



# NATUREN

ILLUSTRERT MÅNEDSSKRIFT FOR  
POPULÆR NATURVIDENSKAP

utgitt av Bergens Museum,

redigert av prof. dr. phil. Torbjørn Gaarder

med bistand av prof. dr. phil. Aug. Brinkmann, prof. dr. phil. Oscar Hagem,  
prof. dr. phil. Bjørn Helland-Hansen og prof. dr. phil. Carl Fred. Kolderny

JOHN GRIEGS FORLAG - BERGEN

Nr. 1

58de årgang - 1934

Januar

## INNHOLD

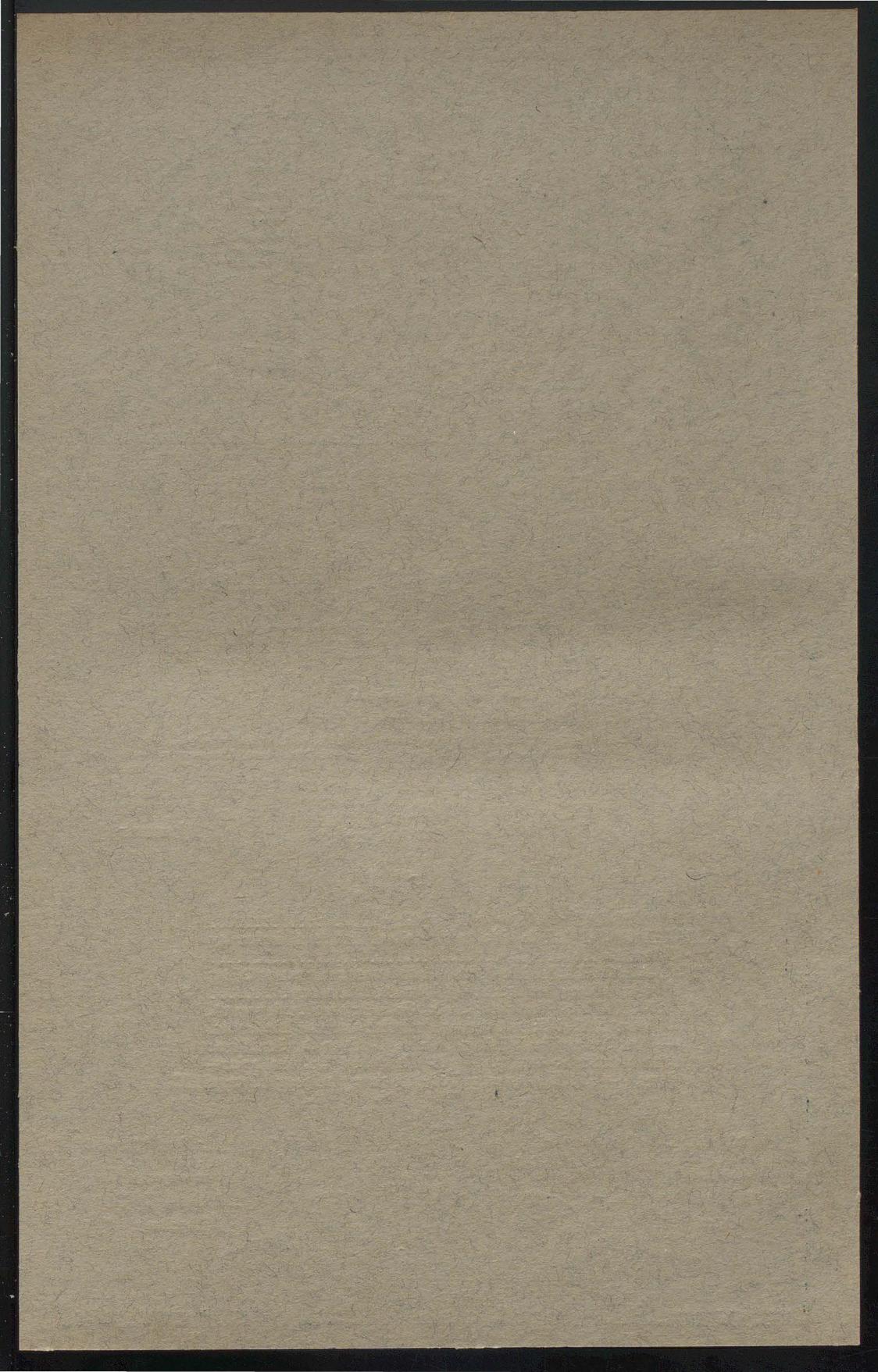
S. ROSELAND: Universets bygning .....	1
ANATHON BJØRN: To boplassfund fra det indre av Telemark .....	10
EGIL A. HYLLERAAS: Vannstoff-atomet med masse 2, og dets betydning for fysisk og kjemisk forskning .....	20
SMASTYKKER: Torfinn Skard: Granitre med „avleggere”. — Edv. K. Barth: Heirer og svaribak østenfor Lindesnes. — Det biologiske Selskap i Oslo. — Ivar A. Streilien: Massedaua av mygg. — H. Delgobe: Rottens seiers- gang. — B. J. Birkeland: Temperatur og nedbør i Norge	27

Pris 10 kr. pr. år fritt tilsendt

Kommisjoner  
John Grieg  
Bergen

Pris 10 kr. pr. år fritt tilsendt

Kommisjoner  
P. Haase & Søn  
Kjøbenhavn



# Universets bygning.<sup>1)</sup>

Av Svein Rosseland.

Menneskets storhet kan måles ved storheten av de mysterier det dyrker, eller de problemer det stanser ved. Videnskapens historie er ialfall en problemenes historie, hvor gáter dukker op, dominerer for en tid, får nytt innhold eller forsvinner.

Men der er også problemer som aldri eldes, da de er ett med selve tilværelsens mysterium, som vi ikke kan la være å beskjæftige oss med.

Et slikt problem har vi for eksempel i spørsmålet om vår Jords rolle i universet. Det har utviklet sig skrittvis parallelt med menneskeslektens utvikling i almindelighet. I den åndelige frigjørelseskamp som blev utkjempet i Europa for noen hundre år siden, spillet dette spørsmål en vesentlig rolle. Og det tør vel sies at det gjennembrudd som kom med Kopernikus, Kepler og Newton, fikk på direkte og indirekte måte en gjennemgripende betydning for menneskeslektens stilling-tagen til livet.

---

Det er meget vanskelig å tenke sig at noensomhelst enkelt opdagelse innen den astronomiske videnskap idag skulde kunne ha lignende virkninger. Men hvis tiden hadde vært mottagelig for impulser av denne art, måtte øieblikket ha vært inne. For den astronomiske forskning har gjennem de siste hundre år, i stadig stigning, arbeidet sig over i en epoke av opdagelser, som på mange måter stiller tidligere

---

<sup>1)</sup>) Tale ved Universitetets årsfest 2. september 1933.

tiders astronomiske fremskritt i skyggen. Mens man tidligere bare syslet med solsystemet, begynner nu hovedtrekkene av selve *stjerneuniversets form* å anta fastere linjer, som konturene av et skib som kommer ut av tåken. Vi visste siden Kopernikus at jorden bare er en liten klode innen solsystemet, sideordnet med de øvrige planeter. Men nu vet vi at solen selv ikke adskiller sig særlig fra andre soler eller fiksstjerner som vi kaller dem, og at den sammen med noen tusen millioner stjerner danner et veldig system, som vi kaller Melkeveisystemet. Dette er igjen bare ett blandt hundre tusen andre lignende systemer, spiraltåkenes verden, som strekker sig gjennem rummet så langt nutidens sterkeste kikkerter når.

---

At alle synlige og teleskopiske stjerner sammen med Melkeveien må danne en avsluttet stjerneøy — eller et stjernekontinent — har man vært klar over i mer eller mindre grad gjennem næsten to hundre år. Ryggraden i dette system er selve Melkeveien, dette merkelige lysende tåkeslør, som i et bredt bånd går rundt hele himmelen. I sydligere lande viser Melkeveien sig meget sterkere enn hos oss. Og de kraftigste partier av den er dessuten skjult bak veldige tåkemasser. Hvis der kom en »kosmisk storm« og feiet bort alt støvet i verdensrummet, vilde nok Melkeveien skinne op med en hittil ukjent glans.

Ved kjempemessig flid og internasjonalt samarbeide har man gjennom det siste hundreår samlet et materiale, som er stort nok til at man kan dra bestemte slutninger om Melkeveisystemets bygning. Det er forøvrig rent vemodig å tenke på alle de maureflittige astronomer som har arbeidet natt etter natt gjennem et langt liv med å eksponere fotografiske plater i observatoriene verden over, eller som har arbeidet år etter år med å måle ut disse plater for å skape et grunnlag for utforskningen av Melkeveisystemet. Og de har vært vel vitende om at den endelige syntese av deres arbeide først vilde komme lenge etter at deres tid var forbi. Det er tragedien i det videnskapelige arbeide, som kanskje trer skarpere frem i dagen i astronomien enn i de fleste andre videnskaper.

En får en idé om størrelsen av de vanskeligheter en møter her, når en får vite at det ennu bare er fem og nitti år siden avstanden fra jorden til en av de nærmeste fiksstjerner blev målt for første gang. Det var i 1838, da Bessel i Tyskland fant avstanden til en svak stjerne i stjernebilledet *Svanen*. På grunn av opgavens fundamentale betydning har en rekke observatorier satt opmåling av stjerneavstander som en hovedsak på sitt program, og nu kjenner man derfor avstandene til mangfoldige tusen enkelte stjerner, spredt gjennem hele verdensrummet.

Ved disse avstandsmålinger brukte man oprinnelig en lignende fremgangsmåte som ved almindelig landmåling her på jorden. Men denne metode er overordentlig vanskelig å anvende i verdensrummet, og til dato har det bare vært mulig å anvende den på stjerner, som befinner sig i hvad vi kaller solens umiddelbare nærhet. Dermed mener vi astronomisk at avstanden ikke er større enn at lyset vil gjennemløpe den på mindre enn fire—fem hundre år. Fra solen til den aller nærmeste fiksstjernen Proxima Centauri, bruker lyset omkring fire år. Til sammenligning får en huske på at lyset går fra solen til jorden på åtte minutter, og går jorden rundt syv ganger i ett sekund.

