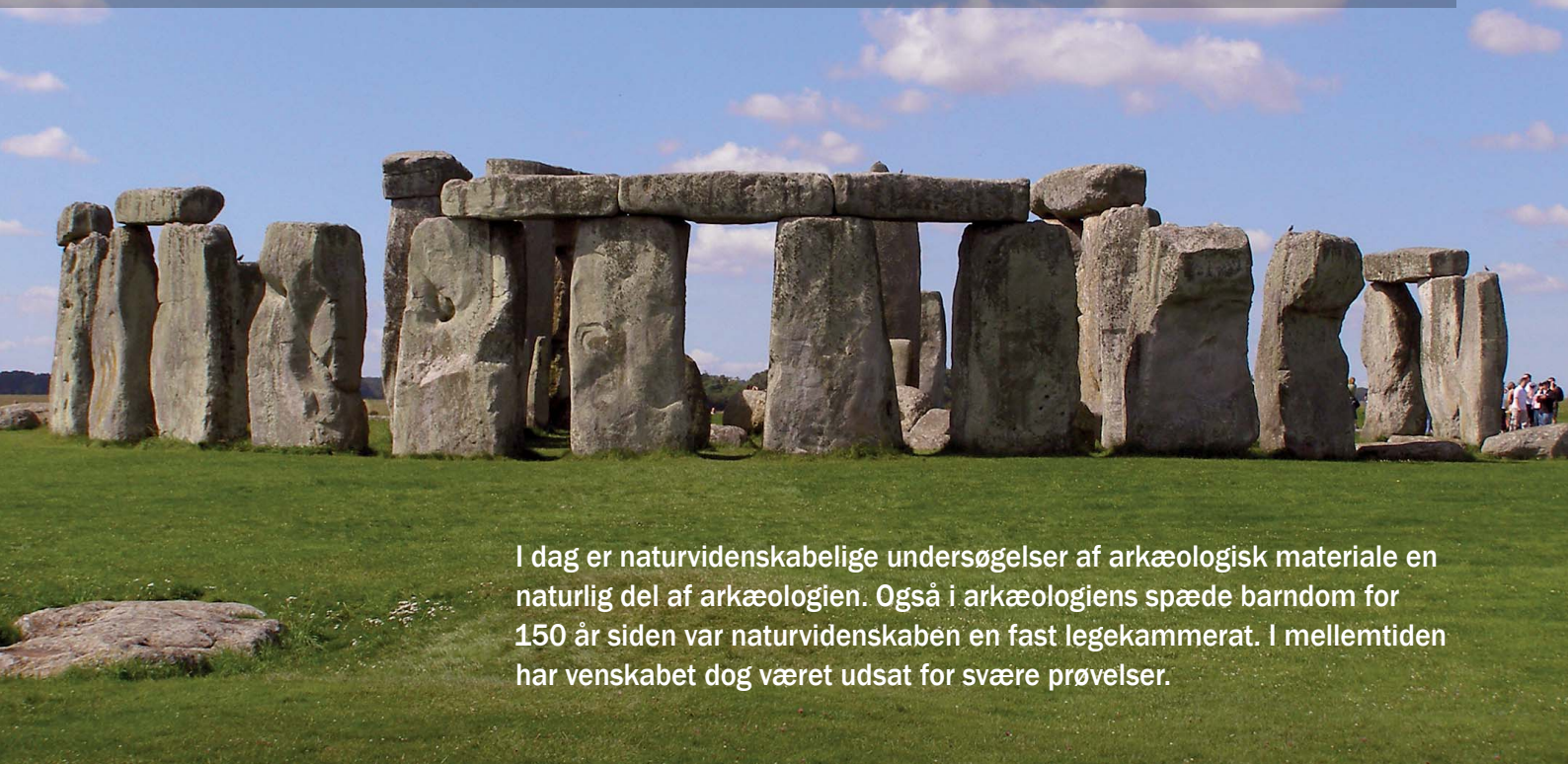


# Kan fortiden måles?



I dag er naturvidenskabelige undersøgelser af arkæologisk materiale en naturlig del af arkæologien. Også i arkæologiens spæde barndom for 150 år siden var naturvidenskaben en fast legekammerat. I mellemtiden har venskabet dog været udsat for svære prøvelser.

