



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. Kolderup

JOHN GRIEGS FORLAG - BERGEN

Nr. 11

57de årgang - 1933

November

INNHOOLD

L. VEGARD: Atomets kjerne.....	321
SIGNE FRANSRUD: Hvordan Blæreroten fanger sitt bytte	329
O. KROGNESS: Jordmagnetismen og dens sammenheng med nordlys og vær	339
SMÅSTYKKER: A. Samuelsen: Forvittringsgrus i Hedrum, Lågendalen. — T. G.: Østersen kan gyte ganske ung. — Fritz Micheel: Antiskjorbuks-vitaminet (Vitamin C). — B. J. Birkeland: Temperatur og nedbør i Norge.....	347

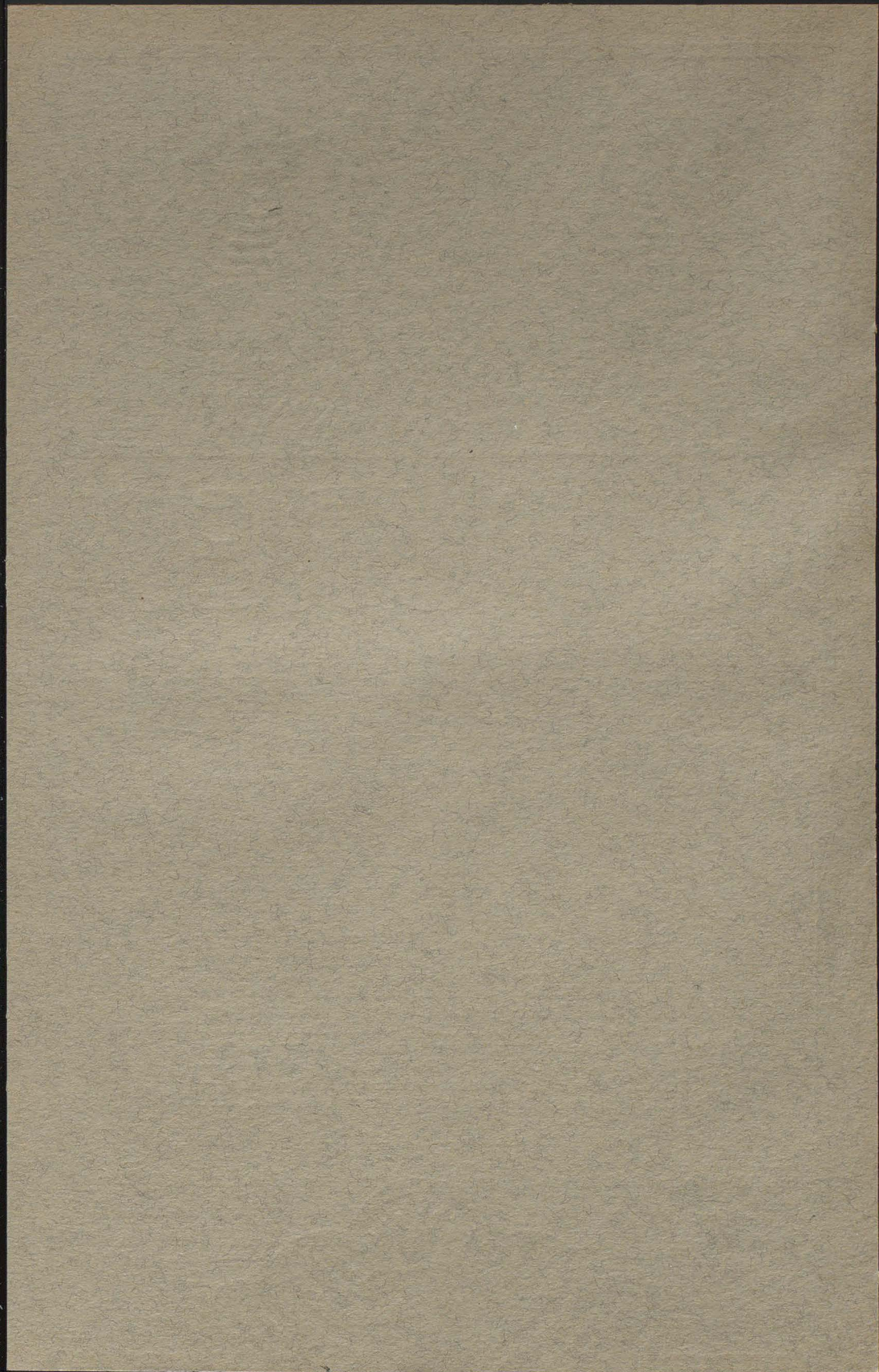
Pris 10 kr. pr. år fritt tilsendt

Kommisjonær
John Grieg
Bergen

Pris 10 kr. pr. år fritt tilsendt

Kommisjonær
P. Haase & Søn
Kjøbenhavn





Atomets kjerne.

Av L. Vegard

Vi er nu forlengst fortrolig med det forhold at materien er oppbygget av atomer, og at disse atomer er kompliserte systemer sammensatt av positive og negative smådeler som vi kaller elementærkvanta. Den moderne fysiske forskning har lært oss at den positive elektrisitet i atomet er knyttet til en indre kjerne, der tillike er bærer av den overveiende del av atomets masse, og at det normale atom vil omgi sig med like mange negative elektroner som der finnes positive elementærladninger i kjernen.