Når det gjelder om å lodde verdensrummets dybder, nytter det ikke med almindelige landmålerprinsipper. Smått om senn har man imidlertid funnet frem til andre utveier for å finne stjernenes avstander. Disse er for det meste grunnet på eiendommelige egenskaper ved stjernene selv, og er først kommet frem etter et omhyggelig studium av enkelte stjerners egenskaper.

Det har nemlig vist sig at stjernene ikke lages på slump; de finnes ikke i alle mulige varianter; de er laget etter bestemte mønstre og modeller. Hvis vi f. eks. treffer på en stjerne som har samme temperatur som vår sol, og hvis lys viser samme spektrum, kan vi være omtrent viss på at stjernen vil ligne vår sol også i andre egenskaper, som vekt og størrelse og indre lyskraft. Stjernens avstand finner en da ved å regne ut hvor langt bort vi må flytte solen for at den

skal bli like lyssvak som stjernen. Disse kollektive egen-skaper ved stjernene kan utnyttes på mange måter.

Den viktigste variant av metoden består i å bruke en klasse stjerner med foranderlig lysstyrke som kalles *Cepheider*. Lysforandringer skyldes at disse stjerner utvider sig og trekker sig sammen i perioder fra et par timer op til et par måneder, og det med den største regelmessighet. Erfaringen viser at jo langsmmere de pulserer jo større er deres virkelige lyskraft. Når en derfor har slått fast at en stjerne er en Cepheide, gir periodens lengde straks dens virkelige lysstyrke, og det er en smal sak å regne ut hvor langt borte den må stå, for at den skal ha den klarhet den synes å ha på himmelhvelvingen.

Denne metode blev brukt for første gang for ca. tyve år siden til bestemmelse av avstanden til de Magellanske skyer, to tette ansamlinger av stjerner i nærheten av himmelens sydpol. Disse skyer er umåtelig langt borte, idet deres avstand er henholdsvis 86000 og 95000 lysår (d. v. s. lyset bruker henholdsvis 86000 og 95000 år på veien fra skyene til oss).

Derefter blev metoden utstrakt til de kuleformede stjerne-hoper. Disse er tettpakkede, meget symmetriske stjerneskyer, med op til 100 000 stjerner i hver hop. De finnes i et antall på omkring 90, og er spredt over det meste av himmelen. Den berømte amerikanske astronom H a r l o w S h a p l e y, direktør for Harvardobservatoriet, fant at den nærmeste kulehop er 18 000 lysår borte, mens den fjernehste står i den enorme avstand av 180 000 lysår. De øvrige befinner sig altså i mellemliggende avstander. Nu ligger disse kulehoper spredt gjennem Melkeveiens stjerneskyer, og danner som et skelett for hele stjernesystemet. På grunnlag av denne tanke har S h a p l e y regnet ut at Melkeveiens største diameter må være omkring 230 000 lysår, og at solen må stå omkring 40 000 lysår fra Melkeveiens centrum, som står i retning av stjernebildet Skytten på sydhimmelen.

Når vi forsøker å danne oss en forestilling om hvad disse avstander virkelig betyr, må vi her som ellers lage en modell, som er liten nok til at vi kan bruke våre dagligdagse erfaringer på den. Det er jo heller ingen som uten videre

kan tenke sig hvor langt det er fra Oslo til Sydpolen. Men vi forestiller oss en slik avstand ved for eksempel å tenke oss et kart eller en globus, hvor vi ser land og hav avtegnet i de riktige størrelsesforhold. Det samme må vi naturligvis gjøre før å kunne forestille oss de relative avstander til de forskjellige himmellegemer. Vi kan, for eksempel, tenke oss hele Melkeveisystemet avsatt på et kart så stort som Norge. Regner vi med at vårt stjernesystem inneholder 3 milliarder stjerner<sup>1)</sup>, vil der falle en stjerne på hver hundre kvadratmeter, og avstanden fra en stjerne til den næste vil i middel være omkring 10 meter. Men selv på et så stort kart blir det vanskelig å fremstille finere detaljer i stjernesystemet. Avstanden fra jorden til solen for eksempel, blir i den skala bare en hundredels millimeter, så vi måtte studere planet-systemene og dobbeltstjernene med mikroskop.

Det er ganske morsomt å følge lyset på dets gang gjennom verdensrummet på et slikt kart. Da lyset jo går fra solen til jorden på åtte minutter, vil det i dette tidsrum bare ha tilbakelagt en hundredels millimeter, og det vil bruke tretten timer på en hel millimeter. Turen fra Nasjonalteatret til Holmenkollen vilde ta ti tusen år, og turen rundt kysten til Nordkap to-tre millioner år.

---

Vi må imidlertid ikke tro at stjerneuniverset slutter med Melkeveien. Tvertimot, det er her det tar sin egentlige begynnelse, idet en først her kommer op til dimensjoner som teller med, når en skal utforske universet i det store. Over i stjernebilledet *Andromeda*, like på kanten av Melkeveien, finnes en tåkelignende masse, som utvilsomt er et lignende stjernesystem. Fotografiene viser at denne tåkemasse i virkeligheten er en flat, spiralformet samling av enkelte stjerner med en meget detaljert struktur. Den er rimeligvis rund av form og viser sig oval bare på grunn av perspektivisk forkortning. Dette blir ytterligere klart når en undersøker andre

---

<sup>1)</sup> Dette er et minstetall. Antallet har skjønsmessig vært oppgitt fra 3 til 30 milliarder.

tåker av samme sort. En finner da alle overganger fra cirkelformede til stavformede formasjoner, som ganske sikkert bare er skiver sett på høikant. Et meget stort antall av disse viser spiralform som Andromedatåken, men der finnes også alle overganger fra kuleformede masser, uten nærmere struktur, til normale spiraler, og videre til uregelmessige ansamlinger av enkelte stjerner, som de Magellanske skyer, for eksempel.

Disse tåker finnes i et uhyre antall over hele himmelen i stjernebildene *Store Bjørn*, *Jakthunden*, *Berenikes Hår*, *Løven* og *Kentauren*. Bare innenfor et lite felt i *Berenikes Hår* har man talt 2775 tåker, og lignende forhold finnes i *Kentauren* og *Store Bjørn*. Rimeligvis vil en med nutidens hjelpemidler kunne påvise op til fem millioner slike tåker.

Såvidt vi vet er de bygget på lignende måte som Melkeveiens stjerneskyer, og er stjernesystemer sideordnet med vårt eget, om enn ofte i mindre format. Avstanden til *Andromedatåken* er for eksempel omkring en million lysår. Den ligger altså langt utenfor Melkeveien, men er knapt tiendeparten så stor som denne.

*Andromedatåken* er den nærmeste av disse fjerne stjerneøyene. Går vi over til den store tåkesvermen i *Jomfruen*, finner vi straks meget større avstander, idet disse tåker står omkring ti millioner lysår borte fra oss. For tåkene i *Berenikes Hår* kommer vi op i en avstand på 30 millioner lysår, i *Løven* til 100 millioner, og i den *Store Bjørn* og *Kentauren* til 150 millioner lysår.

Vi kan nu gå tilbake til vårt Norgeskart som fremstiller Melkeveien med en stjerne på hundre kvadratmeter. Efter denne skala vil *Andromedatåken* kunne plaseres et steds på den sydlige halvkule på Jorden, men de øvrige spiraltåker vil falle langt utenfor Jorden, og de tåkehoper som er lengst borte, vil komme et godt stykke utenfor Månen.

Med opdagelsen av tåkehopene i den *Store Bjørn* står vi ved den ytterste grense for rekkevidden av de astronomiske instrumenter av idag. Men det er ingen grunn til å tro at denne grense vil være særlig varig. Der er tvertimot ting som tyder på at vi står foran en meget stor utvikling i instrumentell teknikk i astronomien, og at den kartlegning av

universet man er nådd frem til idag, vil fortone sig som en liten flekk på det astronomiske verdenskart av — skal vi si anno 2000?

---

Det er en stor vanskelighet ved denne stadige flytning av grensene utover i rummet at vi ikke kan undgå å blande sammen nutid og fortid. Vi ser jo ikke tåkene i den Store Bjørn slik som de er idag, men som de var for 150 millioner år siden. Spørsmålet om universets *utvikling* ligger derfor på lur, og kan ikke holdes utenfor den praktiske astronomiske forskning selv om en vilde.

Nu er det jo så at der ikke har vært noen stor forandring i stjernebildene gjennem historisk tid. *Orion*, *Store Bjørn*, *Perseus*, *Cassiopeia* og omrent alle de andre stjernebildene som fryder vårt øie om vinterkveldene, fortoner sig i det store og hele på samme måte for vårt blikk som de gjorde det for de gamle grekere, ja ennog for de gamle egyptere.

Denne tilsynelatende uforanderlighet er imidlertid noe av et sansebedrag. I virkeligheten beveger stjernene sig om mellem hverandre med hastigheter som går fra næsten ingen ting og op til flere hundre kilometer i sekundet. Når dette ikke gjør mere av seg i stjernebildenes form, kommer det bare av stjernenes store avstand fra Jorden og fra hverandre. Dette kan man påvise både ved direkte måling av stjernenes forflytning på himmelkulen og ved spektroskopiske målinger av hastigheten i synslinjens retning. At det er så har også vært kjent i flere hundre år, men derfra til et mer inngående kjennskap til de store lovmessigheter som behersker stjernebevegelsene, er et meget langt skritt, og det er etter først i de senere år at en er begynt å se lysning i vanskelighetene. Vi vet imidlertid nu med adskillig sikkerhet at hele vårt Melkeveisystem utfører en langsom rotasjon omkring de centrale stjerneskyer i sternebildene *Skytten* og *Sobiesis Skjold*. De deler av Melkeveien som står dette centrum nærmest, har den korteste omløpstid. Vår sol står jo temmelig langt borte fra centrum. Men selv her hos oss er omløpstiden ikke så

forferdelig lang, kosmisk sett. De verdier en finner ligger omkring 250 millioner år, og bevegelsen foregår for solens vedkommende med en hastighet på 300 kilometer i sekundet.