Foto: Wikimedia

En helt ny verden åbenbares, da arkæologer begyndte at tage naturvidenskabelige metoder i brug for at datere deres fund. Eller rettere, det var et nyt verdenssyn, som åbenbares. Verden selv blev netop ikke ny. Den blev snarere ældre. Meget ældre. Først blev det med geologiens hjælp klart (for de fleste, i hvert fald), at ikke bare Jorden, men også menneskeheden, var mere end 6.000 år gammel, sådan som Bibelen ellers lod antyde. Under en serie udgravninger i årene 1858-61 fandt franske og engelske videnskabsmænd nemlig fossile rester af uddøde dyr sammen med flinteredskaber i de samme stratigrafiske lag i huler i Sydengland og Frankrig. Dermed var det endeligt dokumenteret, at der havde levet mennesker længe før bibelsk tid.

Og med atomfysikkens hjælp blev det afsløret, at der gennem historien har fandtes kloge og kreative mennesker i alle folkeslag. Det helt store gennembrud kom, da den engelske arkæolog Colin Renfrew i 1967 ved hjælp af kulstof-14-datering kunne påvise, at det engelske stenmonument Stonehenge var ældre end pyramiderne i Egypten.

Gennembrud kan endda forstås helt bogstaveligt. De radiologiske dateringsmetoder virkede som en bulldozer på den kronologi og det verdenssyn, som historikere og arkæologer havde brugt de fore-

gående 70 år på at opbygge. De var nået frem til, at de grundlæggende teknologiske landvindinger som fx metallurgi, hjul, glas, landbrug og arkitektur kun var blevet opfundet én gang i historien i det højt civiliserede Egypten eller Mykene, hvorefter de spredtes ud til resten af verden og erstattede barbariet med civilisationen. Det var også praktisk, fordi man så kunne datere arkæologiske fund relativt i forhold til datoer, man kendte nogenlunde præcist fra egyptisk historie – som fx faraoers regeringstider. Nu viste det sig så, at barbarerne på de britiske øer sagtens kunne selv. Faktisk tyder kulstof-14-dateringer på, at bronzealderen kom tidligere til England end til Mykene. Også i andre Nord- og Vesteuropæiske lande er der fundet monumenter og redskaber, som er ældre end eller lige så gamle som de egyptiske – og produceret lokalt.

Alle civilisationers vugge stod altså ikke i Mellemøsten. Til gengæld stod den moderne arkæologiske vugge i Danmark. Det vender vi tilbage til. Først må vi lige definere, hvad arkæologi er.

## Arkæologiens slagmarker

Den britiske arkæolog David L. Clarke (1937-1976) konkluderede et par år før sin død, at »...arkæologi er det fag, som forsyner os med teori og praksis til at uddrage uobserverbare hominide adfærdsmønstre fra indirekte spor i dårlige prøver.«

## Om forfatteren



Peter Gammelby er kommunikationspartner og journalist ved AU Kommunikation, Science and Technology, Aarhus Universitet [gammelby@science.au.dk](mailto:gammelby@science.au.dk)

Men så let slipper vi ikke. Blandt arkæologerne er der nemlig vidt forskellige opfattelser af, hvilken teori og praksis, de bør følge. Og sådan har det været, omtrent siden arkæologi begyndte at blive et selvstændigt fag for ca. 150 år siden.

Almindeligvis defineres arkæologi som et studie af tidligere tiders menneskelige aktiviteter ud fra materielle efterladenskaber med det formål at forstå, hvordan og hvorfor menneskers levevilkår og kulturer har ændret sig gennem tiderne. Kultur omfatter i denne sammenhæng bl.a. sociale relationer, magtstrukturer, erhverv, kunst, religion og forholdet til den omgivende natur. Derfor består en væsentlig del af arkæologiens teoretiske fundament af antropologi (læren om mennesket) og sociologi (samfundsvidenskab). Alene dér er der sat vand over til heftige diskussioner – for hvilket emne er mere politisk og filosofisk ladet end netop forholdet mellem mennesker, samfund og natur?