Man antar at atomkjernen har sin vesentlige masse innenfor en kule hvis radius er av størrelsesorden $\frac{1}{10\ 000\ 000\ 000\ 000}$ cm, og det fri elektron antas å ha omtrent samme størrelse. Elektronene omkring kjernen ordner sig i grupper efter regler man nu kjenner rett inngående. De ytterste elektronbaner ligger i avstander fra kjernen der er av størrelsesorden: $\frac{1}{100\ 000\ 000}$ cm eller 1 Ångström enhet, altså i en avstand der er ca. 100 000 ganger større enn kjernens egen radius.

Det er efter dette klart at atomkjernen kommer til å ligge „dypt begravet“ i atomets indre, og at det blir de ytre elektronsystemer som vesentlig bestemmer atomenes virkemåte utad, f. eks. deres kjemiske egenskaper. Det man i kjemien kaller et kjemisk element (grunnstoff), er altså bestemt ved atomkjernens positive elektriske ladning.

Nu viser det sig at atomkjernene har ladninger der begynner med *et* elementærkvantum hos vannstoff og stiger med *et* kvantum for hvert trinn vi går opover i elementrekken, Helium har to elementærladninger, Litium 3 o. s. v. inntil vi

kommer til Uran der har en ladning på 92 elementærkvanta. Kjernens masse er meget nær lik atomets masse som vi finner ved å dividere den såkalte relative atomvekt med Avogadros tall $60,5 \cdot 10^{22}$.

Av det som er sagt vil det fremgå at atomer der har samme kjerneladning, får samme kjemiske egenskaper og må samles i eller tilhøre samme kjemiske element. Stoffer hvis atomer har samme ladning, men forskjellig masse eller indre bygning, kalles isotoper. At et element er en blanding av isotoper blev først erkjent ved studiet av de radio-aktive stoffer. Her fant man at substanser der viste høist forskjellige radio-aktive egenskaper og som hadde forskjellig atomvekt, var kjemisk identiske.

Ifølge Rutherford består radio-aktiviteten i en sprengning av atomet og herunder utslynges elektroner i form av β -stråler, eller heliumkjerner i form av α -stråler, og i enkelte tilfeller utsendes ytterst kortbølget lys i form av γ -stråler. Samtidig går atomets hovedmasse over til et nytt element. Ved de radioaktive prosesser får stoffet nye kjemiske egenskaper — det forandrer altså kjerneladning, og det forminsker sin masse. Radioaktiviteten er altså knyttet til atomkjernen og består i at denne sprenges under frigjørelse av energi og utsendelse av massepartikler.

Ikke bare de radioaktive stoffer, men de fleste andre elementer, består av flere isotoper. For å påvise isotopene må man ta til hjelp sådanne atomprosesser hvor selve massen spiller en rolle. Den viktigste fremgangsmåte for påvisning av isotoper stoffer består i at man joniserer atomene og bibringer dem en stor hastighet ved hjelp av elektriske felter. Disse positive massestråler kan man så avbøie i elektriske og magnetiske felter. Denne avbøining vil nu avhenge av atomenes masse. Ved sindrige apparater konstruert av J. J. Thomson, F. W. Aston og i den seneste tid av K. Bainbridge har man kunnet opta en art spektra av slike elektriske atomstråler, hvor isotoper av et visst element vil optre som adskilte „spektrallinjer“ i massespektret. Ved denne fremgangsmåte kan man ikke alene påvise tilstedeværelsen av isotoper, men man kan måle deres relative masse med en

uhyre stor nøiaktighet. Ved Astons senere forsøk er målefeilen for atomvektbestemmelsen bragt til $\frac{1}{300000}$ og Bainbridge har i enkelte tilfelle kunnet opnå en nøiaktighet av ca. $\frac{1}{200000}$.

Et annet middel til påvisning av isotoper har vi i spektrene, idet spektrallinjenes beliggenhet i nogen grad avhenger av atomets masse. Består et element av flere isotoper vil spektrallinjene vise sig opspaltet i flere komponenter.

Vi kan eksempelvis nevne at Aston har analysert 65 elementer og for disse påvist i alt 180 forskjellige atomsorter. Det samlede antall atomsorter er flere hundre.

Målingene av atomvekten for de enkelte isotoper har bragt for dagen at atomvektene er tilnærmet hele tall. Atomvektene refererer man nu til den surstoffisotop som forekommer i størst mengde i surstoff og som gir atomvekten 16. I forhold hertil er atomvekten for almindelig vannstoff 1.007775. Ganske nylig har den amerikanske videnskapsmann Urey ved hjelp av vannstoffets spektrum kunnet påvise en vannstoffisotop med næsten den dobbelte atomvekt eller nøiaktig 2.01351. Det er nylig lykkedes den bekjente kjemiker Lewis å fremstille vann der omtrent utelukkende er dannet av disse tunge vannstoffatomer. Dette „tunge“ vann har ennå ikke fått nogen praktisk betydning, men byr på stor videnskapelig interesse. For Helium finner man atomvekten 4.00216.

Dette viktige resultat at atomvektene er tilnærmet hele tall, tyder med bestemthet på at samtlige atomkjerner er oppbygget av vannstoffkjerner. Vannstoffkjernen der også kalles proton, skulde være et minste kvantum for den positive elektrisitet på lignende måte som elektronet for den negative. Er atomvekten tilnærmet lik det hele tall A så skulde atomet bestå av A protoner, og like mange elektroner. Av disse vil imidlertid et visst antall lik elementets atomnummer O danne det ytre elektronsystem, mens et antall elektroner $A - O$ skulde forekomme i selve kjernen.