Vi skjønner at en million år mer eller mindre ikke gjør noen større forskjell i Kosmos. For i denne tid vil Melkeveien bare ha rotert noen få grader. Men kommer vi op til tidsrum på flere hundre millioner år, tar saken sig anderledes ut.

Det er nu meget interessant å sammenligne denne kosmiske tidsskala med den som geologene er kommet til ved studiet av jordskorpens sammensetning, hvorefter det er gått halvannen milliard år siden jordskorpen blev fast. En kommer da til den slutning at solen med planetene må ha løpet Melkeveien rundt flere ganger i løpet av Jordens utviklingshistorie. Bare under det siste omløp har Jorden gjennemgått Perm, Trias, Jura, Kridt, Tertiær og Kvartærperiodene. I det foregående omløp passerte den gjennem Ordovicium, Silur og Devon, det tredje omløp falt på Cambrium og litt av Urtiden, mens resten av Urtiden vel har dekket minst tre tidligere omløp. Solens løp: »Melkeveien rundt« eigner sig således godt som et kosmisk ur, hvor hver geologisk formasjon varer noen få kosmiske timer, og hvor hele menneske-slektenes historie kommer med i de siste to-tre sekunder.

---

Går vi fra *Melkeveien* over til spiraltåkene i sin alminnelighet, møter vi lignende trekk. Det er der direkte påvist ved hjelp av spektroskopet at enkelte av disse tåker har en rotasjonsbevegelse av samme art som Melkeveien.

Hos spiraltåkene møter vi imidlertid et helt nytt og sensasjonelt trekk ved bevegelsene, som vi ikke har noen analogi til i vårt system. Det ser nemlig ut til at de alle sammen jager ived, *bort fra oss*, med hastigheter som langt overstiger alt vi ellers møter i astronomien. De nærmeste tåkene har intet hastverk; men jo lengre en kommer bort jo større er farten. En tåke i *Fiskene* hvis avstand er omkring 20 millioner lysår, beveger sig bort fra oss med en fart på 5 000 kilometer i sekundet. En tåke i Berenikes Hår har en hastig-

het på 7 000 kilometer i sekundet. Den velkjente spiraltåke i den *Store Bjørn*, hvis avstand skal være omkring 70 millioner lysår, har en hastighet bort fra oss på 12 000 kilometer i sekundet. Tåkene i *Løven*, hvis avstand var anslått til 100 millioner lysår, går 20 000 kilometer i sekundet.

Dette er vel den mest sensasjonelle opdagelse i astronomien i den nyere tid. Man er riktig nok ennå ikke kommet til noen enighet om fenomenets for tolkning, men det har dog avført mange fruktbare tanker, og åpnet perspektiver hvor det før ikke var noe lyspunkt i siktet.

Det er særlig interessant å vite at hele fenomenet med spiraltåkenes flukt blev forutsagt i store trekk teoretisk, ut fra den Einsteinske relativitetsteori, flere år før det var fastslått ved observasjon. Men relativitetsteorien la så mange muligheter åpne, at vi ikke kan dra helt entydige slutninger om universets forhistorie eller fremtid på dette grunnlag.

Hvad enten en støtter sig til den ene eller annen teori, kan en dog ikke godt undgå den slutning at når hastigheten utover er desto større jo større avstanden er, må tåkene i tidligere tider ha stått meget mer nær hinannen enn de gjør nu. Og for noen få tusen millioner år siden må de ha stått ganske nær hinannen. Det har kanskje vært en kortvarig periode da stjernene dannet en eneste tettpakket stjernesky, og hvor en ikke kunde snakke om et universum av adskilte stjernesystemer eller spiraltåker, som nu.

Dette harmonerer ganske bra med det forhold at spiralformen i en tåke umulig kan være gammel. En slik tåke kan neppe ha rotert mer enn tre—fire ganger siden spiralformen kom frem. Og regner vi med en omløpstid av omkring 300 millioner år som for Melkeveien, blir spiralformens alder bare noe over tusen millioner år.

Dernæst kan en ikke undgå å undre seg over at jord-skorpens geologiske alder jo nettop også finnes i intervallet fra en til to tusen millioner år, og den tanke kan ikke avvises uten videre, at kanskje Jorden og hele planetsystemet blev dannet den gang da stjernene stod tettest sammen. Det har nemlig vært påpekt av mange betydelige videnskapsmenn, at et planetsystem som vårt kan ha vært dannet ved at en

fremmed stjerne har snertet vår sol, og trukket stoff nok ut av den til å danne hele planetssystemet. Det er klart at chansen for at en fremmed stjerne skulde passere solen på kort avstand må ha vært meget større den gang, da stjernene var pakket så meget nærmere sammen enn de er nu.

Dette er naturligvis ennu bare strøtanker, det er som et spor som fortaper sig i det fjerne og lokker jegerne stadig videre fremover. Men kaster vi blikket tilbake, kan vi neppe la være å bli imponert over de fremskritt som allerede er sikret.

Det billede av universet som forskningen nu er kommet frem til, er også av en egenartet storhet, og er godt egnet til å vise den skånselløse realitet, som ligger bak det gamle ord om universets storhet og menneskets og jordens ubetydelighet.

---

## To boplassfund fra det indre av Telemark.

Av Anathon Bjørn.

I dette tidsskrift for 1930 (s. 1) har jeg gjort rede for tre høitliggende stenaldersboplasser fra Telemark som, rent bortsett fra selve fundmaterialet, også bød på den interesse at de var de eneste sikre fund av denne art som forelå fra den yngre stenalder i det indre av landet. I de siste par år er ytterligere to innlandsboplasser kommet frem i Telemark, så vi nu herfra har en hel gruppe, som på en interessant måte supplerer de boplassfund som tidligere kjentes fra fylkets kystdistrikter. Da de nye fund tildels også byr på nye former og gir anledning til nye iakttagelser, er det grunn til å fremlegge dem i tilslutning til de tidligere beskrevne.

Av de to nyfunne boplasser er den betydeligste ved Guriby i Gransherad opdaget av stedets eier ingeniør Jon Alten, som også har opsamlet en stor del av fundstykken.

Selv boplassen er beliggende skrås overfor Gransherad kirke på nordsiden av elven Tinne, som her går i et stryk like før den bøier av i mere vestlig retning. Som det fremgår av situasjonsbilledet, fig. 1, stikker boplassområdet nu ut som en odde like nedenfor stryket, og slik vil også forholdet ha vært oprinnelig, men denne odde er i tidens løp sterkt beskåret av elven, som i flomtiden har ført betydelige jord-

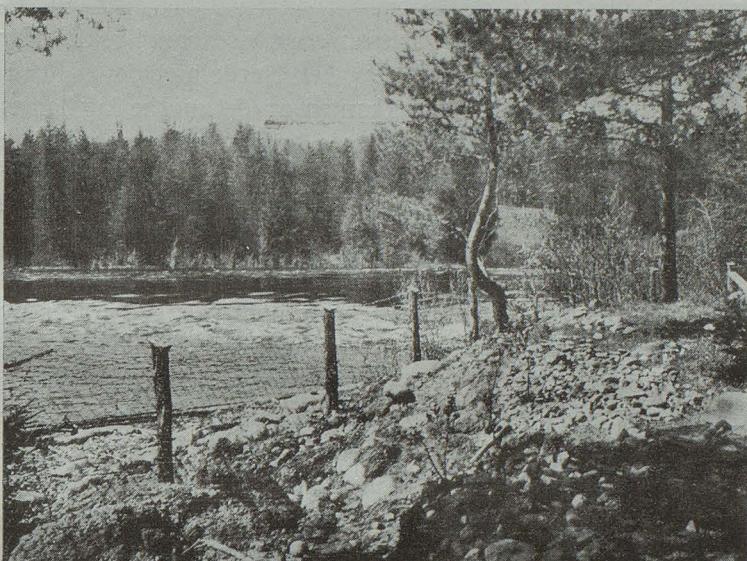


Fig 1.

mengder med sig, så det nuværende boplassarealet bare utgjør en mindre del av det oprinnelige. Denne beskjæringen av boplassområdet kommer også tydelig frem ved fund av avfalls- og spaltestykker av flint på en strandflate, som tildels er dannet ved nedrasning av den gamle strandkant som stenalderens mennesker ferdedes på. Nu hadde boplassen en lengde av ca. 30 meter og en bredde på 2 til 3 meter, således en ganske betydelig utstrekning, men det oldaksførende lag strakte sig ikke jevnt over hele dette område, idet vi ved gravningen gjorde ganske den samme iakttagelse som ved Viksvanns-plassen i Øifjell, at de flinter som fantes, for det

meste lå samlet på enkelte steder i større og mindre klumper. Særlig var dette tilfelle med avfallsflinten og flekkene, så det nærmest så ut som om det på disse steder har sittet en flintarbeider og hugget til redskaper.

Noe egentlig kulturlag var det ikke på boplassen, hvor grunnen bestod av stenet, skarp sandjord, men vel et mørkere lag like under gressstorven, hvori oldsakene lå innleiret. Mektigheten av dette lag var ytterst forskjellig, helt fra et ganske tynt skikt til ca. 35 cm. Tykkest var det over størstedelen av det parti av boplassen som vises av fig. 1. Her fantes også de fleste oldsaker, og her gjorde ingenør A l t e n den iakttagelse at det i underkanten av det mørke lag fantes spredt en ganske betydelig mengde brente benstumper. Disse er blitt undersøkt av Anatomisk Institutt, som velvilligst har meddelt at de stammer fra knokler av forskjellige dyreformer, hvilke kan ikke avgjøres med bestemhet.

Som nevnt var det oldsaksførende lag sterkt stenet, og en rekke, tildels ganske store stener bar tydelige merker av ild, men noe sikkert oplagt ildsted kunde ikke påvises.