Og som om det ikke var nok med teorierne – så er selve ideen om at basere sin viden på materielle efterladenskaber også omstridt!

### Et spørgsmål om fortolkning

Ifølge den såkaldt postprocessuelle arkæologi kan man ikke udlede ret meget af de arkæologiske fund, fordi den enkelte arkæologs fortolkning af fundene uvægerligt vil blive farvet af hans eller hendes egen kulturelle baggrund, fordomme og politiske holdninger.

Postprocessuel arkæologi opstod i England i slutningen af 1970'erne som et oprør mod den processuelle arkæologi, som vi kommer nærmere ind på om et par afsnit. Postprocessuel arkæologi er som udgangspunkt relativistisk, hvilket betyder, at der ikke findes én, men flere sandheder, der alle er lige gyldige, fordi forskellige mennesker opfatter verden forskelligt. Al arkæologi er et spørgsmål om den enkelte persons egen fortolkning af arkæologiske artefakter; figurer på en potte fra vikingetiden har kun den betydning, som arkæologer og andre i eftertiden tillægger dem, for det er umuligt at afgøre, om pottemageren eller pottens daværende ejer tillagde dem samme betydning. På den baggrund konkluderede bl.a. den britiske arkæolog Christopher Tilley, at der ikke er andre måder at vælge mellem alternative fortider på, end ud fra grundlæggende politiske ståsteder.

Det var i øvrigt den samme professor Tilley, som i 1994 vakte opsigt blandt arkæologer ved at introducere fænomenologien i arkæologiske undersøgelser. Det er en ide om, at man alene ved fordybelse og betragtning kan fornemme, hvad et landskab kan have betydet, symbolsk og æstetisk, for mennesker, som boede der i stenalderen. Han går altså ud fra, at der under alle de kulturelle forskelle mel-

lem stenaldermennesket og den moderne akademiker er et lag af fælles menneskelig natur og fælles basale behov.

Det sidste kan nok lyde en kende uvidenskabeligt. Men den form for arkæologi, som gruppen af britiske arkæologer gjorde oprør mod, bød paradoksalt nok også på metoder, som kunne virke ret uvidenskabelige. Paradoksalt, fordi dens tilhængere netop forsøgte at gøre arkæologien til en form for naturvidenskab.

### Lovløse processer

Processuel arkæologi – eller *New Archaeology* – opstod i USA i årtiet efter 2. Verdenskrig, i øvrigt som et oprør mod den kulturhistoriske arkæologi, der havde været fremherskende siden slutningen af 1800-tallet. Ordet processuel kommer af, at man her søger at forstå kulturelle forandringer ved at studere de processer, som udløser dem.

Den processuelle arkæologi er i bund og grund materialistisk, og dens tilhængere insisterede fra begyndelsen på, at arkæologien skulle udøves på samme præmisser som naturvidenskabelig forskning. Med andre ord skulle den baseres på hypoteser, der kunne afprøves med eksperimenter og målbare data, så der kunne uddrages universelle love fra dem – lige som med naturlovene, bare om menneskers opførsel og udvikling af kulturer og civilisationer.

Med sådanne love ville arkæologer kunne bruge de samme principper i både Alaska, Australien, Tyskland, Tunesien, Venezuela og Vietnam – og på såvel 200 som 20.000 år gammelt arkæologisk materiale.

Det kneb dog med at finde sådanne lovmæssigheder, selv om mange forsøgte. Den amerikanske arkæolog Betty Meggers foreslog i 1960 fx følgende lov om miljøet som begrænsende faktor på kulturudvikling: Kultur = Miljø x Teknologi – hvilket skulle forstås sådan, at en kulturs udviklingsmuligheder afhænger af potentialet for agerbrug i lokalområdet.