Atomkjernen blir på denne måte et ytterst komplisert system. Kviksølv med atomnummer 80 har en isotop med atomvekt 200. Dettets atomkjerne skulde altså bestå av 200

protoner og 120 elektroner. Hvad er det nu som betinger disse systemers stabilitet, og hvilke lover er det som danner grunnlaget for atomkjernens opbygning. Vi må erkjenne at vår kunnskap på dette punkt er meget mangelfull. Det er sannsynlig at selv de kvant.-mekaniske prinsipper som har vist sig så mektige for forklaringen av de ytre elektronsystemer ikke er tilstrekkelige for kjernestrukturen. For å komme videre må man først og fremst søke hen til kjensgjerninger, til eksperimenter, og man har ad forskjellige veier opnådd å få et glimt inn i atomkjernenes indre.

Den omstendighet at de radioaktive stoffer utsender heliumkjerne i form av α -stråler, tyder på at protonene har en tendens til å tre sammen i grupper på 4 som ved formidling av to elektroner danner en heliumkjerne eller α -partikkel. Man tenker sig således at kullstoffatomet med atomvekt 12 har en kjerne bestående av 3, og surstoffatomet med atomvekt 16, en kjerne med 4 α -partikler. Men de fleste atomvektall er ikke delelige med 4, derfor må kjernen i tillegg til α -partiklene ha et visst antall protoner og elektroner.

For omtrent et år siden gjorde Irene Curie og F. Joliot den iakttagelse at Beryllium som utsettes for α -stråler, utsender en art stråling med meget stor evne til å trenge gjennom materien. Forsøkene blev gjentatt av Chadwick ved Cavendishlaboratoriet i Cambridge, og han kunde vise at strålingen delvis var av en tidligere ukjent type som bestod av små elektrisk nøytrale partikler, som beveget sig avsted med uhyre fart. Disse små nøytrale partikler som kalles for nøytroner, har en masse som er meget nær vannstoffatomets.

Dette at massen er meget nær lik vannstoffatomets gjør det sannsynlig at nøytronet likesom vannstoffatomet består av et proton og et elektron, kun med den forskjell at *for nøytronet har elektronet forenet sig med selve kjernen*. Det blir et element med atomnummer 0, det kan altså ikke opta noget ytre elektron og blir en edelgass i aller egentligste forstand. Den omstendighet at nøytronene utsendes når en atomkjerne f. eks. av Beryllium treffes av en α -stråle, gjør det sannsynlig å anta at nøytronet inngår som strukturelement ved kjernens opbygning.

Forskjellige grunner som vi her ikke kan gå inn på, taler for at samtlige atomkjerner er oppbygget av protoner og nøytroner. Elektroner skulde finnes i kjernen kun forsåvidt vi vil anta nøytronet sammensatt av et proton og et elektron. Vannstoff-isotopen med atomvekt 2.0135 antas å bestå av et proton og et nøytron. Heliumkjernen av 2 protoner og 2 nøytroner. Lithium med atomvekt 6 består av 3 protoner og 3 nøytroner. Disse er antagelig ordnet således at vi har en α -partikkel (He-kjerne) omgitt av et proton og et nøytron. Lithium med atomvekt 7 består av 3 protoner og 4 nøytroner eller 1 α -partikkel omgitt av 2 nøytroner og et proton. I sin almindelighet vil antallet av protoner i kjernen være lik atomnummeret O og antall nøytroner vil være lik $A-O$.

Videre har det av en rekke forskere vært hevdet at de fleste mulige protoner går sammen for å danne de meget stabile α -partikler. Et element av like ordenstall O skulde altså ha $\frac{O}{2}$ α -partikler i kjernen og ingen „frie“ protoner, et element med ulike ordenstall skulde ha $\frac{O-1}{2}$ α -partikler og et „fritt“ proton; men et system med et fritt proton synes å være mindre stabilt enn slike hvor alle protoner forefinnes i α -partikler, og dette gir sig utslag i den erfaringslov at elementer med like atomnummer forekommer i langt større mengder i naturen enn elementer med ulike atomnummer.

Da de kjemiske elementer er oppbygget av mindre deler, blir omvandlingen av elementene et spørsmål av stor aktualitet. Det er klart at hvis vi kan sprengre eller oppbygge atomkjerner, vil vi ha et viktig middel til studiet av kjernen og de lover der bestemmer dens bygning.

I de radioaktive prosesser iakttar vi omvandlinger av atomkjernen. Vi har f. eks. et Uranatom som forvandles gradvis under utslyngning enten av en α -partikkel eller av en β -stråle (elektron) inntil der dannes et blyatom med en uhyre stabilitet.

De radioaktive stoffers atomkjerner synes å være dannet under forhold hvor atomkjernene har kunnet motta store

mengder energi, idet de avgir energi ved spengningen. Disse kjerner er ustabile systemer og deres potensielle energi er større enn den potensielle energi av de deler hvori de spaltes. Energidifferensen får vi i form av strålinger.

Når ikke alle elementers atomkjerner springer istykker av sig selv — er radioaktive — så kunde det tenkes å komme av at de nok har en viss aktivitet, men at levetiden er så lang at aktiviteten blir umerkelig. Der er imidlertid forhold som tyder på at aktiviteten ophører fordi selve kjernene blir mere stabile når vi går nedover i atomrekken, med andre ord, at kjernens potensielle energi er mindre enn den potensielle energi av de deler hvori den har mulighet for å spaltes. Under disse forhold vil der kreves energi for å sprengne atomet, mens der blir mulighet for å vinne energi ifall man kunde tilføre kjernen flere kvanta, altså øke dens masse og ladning.