Allerede de stratigrafiske iakttagelser viser, sammenholdt med resultatene fra Viksvann-plassen, at vi ved Guriby ikke har å gjøre med en boplass hvor folk har hatt regelmessig tilhold gjennem lengre tid, men at det kun kan dreie sig om en plass som bare leilighetsvis blev besøkt. Dette inntrykk bekreftes av redskapsinventaret, som ved Guriby er ennu langt mere ensidig enn det redskapsforråd som i almindelighet treffes på de egentlige boplasser ved kysten. Ved Guriby samler redskapstypene seg om noen få former, som imidlertid gjennemgående er fyldig representert og vesentlig fremstillet av flint, som etter alt å dømme har stått til rådighet i betydelig mengde og som i sin helhet er fraktet til dette innlandsdistrikt fra kystegnene. For hvert nytt boplassfund fra yngre stenalder som kommer frem på øst- og sydøstkysten, blir det stadig mere klart at flinten i denne periode har hatt en langt større betydning som redskapsmateriale på boplassene enn man tidligere antok. Det er et resultat som ganske naturlig fører til en revisjon av det gjengse syn på flinten som for den alt overveiende del importert fra Syd-Skandi-

navien i yngre stenalder. Hvor det gjelder den primitive veidekultur som kommer til uttrykk i boplassene, er det på forhånd lite sannsynlig at den i større utstrekning har levet på en flintimport langveis fra. At så heller ikke er tilfelle fremgår tydelig av selve den anvendte flintmengde. Det kan nemlig lett sees, som det særlig er fremtredende ved Guriby, at det råmateriale som har stått til rådighet, er av høist ujevn kvalitet og oprinnelig bare har forekommet som små blokker, som ytterligere blev forminsket ved at den naturlige kalkskorpe først måtte hugges vekk før blokken kunde brukes. Dessuten er flinten ofte hullet og ujevn og således bare dårlig skikket som redskapsmateriale. Det er klart at en flintmengde av gjennemgående så ringe kvalitet ikke kan tilskrives en import fra fjernere områder, men at den eneste forklaring er at boplassfolket selv har samlet flinten sammen under sine streiftog i kystegnene. Det må i det hele langs størstedelen av kysten helt op til Møre og Trøndelag ha forekommet en langt større sekundært avleiret flintmasse enn man nu kan gjøre sig en forestilling om, ut fra flintens sparsomme forekomst i våre dager. Det må både i eldre og yngre stenalder ha vært drevet en systematisk letning etter flint så omfattende, at størstedelen av den er blitt samlet sammen og brukt. Man kan også gjøre den iakttagelse at i eldre stenalder er det vesentlig de større blokker som har vært ettertraktet, mens man i yngre stenalder med den mere utviklede flintteknikk også har kunnet utnytte de små blokker, som en tidligere periode hadde levnet.

Ved Guriby er flinten det hovedsakelige konstruktive redskapsmateriale. Som på alle boplasser fra yngre stenalder hvor flint har stått til rådighet i større utstrekning, er også på denne lokalitet flintflekken den hyppigst forekommende redskapsform og utgjør tillike den stamform hvorav andre redskapstype er dannet. Ved Guriby er fremkommet 168 hele og fragmentariske flekker hvorav ingen er særlig lange, men flere ganske brede og kraftige. Det betydelige antall flekker fra det nu sterkt beskårne boplassareal viser hvilken nytte man hadde av dette enkle eggverktøi, som man stadig har hatt for hånden ved det forskjelligartede arbeide som forefalt

under opholdet her oppe i en egn, som dengang var den rene ødemark.

Også flekker tildannet for spesielle øiemed er meget almindelige i fundet. Således foreligger tilsammen 91 fleskkeskrapere fordelt på to hovedtyper: Flekker med en jevnt buet og kraftig retusjert skraperegg i den ene ende, fig. 2 a, og flekker med skraperegg langs den ene eller begge langsider, fig. 2 b, med sterkt numerisk overvekt for den førstnevnte gruppe. Likesom den enkle flekke er også fleskkeskraperen et redskap som var tjenlig til forskjellig bruk. Den blev brukt ved glatning av trearbeider som pileskafter o. l. og den var nyttig ved avskrapning av kjøttrester, når skinnet var flådd av felte dyr. Kanskje blir vi i mengden av skrapere nettop fra denne boplass se et uttrykk for særlig den sistnevnte anvendelse, ti sikkert har hensikten med boplassfolkets leilighetsvisse streiftog innover landet vært å skaffe proviant og andre fornødenheter til bruk på de egentlige opholdssteder, og i da-tiden spilte skinnet, som fant anvendelse på så mange måter, en meget viktig rolle.

Av flekker har man ved Guriby også dannet bor og pilespisser. De to foreliggende bor, som er dannet av tykke, kraftige flekker, kjennetegnes ved en lang og omhyggelig retusjert borespiss. Mens slike former aldri er noen alminnelig forekommende redskapstype i våre boplassfund, pleier flekkepiler i varierende former å være meget hyppige. Fundet ved Guriby danner i så henseende en undtagelse, idet det bare har ydet tre hele og to fragmentariske flekkepiler, men grunnen er sikkert å søke i at man under de kortvarige ophold på stedet har tatt særlig vare på disse for veidefolket så uundværlige redskaper. De få stykker som foreligger, er alle ytterst enkelt formet. Tildannelsen innskrenker sig til en særlig tilhugget tange og retusjering av partiet nærmest odden, fig. 2 c. De tre hele spisser er alle forholdsvis lange, ca. 7 cm, og også de fragmentariske eksemplarer kan ses å ha vært dannet av hele flekker; de små eneggdede pilespisser forferdiget av avslatte flekkestykker som ellers er så vanlige i norske boplassfund, mangler helt ved Guriby.

Blandt flintmaterialet herfra er forøvrig å merke to små

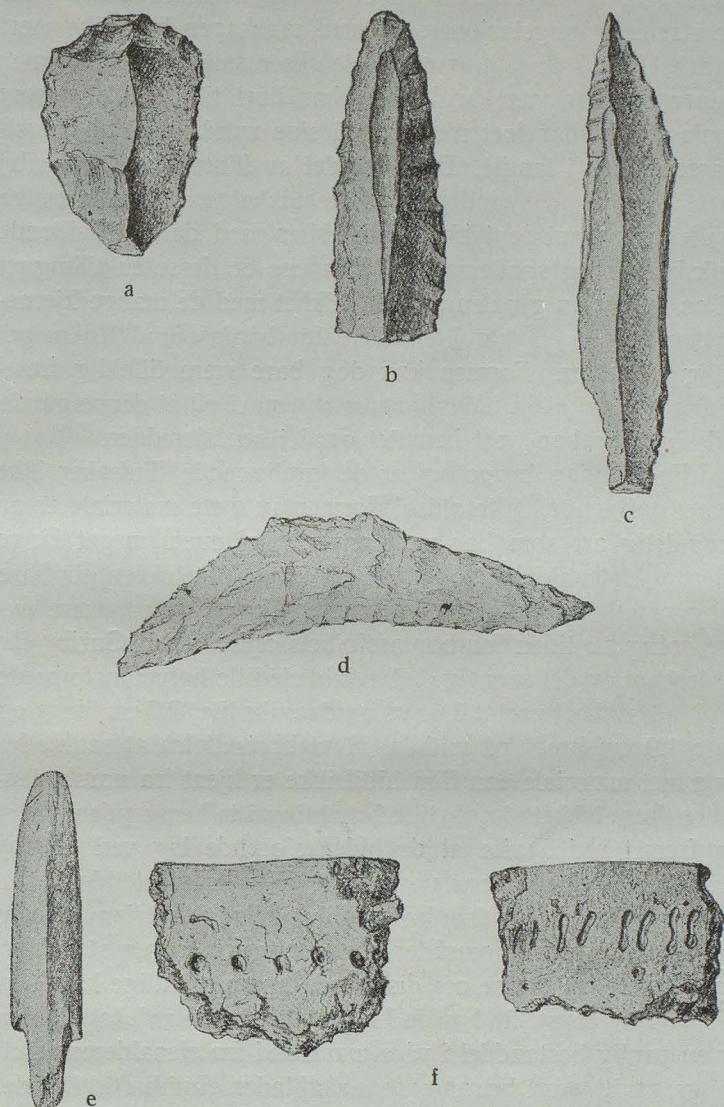


Fig. 2 a-f.

fliser sprunget av slipte flintøkser. Huggeredskaper kjennes ellers bare undtagelsesvis fra boplasser der som Guriby har vært rene sesongstasjoner. Større redskaper har ikke vært forarbeidet på disse plasser, så de økser som små fragmenter vidner om har vært brukt her, har hørt til det utstyr som boplassfolket har ført med sig på sine vandringer til fangstplassene inne i landet. Ellers er det av flintsaker fra Guriby bare å nevne ni sylinderiske flekkeblokker med regelmessige spalteflater samt to tykke flintblokker med delvis påsittende kalkskorper og spaltemerker. Den ene er dessuten tilhugget på en måte som gir den en sterk likhet med de mange kjernehøvler, som er så karakteristiske for boplassfund fra meget tidlig stenalder. Formen kan dog bare være tilfeldig fremkommet, da vi ellers ikke har noe eksempel på at denne gamle redskapstype har vært benyttet også i sen stenalder.

For fundets kronologi er de foreliggende flintsaker ikke meget oplysende. Alle oldsaksformer av dette materiale er av almindelig art som har vært anvendt gjennem meget lange tidsrum i stenalderen, og flisene av de slipte økser gir bare en generell datering til yngre stenalder. En nærmere avgrensning av tiden for boplassfolkets ophold ved Guriby får vi derimot av det som fig. 2 d avbildede lille halvmåneformede sagblad av lys kvarts. Det er usedvanlig lite, 7,7 cm langt og bare 1,9 cm bredt på midten. Rent bortsett fra at sagblader av annet materiale enn flint hittil ikke er kjent fra norsk stenalder, har stykket sin særlige betydning i to henseender. Først og fremst ved å vise at de oldsaksførende lag ved Guriby blev dannet i stenalderens seneste avsnitt, hellekistetiden, eller samtidig med den eldste bronsealder i Syd-Skandinavia, som for de fleste norske områder ennu betegner en ren stenalder, og dernæst ved å vise oss disse redskapers egentlige karakter.