Denne lov blev dog ikke "vedtaget", og jagten på kulturelle love er lige så stille blevet opgivet igen.

Enkelte kultur-naturlove har dog ikke kunnet afvises – som fx "Størrelsen af en buskmads-boplads er ligefrem proportional med antallet af huse på den". Til gengæld er disse love så selvindlysende, at de er blevet latterliggjort og kaldt "Mickey Mouse-love".

### Danmark neutralt

De to ovennævnte retninger inden for arkæologi har spredt sig langt uden for USA og Storbritannien – også til Skandinavien. Men hvor processuel og postprocessuel arkæologi i mange år har stået skarpt





Foto: Casper Skaaning Andersen

## Naturvidenskab i arkæologien

Naturvidenskabelige metoder indenfor arkæologien kan overordnet grupperes i en række områder:

### Dateringsmetoder

Relative dateringsmetoder går ud på at vurdere et objekts alder ved at sammenligne det med andre objekter med kendt alder. Typisk forbinder man naturvidenskabelig datering med absolutte dateringsmetoder, der giver en alder i år. Indenfor arkæologien gælder det særligt kulstof-14-analyse og analyse af årringe i træer (dendrokronologi). En anden metode er OSL (optisk stimuleret luminiscens), der kan bruges til at datere sandlag i arkæologiske udgravninger.

### Materialestudier

Omfatter metoder til at studere materialeegenskaber, produktionsteknikker og anslå, hvor en genstand er blevet produceret. Man bruger fx her forskellige teknikker baseret på røntgenstråling (fx røntgenstrålefluorescens).

### Studier af fortidens miljø

Mange metoder handler i bred forstand om at vurdere forskellige aspekter af det miljø, som vore forfædre levede i. Det kan fx gå ud på at afsløre, hvad de spiste gennem analyser af dyre- og planterester eller at vurdere miljøet ved at studere pollen eller fossile mikroorganismer. Metoderne omfatter også analyser af sporelementer i knogler og DNA-analyse.

### Geofysisk arkæologi

Omfatter metoder til at kortlægge undergrunden for arkæologiske fænomener (vha. fx jordradar eller magnetometre) og til at omsætte sådanne undersøgelser til computergrafik, der kan bruges til at undersøge bygningsstrukturer og udgravninger.

### Bevaring

Omfatter metoder til at bevare arkæologiske fundsteder og genstande.

over for hinanden – i hvert fald blandt de arkæologer, antropologer og sociologer, der udviklede dem – har skandinaviske arkæologer set dem som to sider af samme sag.

»Her i Danmark har vi i mange år hældt mest til den naturvidenskabelige vinkel, men det har været sundt for faget at skulle tage højde for, at vore fortolkninger af arkæologisk materiale farves af vores

egen kulturelle baggrund. Det store skisma i vores arbejde er, hvad vi holder fakta op imod, når vi prøver at finde den store forklaring. Man var begyndt at presse data ind i forklaringer,« fortæller Mads Kähler Holst, som er arkæolog ved Moesgaard Museum. Han glæder sig også over, at oprøret mod den processuelle arkæologi har medført, at der nu er en videre horisont og en større historie at studere. Processuel arkæologi har nemlig stort set ikke

Søaflejringer  
Pollen/makrofossiler:  
Landskab

Menneskeknogler  
aDNA  
C14 - datering  
Isotoper (kost og  
oprindelsesområde)

Træ  
Artsbestemmelse  
Dendrokronologi

Sandaflejringer  
OSL-datering





Mads Kähler Holst er arkæolog og ansat dels som lektor på Aarhus Universitet, dels som afdelingsleder på Moesgaard Museum.

Foto: Rikke Grøn Larsson

beskæftiget sig med de mere abstrakte sider af værdier i forhistoriske kulturer – som fx religion, verdensopfattelse, æstetik og vidensniveau.

»Vi havde i årtier oplevet, at når man fandt noget, man kaldte religiøst, så nøjedes man med netop det – altså at kalde det religiøst – og lægge det på hyl- den uden at undersøge det nærmere. Siden er man med god ret gået løs på den vinkel, at historien ikke stopper der, og at mennesket ikke nødvendigvis er et rationelt handlende menneske; derved får vi en ny og spændende historie at udforske,« siger han.