Et mere inngående studium av kjernens stabilitet og energiforhold grunner sig på den merkelige lov som Einstein utledet av relativitetsprinsippet og som uttaler at masse og energi er den samme ting, men i almindelighet målt i forskjellige enheter. For å omgjøre masse målt i gram, til energi målt i erg — må massen multipliseres med lyshastighetens kvadrat altså med 9.10^{20} , som blir massens energi-ekvivalent. Hvis man altså kunde overføre masse til bevegelsesenergi vilde man ha et veldig energiforråd. Bare 1 gram stoff vilde helt utnyttet være tilstrekkelig til å drive et kraftverk på 3000 hestekrefter et helt år.

Bestemmelsen av isotopenes atomvekt har vist små avvikelser fra hele tall. Disse avvikelser — massedefekter — skriver sig fra den energi som kreves eller må avgis ved oppbygningen av de forskjellige atomkjerner.

Vi skal belyse dette ved å beregne Heliumatoms stabilitet, eller den energi som må frigjøres når to vannstoff-atomer og to nøytroner trer sammen og danner et Heliumatom. Den samlede masse av vannstoff og nøytroner blir 4.0290 mens Heliumets atomvekt kun er 4.0022. Ved dannelsen av 4.0022 gram helium „forsvinner“ altså en masse på 0.0268

gram. Ved dannelsen av et enkelt Heliumatom må der altså utstråles en energi:

$$\frac{0.0268 \times 9.10^{20}}{60.5 \cdot 10^{22}} = \underline{4.10^{-5} \text{ erg.}}$$

Hvis vi nu omvendt vilde slå istykker Heliumatomet, så måtte vi tilføre en energi av denne størrelsesorden. *Skal vi kunne få meddelt en kjerne en så stor energi, må vi anvende partikler av samme størrelsesorden som kjernene selv.* Vi kunde tenke oss å anvende elektroner, protoner, Heliumkjerner (α -partikler), nøytroner eller andre atomkjerner. De hittil mest anvendte er protoner og α -partikler.

Vi kan nu lett regne ut at for å gi et proton en så stor kinetisk energi at den skulde kunne sprengre Heliumkjernen måtte man anvende et utladningsrør hvor spenningen mellom elektrodene var ca. 30 millioner volt.

Når nu Heliumkjerner sammen med nøytroner (og eventuelt med et proton) går sammen for å danne de tyngre atomkjerner viser det sig at bindingen er mindre sterk, og en mindre endring i en atomkjerne kan man iverksette ved protoner eller α -partikler med betydelig mindre energi. Rutherford har således vist at man kan spalte en rekke av de lettere elementers atomkjerner ved hjelp av α -stråler fra radioaktive stoffer. Og i de senere år har man lært å bygge elektriske generatorer med så høi spenning at man ad teknisk vei kan gi protoner eller andre atomkjerner en så stor energi at man kan opnå en virkelig kunstig spaltning av atomene. Det har vist sig at flere av de lette atomer kan sprenges ved protonstråler frembragt ved nogen hundretusen volt. Lithiumkjernen har man kunnet sprengre ved stråler frembragt ved den relativt lave spenning på 40 000 volt. Nytteeffekten av denne sprengning er imidlertid meget liten, idet det kun er en stråle av flere millioner som bevirker en sprengning. Det er således ennå ikke store utsikter for anvendelse av atomsprengning som energikilde.

Der pågår nu et intenst arbeide på dette felt. Man har studert en rekke atomsprengninger meget inngående, og man har med stor sikkerhet kunnet angi hvilket produkt der dannes

ved sprengningen. Ved å måle bevegelsesenergien såvel før som etter transformasjonene og ved å ta i betraktning massen av de enkelte deler som deltar i processen, kan man sette prøve på Einsteins ligning, og det har vist sig at den har holdt stikk og kan danne grunnlaget for tydningen av atomomvandlingsprocessene. I enkelte tilfeller har man kunnet iaktta en masseøkning ved processen. *Dette betyr at man eksperimentelt har påvist at energi overføres i masse.*

Som vi ser er den positive elektrisitet knyttet til atomets kjerne og man var lenge av den opfatning at vannstoffkjernen var den minste positive masse.

For ikke fullt et år siden opdaget en ung fysiker Carl D. Anderson ved Pasadena i California under studiet av de kosmiske stråler at der undertiden opptratte strålebaner som måtte skyldes en positiv partikkel av omtrent samme masse som elektronet. Dette resultat er senere bekreftet ved Cavendishlaboratoriet.

Det har vist sig at disse positive elektroner (eller positroner som de kalles) også frembringes når materie utsettes for tilstrekkelig kortbølget γ -stråling. Mengden av positroner vokser med atomvekten av det bestrålte materiale. Det viser sig at der alltid dannes samtidig et positron og et elektron. De dannes ved en art tvillingfødsel, og oppstår i kjernens umiddelbare nærhet. Det synes som om vi her står overfor det forhold at photonstråling går over til massepartikler. Opdagelsen av positronet åpner en ny verden for forskningen. Hvilken forbindelse er der mellom protonet og positronet? Hvorfor er positronet en så sjelden foreteelse? Hvorfor har vi ingen atomer med negative kjerner omgitt av positroner? Dette er spørsmål som reiser sig og som den fortsatte utforskning av lovene for positronenes dannelse og forsvinnen kanskje vil gi oss svar på.