Inntil de siste år har de halvmåneformede redskaper, som er en vanlig bestanddel i våre markfund fra stenalderens sluttningssavsnitt, vært betraktet som sagblader. Imidlertid har det nu på forskjellige hold gjort sig gjeldende den opfatning at de i virkeligheten er å forklare på annen måte, nemlig som siger. De skal således intet ha å gjøre med stenalderens håndverk, men er rene akerbruksredskaper, og som støtte herfor er

blandt annet anført at de i sin utbredelse i Norge og Sverige faller sammen med de beste jordbruksområder i stenalderen. Hertil er i sin almindelighet å bemerke at omhandlede former er av rent megalittisk oprinnelse og at deres utbredelse således naturlig faller innen de områder, hvor den megalittiske kulturform hadde slått sterkest rot, altså de egner som i og med den megalittiske kulturpåvirkning i særlig grad var akerbruksdrivende i datiden. Utenfor disse egner er de halvmåneformede flinter sjeldnere, som det også er tilfelle med de øvrige redskapstyper som megalittkulturen hadde utformet. Ut fra formens utbredelse kan man således intet som helst slutte om deres anvendelse. Her kommer stykket fra Guriby som et viktig moment. Det er allerede fremhevet at denne boplass bare betegner leilighetsvise, mere kortvarige ophold, og vi kan da ikke forutsette at det her har vært drevet kornavl, selv om et enklere jordbruk neppe kan settes helt ut av betraktning vedkommende de boplasser, hvor folk hadde sitt egentlige, varige ophold. Ved Guriby, som ved de andre fundsteder av denne art, gir oldsaksmaterialet noksom for hånden at det helt ut er bundet til det arbeide, som veidningen og fremstillingen av de nødvendige hjelpemidler hertil krever. Når vi derfor i dette særpregede formmiljø finner et halvmåneformet redskap, er det eneste naturlige å gå ut fra at også dette stykke har stått i redskapstilvirkningens tjeneste under arbeidet i organisk materiale og således virkelig er å opfatte som et sagblad. At denne betegnelse også treffer det rette, fremgår med all ønskelig tydelighet tillike av andre fund. Meget oplysende er her boplassen ved Hjemmeluft i Alta, Finnmark. Lokaliteten ligger i en egn med rik naturlig tilgang på dolomittflint og denne har utgjort et av boplass-folkets viktigste redskapsmaterialer. Det foreligger fra boplassen en rekke både ferdige og uferdige redskapsformer av dolomittflint, og interessant er det å se at man så langt mot nord i det hjemlige materiale har fremstillet etterligninger av Syd-Skandinaviske megalittformer, deriblant de halvmåneformede flintblader. Det er her en utpreget veidekultur der har optatt disse former, som på denne nordlige boplass ikke godt kan ses på bakgrunn av et formentlig jordbruk, men

må ha tjent det daglige arbeide på plassen. Det er derfor all grunn til å beholde den gamle betegnelse sagblader på hellekistetidens halvmåneformede redskaper.

Den lyse kvarts har forøvrig spillet en underordnet rolle som redskapsmateriale på boplassene ved Guriby. Det foreligger kun få spalte- og avfallsstykker av kvarts og foruten sagen bare et redskap til, en nu noe defekt flekkeskraper.

Heller ikke skiferen har funnet synderlig anvendelse ved Guriby, hvor det foruten et lite avfallsstykke bare er funnet to hele og en fragmentarisk pilespiss av skifer, alle av den jevnbrede form, som er så almindelig i våre boplassfund fra yngste stenalder, fig. 2 e, og således bidrar til å fremheve hele fundets sene tidspreg.

I bergarter synes det i det hele ikke å ha vært arbeidet på boplassen, som av dette materiale bare har ydet et halvsylindrisk, delvis slipt stykke av løs, brun bergart, visstnok et fragment av en trinnøks. Ellers foreligger bare en plateformet slipesten av sandsten som vel har tjent til avpusning av skifer- og benredskaper.

Keramikk hører til sjeldenheterne i norske boplassfund fra stenalderen. Ved Guriby er det imidlertid opsamlet 28 skår av lerkar, alle meget små fragmenter, som ikke tillater noen slutning om karrenes oprinnelige form. Fem av stykkene er munningsfragmenter, fig. 2 f. Disse har en svakt fortykket kant og er like nedenfor denne ornert med en eller to rekker groper eller noe skråttstillede streker. Godset er i de fleste skår grått eller brunlig med rikelig tilsetning av kvarts. To av stykkene er av rødlig, tykt og porøst gods, som meget minner om godset i enkelte lerkar fra bronsealderen.

---

Den annen nyoppdagede stenaldersboplatt i det indre av Telemark er beliggende ved Digerud i Hovin, Gransherad. Småbruket Digeruds jordvei omfatter bare et nes eller liten halvø som stikker ut i Tinnsjøen, skilt fra hovedbygden i Hovin ved bratte åser så adkomsten over land er meget besværlig. Før Tinnsjøens regulering lå strandlinjen ved Digerud betydelig lavere enn nu. Således har en bukt som går inn

på vestsiden av halvøen, tidligere vært tørt land, på tre sider omgitt av opstikkende knauser. Nu ligger Digeruds båtnaust her. På den årstid da vannstanden i Tinnsjøen er lavest, har opsitteren samlet op en god del flintstykker her. De stammer vesentlig fra buktens innerste del, men flint er også funnet lenger ute, hvor det imidlertid er vanskelig å få noe op da det aldri er tørt her. Mest er det funnet avfallsflint, som viser at det på stedet har vært drevet redskapstilvirking, men det forekommer også flikker med og uten retusj. Nevnnes kan et større flikkebor dannet av en kraftig ryggflikke. Ellers er fundets viktigste stykke en 9,5 cm lang, tosidig flintøks. Vi tør også gå ut fra at en 16 cm lang, simpel flintdolk som er funnet ved bukten, men ca. 1 meter inne på tørt land, likeledes hører med til redskapsinventaret fra den nu oversvømmede boplass. Dolken gir da et holdepunkt for dateringen av hele fundet. Efter den må folk ha hatt ophold ved Digerud i seneste stenalder likesom ved Guriby. Den tosidige flintøks er riktignok av en type som man i almindelighet pleier å henføre til et tidligere avsnitt av stenalderen, men det er et velkjent forhold at gamle redskapsformer uforandret holder sig lenge i bruk på boplassene. Øksen og dolken er derfor ingen kronologiske motsigelser.

Ved Digerud er det ikke anledning til stratigrafiske iakttagelser, men at også denne lokalitet er å henføre til gruppen av stenalderens sesongstasjoner kan vi gå ut fra som gitt. Det er intet som tyder på at det indre av Telemark har hatt noen fastboende befolkning før i jernalderen. Fundene fra tidsrummene før Kristi fødsel er så få og spredte at de ikke kan begrunne en formodning om noen fastere bosetning i fylkets indre distrikter. Fra hele Gransherad med Hovin sogn kjennes således bare 14 stenaldersfund, hvorav de aller fleste er meget sene. Sikkert daterbare er kun to tynnakkede flintøksler fra tidlig yngre stenalder, men heller ikke disse megalittiske former kan her vise annet og mere enn at folk allerede tidlig i nevnte tidsperiode leilighetsvis søkte innover landet. De er minner om de første forsøk på å utnytte de erhvervsmuligheter som fantes her. Til noen lokalisering førte disse tidlige streiftog ikke, men i deres spor har flokker

senere fulgt etter, og ved stenalderens slutning synes det som om folk årvissst søkte inn til steder som var blitt kjent som gode fiskeplasser og godt jaktterreng. Helt op til fjellet i 800—1000 meters høide førte disse regelmessige ekspedisjoner, som fundene fra Viksvann i Øyfjell og Hovdøen i Rauland viser. Denne veksling av opholdssteder på visse årstider fra sjøen til skogen og fjellet i yngre stenalder kan vi hittil best følge i Telemark, hvor vi nu kjenner fem boplasser som må betegnes som sesongstasjoner, men sikkert har det vært en almindelig foreteelse over store deler av landet i datiden. Det skal jo særlige tilfeller til for at slike avsidesliggende boplasser blir kjent, og det er vel grunnen til at antallet av disse ennu er så få. Men allerede nu er fenomenet påviselig og sikkert har det sin kulturhistoriske betydning, idet vi i den yngre stenalders veksling av opholdssteder, hvori vel også husdyr har deltatt, etter all sannsynlighet har å søke oprinnelsen til det senere rasjonelle seterbruk som allerede Pytheas fra Marseille omtaler for Norge ca. 325 f. Kr.

---

## Vannstoff-atomet med masse 2, og dets betydning for fysisk og kjemisk forskning.

Av Egil A. Hylleraas.

Siden Aston s geniale opdagelse av metoder til å skille de kjemiske grunnstoffers isotoper fra hverandre ved den såkalte massespektrograf, har denne gren av forskningen skutt en meget rask vekst. Vi vet nu at de fleste grunnstoffer, ikke bare de radioaktive, i almindelighet har flere isotoper med tilsnærmest hele atomvekter. De ikke heltallige atomvekter fremkommer ved en »naturlig« blanding av disse. De enkelte isotopers masse er imidlertid heller ikke nøiaktig hele tall, men viser en forholdsvis ubetydelig avvikelse, en såkalt massedefekt, som etter Einsteins lov om ekvivalens mellom energi og masse kan tydes som bindingsenergien for de protoner og elektroner som danner kjernen. To isotoper av

samme kjemiske grunnstoff skiller sig ved at den ene har optatt et proton + et elektron mere i kjernen. Efter opdagelsen av neutronet kan vi nu uttrykke det enda enklere ved å si at den ene kjerne inneholder et ekstra neutron.

Prinsippet for A s t o n s massespeketrograf er som bekjent at elektriske partikler avbøies, først i et elektrisk og derpå i et magnetisk felt og i motsatt retning, slik at identiske partikler igjen samles nøyaktig på samme sted på en fotografisk plate, selv om hastighetene er forskjellige. Heri ligger det egentlige point ved massespeketrografen, da man ellers ved

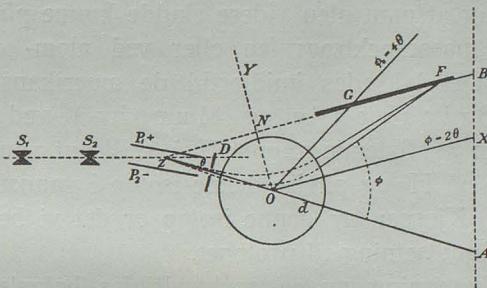


Fig. 1. Astons massespeketrograf.

elektriske eller magnetiske avbøiningsforsøk måtte frembringe partikler med helt ensartet kjent hastighet, hvilket er praktisktalt u gjørlig.