### Historisk hjemmebanefordel

Når Mads Kähler Holst og andre danske arkæologer har så let ved at favne både den naturvidenskabelige og den humanistiske tilgang til faget, så skyldes det måske, at der er en stærk tradition for det herhjemme.

I begyndelsen af 1800-tallet udviklede den unge københavnske velhaverson Christian Jürgensen Thomsen (1788-1865) verdens første kontrollerede kronologi, der ikke var baseret på skriftlige kilder. Det gjorde han ved at arrangere sin egen store møntsamling efter land og konge, ud fra deres årstal og inskriptioner/symboler. Det skaffede ham ansættelse som sekretær i Den Kgl. Commission til Oldsagers Opbevaring, som var oprettet få år forinden og med tiden skulle blive til Danmarks Nationalmuseum. Hans opgave var her at katalogisere samlingen (som var en af Europas største) og forberede den på udstilling.

Hans metode blev endnu en verdenspremiere – og en tordnende succes: han fandt på at opdele den hedenske tid i stenalder, bronzealder og jernalder og arrangere samlingen af oldsager kronologisk efter den. Kronologien kunne han finde ved at analysere, hvilke typer arkæologiske materialer der var fundet sammen og derfor måtte formodes at være begravet

samtidig (fundsammenhænge) og datere dem ved hjælp af stratigrafi. Hans tredeling i sten-, bronze- og jernalder kom til at danne grundlag for forhistorisk arkæologi over det meste af verden. Christian Jürgensen Thomsen blev museumsdirektør, endda for flere museer, og begyndte at arbejde som aktiv arkæolog. Han blev så berømt, at hans buste var med på Verdensudstillingen i Paris i 1867 (det var H.C. Andersens ikke). Thomsen kunne dog være ligeglad – han var nemlig død to år tidligere.

Thomsens afløser på posten som chef for oldtids-samlingerne var en lige så stor pioner i arkæologien: Jens Jacob Asmussen Worsaae (1821-1885) blev verdens første professionelle arkæolog i forhistorisk arkæologi. Allerede som ung gjorde han sig bemærket med sin kritiske og videnskabelige behandling af arkæologisk materiale. Han nægtede at tage de mundtlige overleveringer med i sine analyser, advarede mod at tage de gamle sagn og historiske fortællinger for pålydende og fokuserede på at lære at læse de arkæologiske spor. Han blev landskendt, da han i et par kritiske artikler med overvældende grundighed påviste, at et kvindeligt, som var fundet i Haraldskjær Mose i 1835 og begravet i Skt. Nikolaj Kirke i Vejle, efter al sandsynlighed ikke var resterne af den norske dronning Gunhild, sådan som man ellers havde troet.

»Dengang var opfattelsen af fortiden flydende. Man blandede sagaer, folkefortællinger og fx Saxos Danmarkskrønike sammen. Det var netop det, man havde gjort med moselaget,« forklarer Mads Kähler Holst.

Worsaaes omhyggeligt videnskabelige tilgang til materialet gjorde det muligt at tilføje nye detaljer til Thomsens tredeling af oldtiden, så han kunne opdele stenalderen og bronzealderen i hver to underafsnit, og jernalderen i tre. Hans artikler og bøger blev oversat og udkom i andre lande, og samtidig var han en så god populærvidenskabelig formidler, at hans bøger om oldtiden solgtes i store oplag. J.J. Worsaae var således selvsikret til at deltage i den første Køkkenmøddingkommission, hvis resultater skabte genlyd langt uden for landets grænser (se faktaboks).