Hvordan Blæreroten fanger sitt bytte.

Av Signe Fransrud.

Selv om det ikke er mange som har sett dens vakre, gule blomster, er *Utricularia* — Blæreroten — allikevel godt kjent av alle dem som har samlet vannplanter. Alle våre arter vokser på myrer eller flytende i stillestående vann. Om det er 5 arter vi har i Norge eller bare fire som det er angitt i floraene, vil forøvrig cand. real. frøken Karen Breien gjøre rede for i en avhandling om våre *Utricularia*-arter og deres utbredelse i Norge, en avhandling som vil bli offentliggjort i „Nyt Magazin for Naturvidenskaberne.“ Navnet har *Utricularia* fått på grunn av nogen eiendommelige blærer (*utriculi*) på „roten“ som ingen rot er, men den i vann nedsenkede stengel med grener og blader. Av slektens ca. 250 arter er bare én kjent som mangler disse blærer, nemlig *Utricularia neottioides* som gror i strømstrykene i elvene i Paraguay og Brasilien.

Utricularias blader er ofte finnede, og det er enten hele bladet eller en del av bladflikene som er omdannet til disse blærer, som gjør *Utricularia* til en av våre mest interessante planteslekter. Blærene var lenge antatt å være flyteapparater. Mot høsten når vinterknoppene dannes, — blæreroten er flerårig og overvintrer ved de såkalte vinterknopper, — kastes nemlig blærene av, og plantene synker tilbunns. Blærene inneholder imidlertid i naturlig tilstand ikke luft, og det har da også vist sig at forholdet ikke er så helt enkelt.

Blærene er meget eiendommelig utformet, og iakttagelser har gjort det klart at de er nogen utpekulert innrettede „feller“, som planten benytter til å skaffe sig sitt nødvendige eller ønskerverdige tilskudd av dyrisk føde. At blæren ved en eller annen påvirkning plutselig suget små organismer inn i sig, at planten høist sannsynlig i sin ernæring nyttiggjorde sig disse organismer som på et ukjent vis døde i fengslet, og at *Utricularia*-slekten således er en insektetende — eller rettere kjøttetende — planteslekt, erkjente først Darwin i 1870-årene.

Darwins beskrivelse av at *Utricularia*-blæren slukte smådyr, nådde ikke frem til mange forskere, og hele fire forskere har derfor uvitende om hverandres arbeide funnet det nødvendig å beskrive fenomenet som forøvrig er temmelig

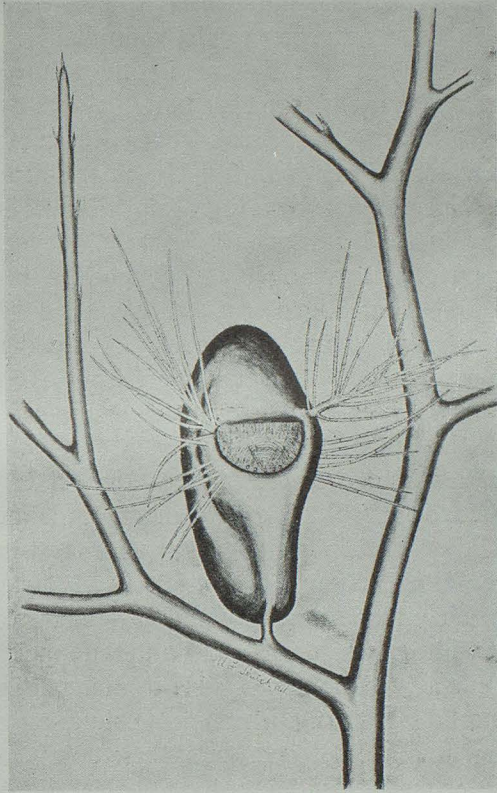


Fig. 1. Blære av *Utricularia vulgaris* sett forfra. Man ser klaffen og hårene rundt åpningen. (Efter Skutch).

vanskelig å iaktta. Det er mange forskere som siden har interessert sig for de forskjellige sider av problemet. Den avhandling som jeg har benyttet ved utarbeidelsen av denne artikkel, er skrevet av Alexander F. Skutch, som selv hadde tenkt å undersøke hvordan blærene fungerte, men som

opdaget at det som mest trengtes, var å samle de forskjellige forskeres erfaring på området.

Først skal vi se på blærenes bygning. Blæren hos *Utricularia vulgaris* ligner en bønne og er et par mm lang. Den er ved en kort tynn stilk fra buksiden festet langt inne i vinkelen mellom to bladfliker (fig. 1). Bladet har gjerne en 10–12 blærer, ofte færre, — men der er også ved høisommer iakttatt blader med op til 100, ja endog 200 blærer.

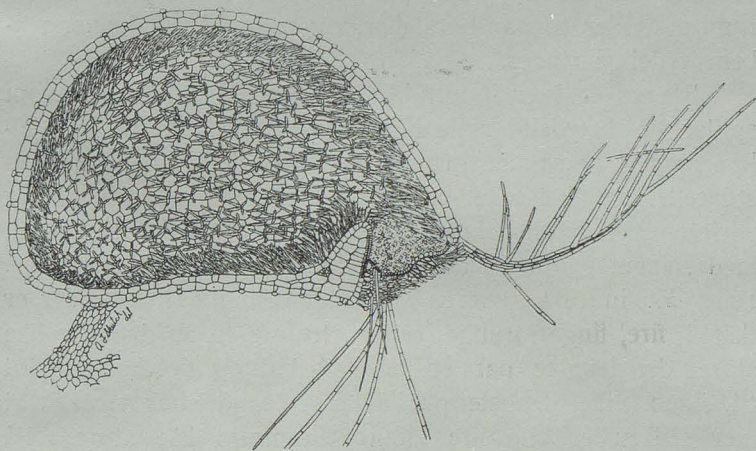


Fig. 2. Blære av *Utricularia vulgaris*. Den ene siden fjernet så man ser den indre bygning. (Efter Skutch).