I fig. 1 ser vi prinsippet for massespeketrografen. Mellem kondensatorplatene  $P_1^+$  og  $P_2^-$  har vi et elektrisk felt, hvor den skarpt begrensede strålebunt ( $S_1$ ,  $S_2$ ) avbøies. I det magnetiske felt (i cirkelen) avbøies de til den annen side, og banen for to like partikler med forskjellig hastighet, som gjenforenes på den fotografiske plate FG, er antydet. Partikler med en annen vekt eller ladning fokusseres på et annet sted og vi får et såkalt massespekrogram.

Blandt de få grunnstoffer som måtte antas å bestå av bare en enkelt isotop, var vannstoffet, da A s t o n s bestemmelse av dets masse stemte meget nøyaktig med den kjemiske atomvekt. Opdagelsen av surstoffisotopen  $O^{18}$  førte imidlertid til en forandring i denne anskuelse. Standarden for de kje-

miske atomvekter er jo det »naturlige« surstoff, hvis atomvekt vilkårlig settes nøyaktig lik 16, men da dette er en blanding av O<sup>16</sup> og O<sup>18</sup>, så har O<sup>16</sup> en atomvekt litt mindre enn 16. I massespeketrografen er det forholdet til O<sup>16</sup> som måles og atomvekten for vannstoff måtte derfor bli å redusere i samme forhold, fra 1.00778 til 1.00756. Derav fulgte at det »naturlige« vannstoff måtte inneholde en tyngre isotop. B i r g e og M e n z è<sup>1)</sup> antok at denne var H<sup>2</sup> og beregnet mengdeforholdet mellom H<sup>2</sup> og H<sup>1</sup> til 1:4500, hvorved blandingen etter får den »naturlige« atomvekt.

De abnormt små mengder av H<sup>2</sup> gjorde det på forhånd usannsynlig at man uten videre skulle kunne påvise H<sup>2</sup> ved hjelp av massespeketrografen eller ved atom- og molekylspektra. Det lykkes imidlertid de amerikanske fysikere U r e y, B r i c k w e d d e og M u r p h y<sup>2)</sup> ved fraksjonert destillasjon av flytende vannstoff å skille ut vannstoffs mengder rikere på H<sup>2</sup> og påvise denne isotop i vannstoffs atomspektrum. Kjernen av denne isotop er det vi benevner som »deuton« i motsetning til protonet.

Ved beregning av en spektrallinjes bølgelengde antar man i almindelighet at atomkjernen er i ro og at det kun er elektronene som beveger sig. Ved lette atomkjerner vil imidlertid også kjernen ha en minimal bevegelse (omkring kjernens og elektronenes felles tyngdepunkt). Dette bevirker en liten forskyvning av spektrallinjen mot større bølgelengder, større jo lettere kjernen er, for »deutonet« H<sup>2</sup> og for protonet H<sup>1</sup> f. eks. i forholdet 1/2:1. Spektrallinjene for H<sup>2</sup> vil følgeelig ha litt mindre bølgelengder enn de for H<sup>1</sup>. Forskjellen kan beregnes teoretisk. I fig. 2 og 3 har vi nu de nevnte forskeres originalfotografier av vannstoffs såkalte Balmerlinjer H<sub>α</sub>, H<sub>β</sub>, H<sub>γ</sub>. I fig. 2, øverste billede, har vi i midten H<sub>β</sub> av almindelig vannstoff voldsomt overeksponert. På begge sider optrer da først uvedkommende linjer, (ghosts), som skyldes apparaturen i forbindelse med den sterke overeksponering, og videre nogen svake symmetriske skygger av samme art. Man kan dog på venstre side skimte en skygge, som ikke har

<sup>1)</sup> Physical Review, 1931. <sup>2)</sup> Physical Review, 1932.

nogen partner på høire side og derfor ikke kan være »ghost«, og nettop på den forutberegnede plass for  $H\beta$  av den tunge isotop. På nederste billede har vi det tilsvarende forhold for vannstoff som er anriket med  $H^2$  ved destillasjon. Her trer  $H^2\beta$  meget tydelig frem. I fig. 3 har vi det samme forhold for  $H\alpha$ ,  $H\beta$  og  $H\gamma$ , i midten den sterkt overeksponerte normale linje, ytterst symmetriske »ghosts«, og til venstre for hovedlinjen ganske tydelig linjer som skyldes isotopen  $H^2$ , og som kommer på nøyaktig den forutberegnede plass.



Fig. 2.

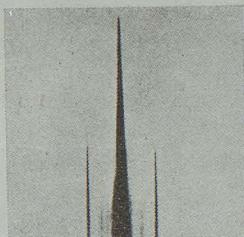


Fig. 3.

Studiet av denne tunge vannstoffisotop er i de forløpne 1½ år fortsatt med stor kraft av amerikanske forskere, og i 1933 lykkes det G. N. Lewis og Macdonald<sup>1)</sup> å fremstille små mengder av den i praktisk talt ren tilstand ved lengere tids fraksjonert elektrolyse av vann, et forhold som beror på den relativt sett store masseforskjell mellom de to isotoper. Lewis har da kunnet forsyne også andre forskere med litt av det nye stoff, og dette har da bevirket at det videre studium har kunnet skyte en meget rask vekst.

<sup>1)</sup> Journal of Chemical Physics, 1933.

Hvad mengdeforholdet av  $H^2$  i »naturlig« vannstoff angår, så gav de aller første undersøkelser det man ventet, 1:4—5000, men de berodde på høist usikre beregninger av anrikelsen med  $H^2$  ved destillasjon. Fornyede undersøkelser gav et forhold 1:30 000, mens enkelte forskere tidligere hadde hevdet at det måtte være enda meget mindre. Undersøkelse av vannstoff fremstillet av regnvann ved reduksjon med kobberoksyd viste dog til slutt at det fra først av forutsagte forhold var det rette, og at de avvikende resultater skyldtes at man hadde anvendt elektrolytisk vannstoff som er blitt »forarmet« på  $H^2$ -isotopen.

Det spektroskopiske studium av den nye isotop er fortsatt med stor kraft. Fig. 4 viser en optagelse av Ballard og

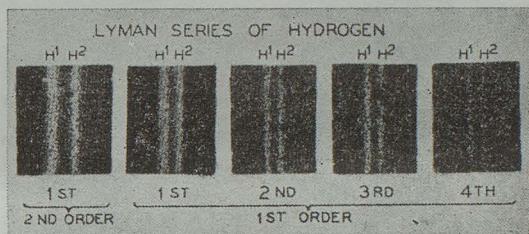


Fig. 4

White<sup>1)</sup> av den ultraviolette Lyman-serie med like mengder  $H^1$  og  $H^2$ .

Bølgelengdeforskjellen mellom de to isotoperes linjer er nøyaktig den rette, og man kan endog med litt velvilje direkte se at bredden av spektrallinnene, som skyldes den såkalte Doppler-effekt, er i forholdet  $1:\sqrt{2} = 1:1.4$ , eller omvendt proporsjonal med kvadratrotten av kjernemassene, slik som den almindelige teori fordrer.

Videre har Bainbridge<sup>1)</sup> kunnet måle vekten av  $H^2$  massespektrografisk med uhyre stor nøyaktighet ved å sammenligne treatomige og toatomige molekyl-joner med helium og lithium. Fig. 5 gir et par slike massespekrogrammer.

<sup>1)</sup> Physical Review, 1933.

Han finner at massen er 2.0135, og tenker vi oss H<sup>2</sup>-kjernen sammensatt av et proton og et neutron gir dette en massedefekt  $1.0076 + 1.0067 - 2.0135 = 0.0008$  som på passende måte forklarer stabiliteten av H<sup>2</sup>-kjernen eller »deutonet».

Også de almindelige fysiske og kjemiske forhold ved den nye vannstoffisotop er meget interessante. Det »tunge vann», som kan fremstilles av H<sup>2</sup> og som forøvrig var det primære produkt ved Lewis' elektrolytiske fremstilling, er allerede blitt undersøkt. Det har en spesifikk vekt på henimot

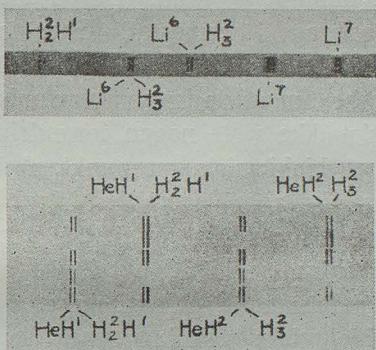


Fig. 5.

1.11, fryser ved  $3.8^\circ \text{ C}$  og koker ved  $101.42^\circ$ , har sin maksimale tetthet ved  $11.6^\circ$ , og viser dessuten en adskillig større fordampningsvarme enn almindelig vann. I sannhet, de eldre fysikeres tro på muligheten av å kunne grunne de fysiske måleenheter på vannets uforanderlige egenskaper gir adskillig grunn til eftertanke.

Hvad kjemien angår pleier vi jo å hevde at det er det ytre elektron-system som ene og alene bestemmer de kjemiske egenskaper ved et grunnstoff, og da H<sup>1</sup> og H<sup>2</sup> begge har et enkelt ytre elektron, skulde de være kjemisk like. Men også sannheten av denne tese er betinget. Særlig i dette tilfelle, hvor vektsforholdet mellom isotopene er så ekstremt som 1:2, må vi også tenke på de sekundære virkninger av endringen i stoffets fysiske og spesielt i dets termodynamiske egen-

skaper, og vi har jo ved det tunge vann sett at disse endringer er betydelige. Når man betenker hvilken rolle de termodynamiske prinsipper spiller i naturprosessene, ikke minst de kjemiske, så vil det lett forståes at kjemien for de to vannstoffisotoper, tross likheten i det ytre elektron-system, allikevel på mange punkter kan vise betydelig forskjell.