### Kulstof-14-revolutionen

Som antydte i begyndelsen af artiklen fik kulstof-14-dateringen enorm betydning for arkæologien. Metoden blev udviklet af den amerikanske kemiker Willard F. Libby i 1947 og bygger på måling af den radioaktive kulstof-isotop <sup>14</sup>C. Kulstof-14-dateringen blev den første absolutte dateringsmetode, sådan at forstå, at man kunne analysere sig frem til en prøves alder (op til 30.000 år tilbage i tiden – i dag er grænsen ca. 50.000 år) uden at skulle sammenligne den med yngre eller ældre prøver. Hidtil havde man dateret arkæologisk materiale ud fra, hvor det passede ind blandt andet materiale, som man mente at have opstillet i kronologisk rækkefølge.



Christian Jürgensen Thomsen (1788-1865), som fandt på at opdele den hedenske tid i stenalder, bronzealder og jernalder. Her malet af J.V. Gertner i 1849.



Fra udgravningen af køkkenmøddingen ved Ertebølle i 1893-98. Billedet er fra den 2. Køkkenmødding-kommissions rapport "Affaldsdynger fra Stenalderen i Danmark, Undersøgte for Nationalmuseet", som udkom i år 1900.



Jens Jacob Asmussen Worsaae (1821-1885)

## Køkkenmøddinger på flere sprog

I 1848 blev der nedsat en kommission af tre fremtrædende videnskabsfolk til at undersøge nogle tykke lag af østers- og muslingeskaller, som var blevet fundet flere steder i landet, bl.a. ved Limfjorden. Mellem skallerne var der fundet redskaber af flint og hjortetak, og spørgsmålet var, om der var tale om naturlige aflejringer, som var kommet oven vande ved landhævning, eller om det var efterladenskaber fra stenaldermennesker. Det var naturligvis det sidste.

Kommisjonen bestod af arkæologen J.J. Worsaae, geologen Johan G. Forchhammer og zoologen Japetus Steenstrup, og det var Steenstrup, som fandt på betegnelsen "køkkenmødding".

40 år senere satte Nationalmuseet gang i en endnu grundigere tværvideenskabelig undersøgelse, med deltagelse af arkæologer, zoologer, en geolog og en botaniker, som udgravede 314 m<sup>2</sup> køkkenmødding ved Ertebølle og fandt over 8.600 arkæologiske genstande i form af dyreknogler, flintredskaber, potteskår og trækul.

Fundene vakte opsigt uden for landets grænser, og ordet køkkenmødding blev et fagudtryk på andre sprog end dansk. På fransk hedder det kjøkkenmodding, på tysk både køkkenmødding og Küchenabfallhaufen, på engelsk kitchen midden.

»Den gamle metode svarer til, hvordan man navigerede sejlskibe i gamle dage, nemlig ved bestikregning: man tager bestik af en kendt position og kan så nogenlunde præcist regne ud, hvor man vil være om fem timer, fordi man kender sin kurs og hastighed. Her tog man blot bestik af et kendt tidspunkt i fortiden – fx så og så mange år inde i Ramses II's regeringstid – og lagde år til efter den. Kulstof-14-datering svarer til at bruge GPS,« fortæller Jan Heinemeier, som er lektor i fysik og leder Aarhus Universitets center for kulstof-14-datering.

Willard Libby begyndte at publicere sine resultater i 1949, og i Danmark var man hurtig til at acceptere metoden. I 1951 blev den vurderet af en komite bestående af ledende forskere, og Niels Bohr siges at have sat punktum for diskussionerne med ordene: »Mine herrer, kulstof-14 datering er ikke en trossag, den er en kendsgerning.«

Det første kulstof-14-laboratorium uden for USA blev således etableret på Zoofysiologisk Institut i København. Herfra flyttede det senere til Natio-

nalmuseet, hvor det blev ledet af kemiingeniøren Henrik Tauber.

Siden midten af 1970'erne har fysikere på Aarhus Universitet overtaget en større og større del af opgaverne, og i dag er AMS <sup>14</sup>C Dateringscentret (AMS står for accelerator massespektrometri) på Aarhus Universitet landets eneste udbyder af kulstof-14-datering.