Som før nevnt er blæren en omdannet bladflik. Den er flattrykt fra sidene, begge sider er helt like, og blæren har en sterkt buet rygglinje, mens buksiden er kort og næsten rett. I forenden, på buksiden, finner man en halvmåneformet åpning som er lukket med en buet klaff. Klaffens frie nedre rand slutter tett og fast til en fortykket pute av celler, den såkalte „krave“ eller „terskel“. På begge sider av åpningen finner man to lange slanke mangecellete vedheng, „antennene“, — så kalt fordi de minner om „følehornene“ hos småkreps. Nedenfor antennene sitter der en rad av ugrenete, mangecellete „børstehår“ (fig. 2). Disse hårene er uten betydning for blærens mekanisme og kan fjernes uten å skade

blæren. Snitt gjennom blæren viser at veggen overalt består av bare to cellelag, undtagen hvor snittet treffer kraven eller karstrengen med dens forgreninger.

Den tilnærmet halvcirkelformete klaff er festet på sin øvre, rette side. Klaffen består av to felter: én midtre halvcirkelformet del som buler ut både i vertikal- og horison-talsnitt, og en ringformet ytre, flat del. Cellene i klaffen har forskjellig utseende etter sin beliggenhet, og celleveg-gene er forsynet med ribber som tjener til å øke blære-veggens elastisitet. Midt på den buete fri del av klaffe-randen er der to par børstehår, og rundt disse danner rib-bene tydelige ringer.

Blæren er især innvendig forsynt med tallrike hår som spiller en betydelig rolle i dens virke. Hårene er forskjel-lige former av samme grunntype: et kjertelhår dannet av en stilkcelle, en halscelle og en hodecelle hvis utforming varierer med hårets plass. Blærens yttervegg bærer i likhet med stengel og blad hår hvis hode er delt ved en tverrvegg. Hele det indre av blæren er besatt med hår hvis hoder er delt i fire, fingerformige celler; to og to av disse er like store; det lengste par er rettet bakut og det korteste litt til siden. Det lengste par avtar i lengde bakover slik at nær stilken er alle fire „fingre“ omtrent like store. På innsiden av kraven sitter noen hår som ender i to lange tilspisete tapper, og som bare spriker litt fra hverandre.

Overflaten av klaffen er besatt med mengder av hår. Hodene på disse hår har forskjellig form etter sin plass på klaffen, og stilkens lengde avtar mot den fri rand. Hodene nærmest denne er næsten sittende og blir derved sterkt sammen-pakket. Midt på klaffens fri rand finner man de førnevnte børstehår, to par hår som spiller en viktig rolle i åpnings-mekanismen. Hvilke funksjoner de øvrige hår har, er til-dels ennu et stort problem.

Kraven eller terskelen består av en pute av store grunn-vevsceller med et ytre lag av kjertelcelleev. Kjertelcellenes hode er orientert med sin lengste akse parallelt med klaffe-randen; hodene er langaktige. Kjertelcellene både på klaffen og på terskelen utskiller visstnok etslags slim, som muligens

virker fristende på småkreps og lignende smådyr. Klaffen kan dreies lett om sin øvre rand innover, mens et trykk innenfra bare presser den fastere og fastere mot terskelen. Som man skjønner er blæren en meget effektiv felle for de organismer som forviller sig inn i den.

Inni blærene finner man da også de forskjelligste smådyr og planter. Småkreps er meget almindelige og tallrike gjester: R. W. Hegner anslår således at en 110 cm lang *Utricularia*-gren med fire sidegrener med tilsammenlagt lengde på 110 cm hadde 13860 blærer. I 10 vilkårlig valgte blærer fant han et antall av 6—22 småkreps, gjennomsnittlig 12 i hver blære, anslagsvis skulde det bli 150 000 småkreps i en plante, og dertil kom så et stort antall andre smådyr. Når man så tenker på at dyrene ødelegges etterhvert, og at nye stadig fanges, er det lett å forstå at antallet i sommerens løp må bli enormt stort. Foruten småkreps fanges protozoer, — encellede, mikroskopisk små dyr — i store mengder. Større dyr som insektlarver og fiskeyngel er også iaktatt i blærene. Fisken var til og med så stor at en del av den stakk ut gjennom åpningen. Stort bedre gikk det ikke med et „rompetroll“, og det har også hendt at to blærer har bemektiget sig hver sin ende av en liten fisk.

Som vi ser er det de mest forskjelligartede organismer planten fanger i sine blærer; men hvordan kommer organismene inn i blæren? Tar blæren aktiv del i fangsten, eller trenger dyrene sig inn av en eller annen grunn, søker de ly derinne, leter de etter føde, eller er de bare nysgjerrige?

Inne i blæren dør organismene etter kortere eller lengere tid; man resonnerer sig til at *Utricularia* var en kjøttetende planteslekt og fikk ved eksperimenter stadfestet dette. Selv om plantene kan klare sig uten ekstra tilskudd av eggehvitestoffer, trives de langt bedre når de får det.