Et meget interessant forhold som illustrerer ulikheten, har man allerede i nogen spiringsforsøk, som L e w i s har gjort med frø av tobakksplanten. 12 frø blev anbragt i 6 små glass-tuber, i tre av dem blev der tilført nogen dråper »tungt vann«, i de tre andre almindelig vann. Derpå blev tubene lukket hermetisk og anbragt i termostat. Efter to dager begynte frøene i de siste å spire og gav i løpet av 14 dager vel utviklede »avleggere«, mens de frø som var anbragt i det »tunge vann«, overhodet ikke viste nogen forandring.

Dette fra et biokjemisk synspunkt så interessante forhold, viser hvor fint avbalansert de biologiske prosesser er: Vi kan ikke noe oss med rett og slett å betrakte vannet som den kjemiske forbindelse  $H_2O$ . Også ved almindelig destillert vann har man iaktatt giftvirkninger på planter. Vannets gunstige biologiske virkning synes å være betinget av dets evne til polymerisasjon, særlig dannelse av trihydrol  $(H_2O)_3$  og andre høiere assosiasjonsprodukter, mens  $H_2O$ , muligens også  $(H_2O)_2$  er unyttige eller direkte skadelige. Ut fra termodynamiske og fysikalsk-kjemiske prinsipper er det lett å skjonne at polymerisasjonen i det tunge vann kan være vesentlig forskjellig fra den vi har i almindelig vann. Derfor kunde også L e w i s allerede på forhånd forutsi dets indifferente karakter overfor livsprosessene.

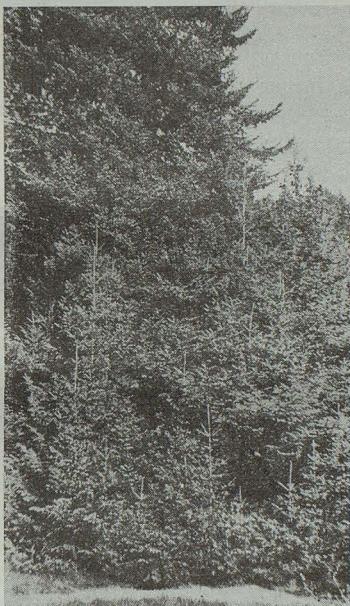
I den organiske kjemi betyr den nye vannstoffisotop en rikdom av nye muligheter. Om vi tar en så enkel forbindelse som metan,  $CH_4$ , så vil vi der få 5 mulige forskjellige molekyler med molekular-vektene 16, 17, 18, 19, 20. Tar vi videre i betraktning at de to andre viktigste grunnstoffer i den organiske kjemi, kullstoff og surstoff, også har tyngre isotoper,  $C^{13}$  og  $O^{18}$ , så skjønner man lett at de mulige variasjoner er helt uoverskuelige.

Det »tunge vann« er ennu hvad vi med full grunn kan

kalle et kostbart stoff, når vi betenker hvilket arbeide som er nedlagt og de små mengder som hittil er fremstillet i ren tilstand, bare brøkdeler av en cm<sup>3</sup>. Men de ledende laboratorier ute i verden vil sikkert nu, når den rette fremstillingsmåte er kjent, sette alt inn på å skaffe sig de nødvendige forråd til videnskapelig bruk, og vi vil sikkert i den nærmeste fremtid kunne avvente en rik høst med nye og interessante resultater.<sup>1)</sup>

---

## Småstykker.



**Grantre med „avleggere“.** På Bolvik gård inne ved enden av Voldsfjorden i Solum står i parken en *Abies pectinata* (visstnok), som har opført sig noe utenom det almindelige. Treet

---

<sup>1)</sup> E. W. Washburn og medarbeidere, U. S. A. (Industrial and Engineering Chemistry, News Edition 1933, s. 361) har nylig påvist tungt vann i saltleier dannet i avstengte, nu forsvundne sjøer og i Det døde hav og Den store saltsjø. *Red.*

er plantet ca. 1850 og er nu 22-23 m høit. Stammen har en omkrets på 204 cm i 130 cm.s høide: Grenene er beholdt helt ned, da treet står helt fritt, men disse grenene som etterhvert er blitt liggende på bakken, har litt etter hvert dannet „avleggere“, slik at det rundt omkring mor-treet nu vokser op tett med nye trær. Billedet viser forhåpentlig aller best hvordan det hele ser ut i dag.

Torfinn Skard.

**Heirer og svartbak østenfor Lindesnes.** I henhold til min lille artikkel i „Naturen“ (hefte 2, 1933): „Rugende heirer østenfor Lindesnes“, har jeg i år forsøkt litt nærmere å utforske heirene (*Ardea cinerea*) og deres tilholdssteder i den østligste del av Vest-Agder fylke.

Der er flere steder langs kysten mellom Kr.sand og Mandal, f. eks. Høllen, Tryssfjorden og Hartmarksfjorden, hvor heiren forekommer i større og mindre kolonier hele året igjennem. I Høllen og i Hartmarksfjorden har der tidligere hvert år vært benyttede reder å finne; i Hartmarksfjorden således optil tre reder i samme furutre.

Men de fleste heirereder etterstrebes av bøndene og får sjeldent stå helt i fred. Følgen er at redeplassene ofte skifter fra år til år og er temmelig vanskelige å finne.

Innover i Øyslebø og Finsland, fra 15 til 30 km fra sjøen, er også heiren en temmelig almindelig fugl. Her ligger flere vann med adskillige øer, hvor bøndene til stadighet ser heirer, også i rugetiden. Hvor mange av disse som er yngre, ikke forplantningsdyktige fugl, og hvor mange som er gamle og har redeplasser i nærheten, er ikke godt å si. Fuglene blir i det hele tatt betraktet som ytterst mystiske og vanskelige å bli klok på.

Overalt kjenner bøndene her nede fiskeheiren. Mange steder er den som før nevnt å se hele året igjennem og ikke bare „tilfeldig nu og da, hovedsakelig under trekktidene“, som Collett sier. I Randesund like øst for Kr.sand sees hvert år temmelig store flokker midtvinters.

---

Om svartbaken (*Larus marinus*) uttaler Collett i „Norges fugle“ (bd. III s. 200 og 201): „Svartbaken ruger i større eller mindre antall rundt hele kysten, helst på de ytre holmer og skjær, men også sparsomt i nærliggende innsjører på fastlandet.“ Collett sier videre: „Søndenfor Stavanger viser den sig oftest under trekktidene og om vinteren, men treffes dog ennu på Søsterøyene utenfor Kristianiafjorden rugende i selskap med alker og lomvier.“ — Noe lignende uttaler Schaanning i „Norges Fuglefauna“, hvor han bl. a. sier (s. 270): „Mens den langs de sydlige kyster

bare ruger i spredte par hist og her på holmer og skjær, optrer den i Tromsø stift i store kolonier i fuglefjellene.“

Efter disse uttalelser kunde kanskje følgende være av interesse.

Det er en helt almindelig foreteelse her på Sørlandet at svartbaken ruger i større kolonier i ferskvann optil 30 km fra sjøen. Det er gjerne i vann med flest mulig øer spredt utover at de har tilhold. En kan næsten si at i hvert eneste litt større vann her omkring, hvor der er en del øer, har svartbaken sine redeplasser. I enkelte vann, som i Homevann ved Aurebekk ca. 12-14 km nordenfor Kr.sand, har der hvert år i lange tider ruget hundrevis av fugl. Det var i samme vann at jeg i 1929 fant de to heirereder, som jeg skrev litt om i min forrige artikkel. Svartbaken blir som heiren etterstretbt i ferskvannene, fordi man mener den tar så meget av fisken; men det er sannsynlig at fuglene skaffer sig en god del av føden ute ved kysten, da man hver dag kan se et stadig trekk av dem frem og tilbake til sjøen, selv om vannet ligger temmelig langt inne i landet.

Svartbaken er tydeligvis en temmelig standhaftig fugl, som ikke så lett lar sig skremme bort fra et vann, hvis den først er begynt å ruge der. I nevnte Homevann så det ikke ut til å ha synderlig virkning selv om man tok fra dem i bøttevis av egg; fuglene la bare etter en tid nye isteden. Eggene, som de legger på marken uten synderlige tilstelninger, har som regel den dobbelte vekt av et almindelig hönseegg. (Fig. 1). I begynnelsen av mai legger de eggene, men synes alt ut i juni, når ungene er flyvedyktige, helt å forlate enkelte av vannene for å ta tilhold ute ved sjøen resten av sommeren.

Collett sier også i „Norges Fugle“: „Skjønt den (svartbaken) således hos oss er en utpreget kystform, treffes den dog av og til rugende i nærmest kysten liggende innsjøer, såsom Orrevann på Jæren og i fjellvannene omkring Porsanger.“ Men efter det jeg ovenfor har nevnt, ser vi altså at svartbaken finnes helt østover Lindesnes rugende i relativt store kolonier og det i ferskvann, som ligger mange ganger så langt fra kysten som Orrevann på Jæren. Både i Øyslebø, Øvrebo og Finsland finnes flere slike „svartbakvann“ fra 15 til 30 km fra sjøen. Ved påsketider siste vår blev også flere eksemplarer observert svømme omkring i råker i isen på et heivann opp i Hægeland ca. 40 km fra kysten; det ble sagt at disse hadde fast tilhold der og pleiet ruge der omkring. Kommer en i nærheten av et av nevnte vann i rugetiden og blir opdaget av fuglene, er luften innen et øieblikk full av dem, idet de utstøter sitt karakteristiske, langtrukne gaul.

I enkelte av disse vann har jeg i de siste år tatt endel fotografier av egg og unger (fig. 2). I Rossevann i Vågsbygden



Fig. 1: Rede av svartbak. Fotografert i Homevann ved Aurebekk ca. 20. mai 1929.