Her er man netop i færd med at gøre en helt ny accelerator klar, som vil gøre det muligt at foretage kulstof-14-dateringer endnu mere effektivt og præcist – og ud fra endnu mindre prøver – end hidtil. Den vil også kunne bruges til at måle andre sjældne isotoper som fx beryllium-10 (<sup>10</sup>Be).

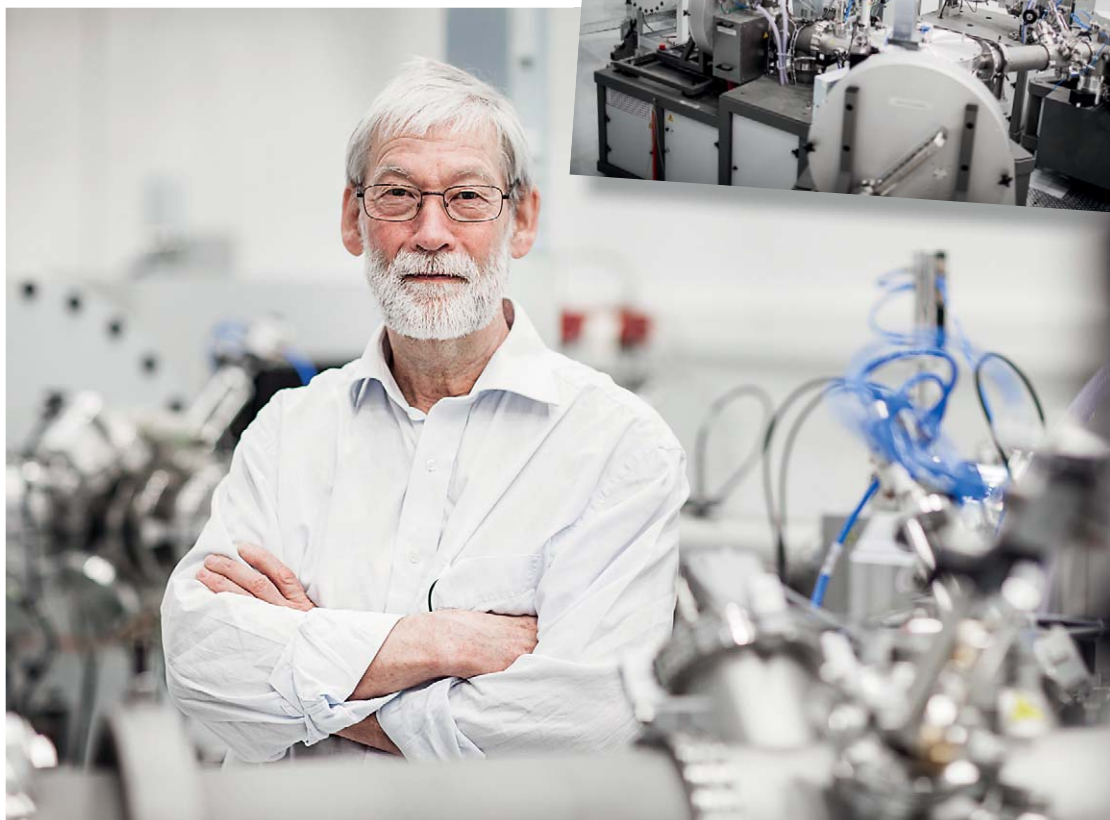
### Venner som i gamle dage

Jan Heinemeier er begejstret for samarbejdet med arkæologerne, og det tværfaglige samarbejde mellem arkæologer og naturvidenskabsfolk er tættere nu, end det har været i mange år. Det skyldes ikke mindst, at naturvidenskaben har fået meget mere



Jan Heinemeier ved den nye accelerator på Aarhus Universitet. Den vil gøre det muligt at foretage kulstof-14-dateringer endnu mere effektivt og præcist. Og der er også andre muligheder: Fx »beryllium-datering kommer nok også til at få betydning for arkæologien, hvis man vil datere noget som er en million år gammelt. Det er vidunderligt, at vi kan kombinere så forskellige forskningsområder i den samme maskine,« fortæller Jan Heinemeier.