Darwins undersøkelser i 1870-årene ordnet ikke op i floken. Darwin eksperimenterte med tre- og glassbiter, beveget dem frem og tilbake på klaffen ved hjelp av nåler eller hår, men fikk ikke bitene inn i blæren, tiltross for at klaffen næsten motstandsløst bevegtes om sin øvre rand innover. En dag mens han eksperimenterte med en blære som befant sig under vann,

forsvant imidlertid bitene meget uventet, på en helt uforklarlig måte. Darwin mistenkte blæren for å ta aktiv del i fangsten — som bladene hos soldugg og tettegress —, men fikk ikke denne hypotese bekreftet ved sine eksperimenter og sluttet derfor at dyrene tvang sig inn i blæren, idet de brukte hodet som brekkstang.

Andre forskere mente at vekten av dyret var tilstrekkelig til å åpne blæren, når dennes åpning vendte opad, mens

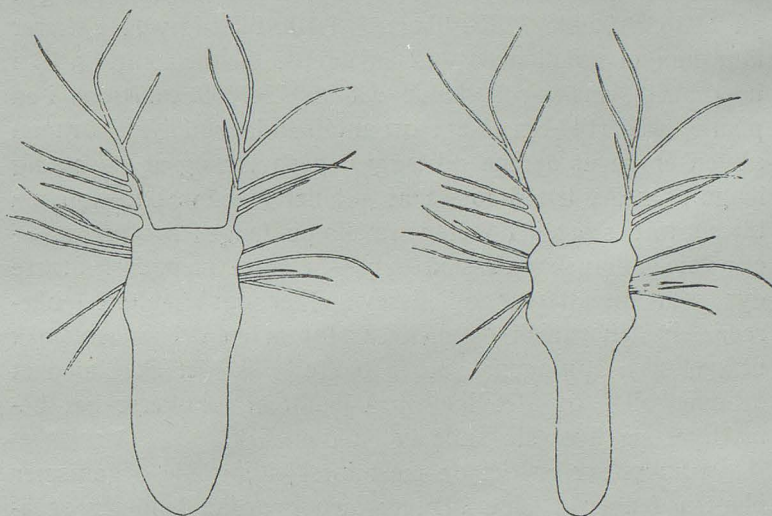


Fig. 3. Blære av *Utricularia vulgaris* før (tilhøire) og etter (tilvenstre) reaksjonen. (Efter Skutch).

atter andre fant at en småkrepssom blev anbragt på klaffen, slett ikke åpnet denne ved sin tyngde, og allikevel forsvant krepsen plutselig og blev funnet igjen inne i blæren. Ved eksperimenter viste det sig at blæren likesom slukte den organisme eller gjenstand som berørte ett eller flere av de fire børstehår eller deres basis. Samtidig undergikk blæren en forandring fra svakt konkav linseform til svakt konvex (fig. 3). Hvis man vil se dette i naturen, må man ikke ta planten op av vannet, men jaktta blæren under vann. Pirker man på eller ved basis av de fire hårene, blir en fullt utviklet, konkav blære øieblikkelig konvex; berøring andre steder på blæren

er uten virkning. Finner man en konveks blære, inneholder den efter all sannsynlighet en eller annen nyfanget organisme.

Trekker man planten op av vannet, høres en eiendommelig klikkende eller tikkende lyd. Idet planten trekkes op, mottar hårene den nødvendige impuls til åpning av klaffen. Blæren åpner sig i luften og fylles av en luftboble.

Hvordan de fire børstehår reagerer på berøring, er man endnu ikke fullt klar over; men man antar at reaksjonen for en stor del er av mekanisk natur. Svak berøring gir nemlig en liten åpning, sterkere en større åpning. Man har forsøkt forskjellige måter til å sette hårene ut av virksomhet. Kulde- eller varmetivhet har man imidlertid ikke opnådd å sette blæren i, og bedøvelsesmidler virker heller ikke, — uten i så store doser at de dreper blæren. Utriculariablæren skiller sig således fra analoge organer hos andre insekt- eller kjøttetende planter. Plantebevegelser som normalt fremkalles ved berøring, kan gjerne også fremkalles ved kjemisk eller elektrisk påvirkning, og organene pleier å bedøves av ekstremt høie og ekstremt lave temperaturer samt av kjemiske bedøvelsesmidler. De som har studert blærens virkemåte, har derfor vært av den mening at ved berøring av de fire hårene forstyrres den labile likevekt som blæren i sin spente tilstand befinner sig i. På den annen side finner man i blæren så ørsmå organismer at man uvilkårlig spør: hvordan har disse kunnet prestere trykk nok til å trenge inn? Der er da også de som mener at den rent mekaniske reaksjon er hovedsaken, men at en viss irritabilitet er tilstede og at denne bidrar til at et så stort antall forskjellige dyretyper lar sig fange.