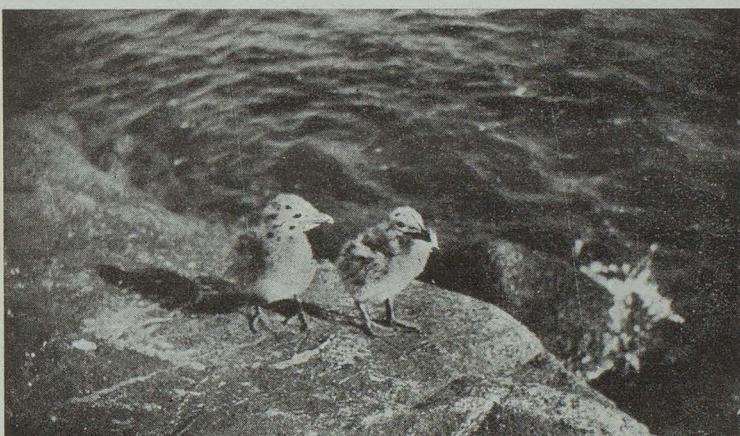


Fig. 2: Svartbakunger. Fotografert i Rossevann i Vågsbygden, 30. mai 1933.

straks vest for Kristiansand har også årvisst en mengde rugende svartbak sitt tilhold. Her skjøt jeg siste forsommer en voksen fugl. Den målte nøyaktig 1,5 m mellom vingespissene.

*Edv. K. Barth.*

## Det Biologiske Selskap i Oslo.

### Årsberetning for 1933.

I 1933 blev der holdt 5 møter, derav et felles med Norsk Forening for Arvelighetsforskning. Der var følgende foredrag og demonstrasjoner:

Professor E. Langfeldt: Respirasjonsenzymets natur.

Dr. E. Christophersen: Fra en botanisk studiereise til Samoa.

Professor H. J. Müller: Altering the heredity by means of x-rays.

Dr. K. M. Strøm: Minnetale over dr. med. F. G. Gade.

Professor S. Torup: Om fysiologiske og patologiske forhold som årsaker til de norrøne grønlandske koloniers tilgrunne gæen.

Dr. O. Olstad: Avkommets skjebne hos lirype og gråtrost.

Cand. G. Hygen: Om ultraviolet stråling fra levende organismer. (Mitogenetisk stråling).

Dr. K. M. Strøm: Demonstrasjon av Uttermöhls sedimentasjonsmikroskop.

Professor F. C. Leegaard: Om energiutviklingen i nervevev.

Dr. H. L. Lövenskiold: På kamerajakt i Lofotens fuglefjell.

Som styre for 1934 blev valgt: Formann: Dr. philos.

Kaare Münter Strøm; Viceformann: Cand. med. Reidar Eker; Sekretær: Mag. scient. Ragnvald Nordbø.

**Massedaude av mygg.** Sumaren 1931 var det langs stranda av Korsjøen som ligg uml. 14 km sudaust for Røros, ein stor dunge av daud mygg. Dungen var uml. 40 cm breid og fleire cm tjukk, og truleg blåse island av sunnanvinnen.

Folka på gardane like ved meinte ein veldig myggsverm var slege i sjøen av eit sterkt regnver. Det måtte ha vore millionvis av mygg, for dungen var synlig langs heile stranden ved nordvestre enden av sjøen, ca. 150 m. Dungen heldt på å rotna og sende ut ein vond stank da eg var der.

*Ivar A. Streitlien.*

**Rottens seiersgang.** Siden Åmlibanan blev åpnet i 1910 er den brune rotten innvandret til Nissedal og Treungen og trives vel. Til Røldal kom rotten ca. 1923 med den økede trafikk, sannsynligvis fra Suldal, da den bare fins i Bratlandsdalen, på Botten ved nordenden av Røldalsvatnet og gården

Odland på vestsiden. Det turde være mange steder rotten er innvandret i de senere år og det kunde nok være verd å samle oplysninger herom.

H. Delgobe.

### Temperatur og nedbør i Norge.

(Meddelt ved B. J. Birkeland, meteorolog ved Det meteorologiske institutt).

September 1933.

Stasjoner	Temperatur						Nedbør				
	Mid-del	Avv. fra norm.	Max.	Dag	Min.	Dag	Sum	Avv. fra norm.	Avv. fra norm.	Max.	Dag
Bodø ...	10.7	+ 2.6	19	21	3	16	117	+ 8	+ 8	54	10
Tr.heim	10.9	+ 1.5	19	18	3	25	52	- 30	- 36	12	8
Bergen (Fredriksberg)	13.3	+ 2.1	21	8	7	24	68	- 135	- 67	29	16
Oksø ...	14.0	+ 1.7	20	2	9	15	38	- 37	- 49	16	22
Dalen ...	12.4	+ 2.0	22	10	4	15	13	- 60	- 72	5	22
Oslo.....	12.9	+ 1.6	23	10	5	15	34	- 27	- 44	10	14
Lille-hammer	10.1	+ 0.9	22	10	- 1	15	32	- 21	- 40	11	23
Dovre ...	8.2	+ 1.6	18	8	- 3	15	15	- 18	- 55	4	14

Oktober 1933.

	° C	° C	° C		° C		mm	mm	%	mm	
Bodø ...	5.0	+ 1.1	11	11	- 1	9	150	+ 34	+ 29	19	7
Tr.heim	5.2	+ 0.5	13	16	- 2	26	129	+ 41	+ 47	27	7
Bergen (Fredriksberg)	8.4	+ 0.9	16	21	0	31	149	- 58	- 28	32	14
Oksø ...	9.2	+ 1.0	16	1	3	31	153	+ 52	+ 52	32	11
Dalen ...	5.7	+ 1.1	17	4	- 3	31	88	- 11	- 11	17	12
Oslo.....	7.0	+ 1.3	17	4	- 0	31	155	+ 88	+ 131	50	12
Lille-hammer	3.8	+ 0.2	12	1	- 3	30	97	+ 37	+ 62	28	28
Dovre ...	1.6	+ 0.7	12	1	- 10	30	17	- 12	- 40	7	17

November 1933.

	° C	° C	° C		° C		mm	mm	%	min	
Bodø ...	1.0	+ 0.7	9	25	- 6	13	137	+ 35	+ 34	33	10
Tr.heim	- 0.9	- 1.5	9	9	- 11	26	51	- 27	- 35	16	9
Bergen... (Fredriksberg)	3.9	- 0.2	9	9	- 3	18	73	- 115	- 61	32	10
Oksø ...	3.3	- 1.1	10	3	- 4	27	36	- 56	- 61	7	1
Dalen ...	- 0.6	+ 0.2	9	5	- 11	18	7	- 65	- 91	3	28
Oslo.....	- 2.2	- 0.2	7	9	- 12	18	11	- 39	- 78	5	15
Lille-hammer	- 4.4	- 2.2	5	3	- 16	18	6	- 37	- 86	2	20
Dovre ...	- 6.7	- 2.2	10	9	- 21	19	25	- 2	- 6	12	7

# NATUREN

begynner med januar 1934 sin 58de årgang (6te rekkes 8de årgang) og har således nådd en alder som intet annet populært naturvidenskapelig tidsskrift i de nordiske land.

## NATUREN

bringer hver måned et rikt og allsidig lesestoff, hentet fra alle naturvidenskapens fagområder. De fleste artikler er rikt illustrert. Tidsskriftet vil til enhver tid søke å holde sin lesekrets underrettet om naturvidenskapenes viktigste fremskritt og vil dessuten etter evne bidra til å utbre en større kunnskap om og en bedre forståelse av vårt fedrelands rike og avvekslende natur.

## NATUREN

har til fremme av sin oppgave sikret sig bistand av tallrike ansette medarbeidere i de forskjellige deler av landet og bringer dessuten jevnlig oversettelser og bearbeidelser etter de beste utenlandske kilder.

## NATUREN

har i en rekke av år, som en anerkjennelse av sitt almennyttige formål, mottatt et årlig statsbidrag som for dette budgettår er bevilget med kr. 800.

## NATUREN

burde kunne få en ennu langt større utbredelse, enn det hittil har hatt. Der kreves ingen særlige naturvidenskapelige forkunnskaper for å kunne lese dets artikler med fullt utbytte. Statsunderstøttede folkebiblioteker og skoleboksamlinger får tidsskriftet for under halv pris (kr. 4.00 årlig, fritt tilsendt). Ethvert bibliotek, selv det minste, burde kunne avse dette beløp til naturvidenskapelig lesestoff.

## NATUREN

utgis av Bergens Museum og utkommer i kommisjon på John Griegs forlag; det redigeres av prof. dr. Torbjørn Gaarder, under medvirkning av en redaksjonskomité, bestående av: prof. dr. A. Brinkmann, prof. dr. Oscar Hagem, prof. dr. B. Helland-Hansen og prof. dr. Carl Fred. Kolderup.

Fra  
Lederen av de norske jordskjelvsundersøkelser.

Jeg tillater mig herved å rette en inntryggende anmodning til det interesserte publikum om å innsende beretninger om fremtidige norske jordskjelv. Det gjelder særlig å få rede på, når jordskjelvet inntraff, hvorledes bevegelsen var, hvilke virkninger den hadde, i hvilken retning den forplantet sig, og hvorledes det ledsagende lydfenomen var. Enhver oplysning er imidlertid av verd, hvor ufullstendig den enn kan være. Fullstendige spørsmålslister til utfyldning sendes gratis ved henvendelse til Bergens Museums jordskjelvsstasjon, hvortil de utfylte spørsmålslistene også bedes sendt.

Bergens Museums jordskjelvsstasjon i mars 1926.

Carl Fred. Kolderup.

---

## Nedbøriakttagelser i Norge,

årgang XXXVIII, 1932, er utkommet i kommisjon hos H. Aschehoug & Co., utgitt av Det Norske Meteorologiske Institutt. Pris kr. 2.00.

---

## Dansk Kennelklub.

Aarskontingent 12 Kr. med Organ *Tidsskriftet Hunden* frit tilsendt.

### Tidsskriftet Hunden.

Abonnem. alene 6 Kr. aarl.; Kundgjørelser opt. til billig Takst. Prøvehæfte frit.

Dansk Hundestambog. Aarlig Udstilling.

Stormgade 25. Aaben fra 10—2. Tlf. Byen 3475. København B.

---

## Dansk ornithologisk Forenings Tidsskrift,

redigeret af cand. med. B. Løppenthin, udkommer aarligt med 4 illustrerede Hefter. Tidsskriftet koster pr. Aargang 8 Kr. + Porto og faas ved Henvendelse til Kontorchef A. Koefoed, Nørrevoldgade 90<sup>2</sup>, København, K.