Fotos: Jesper Rais



at byde på, hvad angår dateringsmetoder, identifikation af materialer, DNA-analyser og brugen af sporstoffer til at spore oprindelsessted for mennesker og materialer.

Således har Nationalmuseet og Moesgaard Museum hver sin egen naturvidenskabelige afdeling, som gennemfører analyser af arkæologisk materiale for museer og universiteter i ind- og udland. Laboratorierne laver naturvidenskabelige analyser af forkullet træ og korn, pollen og dyreknoget.

Samtidig har arkæologistuderende de senere år gennemført isotopanalyzer og skrevet specialer på AMS <sup>14</sup>C Dateringscenteret.

»De bliver videnskabsfolk i den bedste forstand, og jeg har tænkt over, om vi skal sende nogen den anden vej,« siger Jan Heinemeier og tilføjer, at mange af de opgaver, centeret løser for arkæologer, har kastet selvstændige forskningsprojekter af sig. Fx har de ud fra isotopanalyzer af skeletter fra 1300-tallet afsløret, hvordan nordboerne på Grønland ændrede kostvaner og skiftede fra landbrugsprodukter til sælkød.

At kulstof-14-datering er en kendsgerning betyder dog ikke, at alle arkæologer i resten af verden fuldt ud har accepteret dens resultater. Det blev tydeligt, da forskere fra Aarhus sammen med tyske kolleger i 2006 daterede det minoiske vulkanudbrud på Santorini til mellem 1627 og 1600 f.Kr. – hvilket var mellem 50 og 100 år tidligere end hvad klassiske

arkæologer hidtil havde regnet sig frem til. Kulstof-14-datering blev udført på resterne af et oliventræ, som var blevet begravet under udbruddet.

»Det gav oprør, og vi fik et clash mellem den arkæologisk/humanistiske tilgang og den naturvidenskabelige. Det er der, vi står nu. For nogle har brugt deres liv på at tidsfæste potteskår ud fra ligheder med nogle i Egypten og stratigrafiske iagttagelser. Og hvis deres datering for udbruddet ikke passer, så passer dateringer i Egypten heller ikke,« siger Jan Heinemeier.

Selv om arkæologien er det fag inden for humaniora, som har de tætteste kontaktflader til naturvidenskaben, er forholdet altså ind imellem kompliceret.

»Sådan har det dog ikke altid været. I fagets tidligste barndom i begyndelsen af 1800-tallet så videnskabsfolk ikke humaniora og naturvidenskab som vidt forskellige discipliner. Det akademiske miljø var lille, så medlemmerne var tæt på hinanden og interesserede sig for hinandens forskning. Derfor var det også naturligt, at udgravningerne i anden halvdel af 1800-tallet havde et stort islæt af naturvidenskab, sådan som vi så det med køkkenmødding-udgravningerne: geologer kiggede på jord, biologer så på dyreknoget og kemikere analyserede hvad tingene bestod af, mens arkæologerne brugte deres resultater til at få indsigt i fortidsmenneskets handlinger og adfærd. Og i sidste ende er det jo det, man vil,« siger Mads Kähler Holst. ■

#### Videre læsning:

Der er meget mere læsestof på hjemmesiden [www.natark.dk](http://www.natark.dk), som tilhører foreningen Naturvidenskab i arkæologien.

J.J. Worsaaes berømte artikel om dronning Gunhilde kan hentes som pdf på [http://img.kb.dk/tidsskrift.dk/pdf/hto/hto\\_1rk\\_0003-PDF/hto\\_1rk\\_0003\\_96704.pdf](http://img.kb.dk/tidsskrift.dk/pdf/hto/hto_1rk_0003-PDF/hto_1rk_0003_96704.pdf) – husk, den er trykt med gotiske bogstaver.

Årstal på det minoiske udbrud. Aktuel Naturvidenskab nr. 4-2006.

Se ekstra materiale via websiden: [aktuelnaturvidenskab.dk/nyeste-numre/6-2013/](http://aktuelnaturvidenskab.dk/nyeste-numre/6-2013/)