Ved å reagere på berøring av børstehårene med en utvidelse tar altså blæren aktiv del i fangsten, idet den suger inn vann og dermed dyret eller planten. Men hvordan kommer utvidelsen istand? Det nevntes ovenfor at blæren var i en labil likevekt som blev forstyrret. Den labile likevekt antas å bero på at der i blærens vegger er en elastisk spenning, en spenning fremkalt ved at der er undertrykk inne i blæren, og at de avstivede vegger derved blir krenget innover ut av sin normale stilling. Blæren er lukket av klaffen,

og terskelens kjertelceller utskiller antagelig et slags slim som ytterligere tetter åpningen. Quadrifidene, de eiendommelige firdelte hår inni blæren, suger litt etter litt op og leder bort det vann som finnes inne i en konveks blære, leder det inn i karstrengene eller til de to-cellede kjertelhår på blærens ytterside. Da blæreveggen, som forsøk viser, er semipermeabel og til nød lar vann passere *ut* gjennom blæreveggen, aldri den motsatte vei, og da intet vann slipper inn gjennom den lukkede åpning, må der inne i blæren opstå et undertrykk. Dette undertrykk sammen med trykket utenfra — fra vannet — klemmer så blæreveggene mot hverandre; blæren blir konkav igjen. Er trykket inne i blæren meget litet, kan blæren for alltid miste sin funksjonsdyktighet, fordi ingen påvirkning er istand til å bevege klaffen innad. Iakttagelser har vist at konvekse blærer etter en tids forløp, avhengig av blærens alder, vannmengdens størrelse o. s. v. og varierende fra 15 min. og opover, igjen blir konkave og istand til å reagere. Eksperimentelt har man opnådd et slikt undertrykk dels ved forsiktig å klemme vannet ut, dels ved å anbringe blæren i en eller annen saltopløsning som ikke skadet blæren, men som „suget“ vannet ut av den. At blæren derefter reagerte normalt, viser at spenningen i veggen er av mekanisk natur og ikke beror på forandringer i saftspenningen i cellene.

Hvordan optas så næringsstoffene? Vi har hørt at *Utricularia* fanger store mengder ørsmå dyr og planter, og at disse utgjør en del av dens næring, en del som planten ganske visst kan undvære. Det viser sig dog at de forsøksplanter som kunstig fores med protozoer og småkreps, blir grønnere og frodigere enn de som ikke fores, under forutsetning av at den kunstige foring ikke er overdrevent stor. Altfor sterk foring ødelegger nemlig blærene på samme måte som solduggens blader dør når de fanger et for stort insekt.

Flere forskere har iaktatt de fangne dyr i blæren og forsøkt å finne ut dødsårsaken. Småorganismene lever kortere eller lengere tid i blæren; de kommer sig ofte igjen hvis de bringes ut av den, og de lever lengere i en blære som har vært i virksomhet en tid. At større dyr ikke oftere enn tilfelle er, eter sig ut av blæren, har man forklaret ved

at celleveggene inneholder garvesyre. At blærene ikke angripes av småkreps utenfra kan også tilskrives garvesyren, og det er påvist at småkrepsen øieblikkelig anfalt blærer som man hadde rensset for syren. Forskjell i levetiden var det også for de farveløse og for de grønne flagellater. De første døde som regel etter kort tid, mens enkelte grønne flagellater fortsatte å leve, ja, endog formerte sig derinne. Dette forklarer kanskje at man i en enkelt blære kunde finne hele 512 grønne flagellater. At blæren skulde ha fanget så mange, lyder ialfall utrolig.

Det ser ut til at blæren ihvertfall ikke alltid inneholder tilstrekkelig med stoffer som virker drepende; det er mulig at organismene selv stimulerer blæren til å produsere slike stoffer. I mange tilfelle ser det ut som om kvelning må være dødsårsaken.

Hvorledes optagelsen av næringsstoffene foregår, er undersøkt av flere forskere, tildels med sterkt avvikende resultater. Darwin, Büsgen og Goebel fant at blæren ikke inneholdt fordøielsesvæsker, og at de stoffer som dannes ved organismenes forråtnelse blev absorbert av quadrifidene og av disse ført over i ledningsnett.

Imidlertid kom von Luetzelburg til et annet resultat, idet han fant at ostebiter og eggehvitpartikler blev angrepet av blærevæsken. Han kunde heller ikke merke lukt av forråtnelse, tiltross for at han ikke hadde foretatt desinfeksjon, og tiltross for at forholdene var gunstige for den bakterie- eller soppvirksomhet som fremkalder forråtnelse. Tilslutt lykkedes det ham å påvise at der i blæren fantes en fordøielsesvæske som spaltet eggehvitestoffer til aminosyrer, men denne væske må enten være meget inaktiv eller meget fortynnet da spaltningen tar lang tid.

Et problem var det at man ikke fant bakterier eller sopp i blæren undtagen når den var gammel eller på en eller annen måte skadd, inntil det lykkedes å påvise at blærevæsken inneholdt benzoesyre. Selv ytterst små mengder benzoesyre virker desinfiserende, idet den hindrer mugg- og bakterievirksomhet. Benzoesyren er likeledes tilstede i tettegressbladene, men i så små mengder at større fluer for

eksempel begynner å råtne før fordøiellesveskene får virket. Benzoesyren har i *Utricularia*-blæren sin store misjon da det viser sig at forråtnelsesprodukter som indol og skatol er dødbringende gifter for blæren selv i meget sterk fortykning.

At næringsstoffene blev optatt av quadrifidene, sluttet først Darwin av den omstendighet at disse efter fangsten av et dyr blev gulaktige, og samtidig opstod der også tall-løse sterkt lysende korn i hårene. Normalt er disse farveløse og gjennemsiktige når undtas et lite, sterkt lysbrytende legeme som Goebel fant var en liten krystall av kalciumoxalat. Forandringen i quadrifidene ligner det som foregår i kjertelhårene hos soldugg ved næringsoptagelsen. Det er forøvrig ikke bare quadrifidene, men også kjertelhårene rundt blærens åpning som undergår denne forandring, som efter Darwins erfaring førte til at kjertel-cellene døde.

Det kunde derfor tenkes at forandringen ikke var bevis for næringsoptagelse, men at den var fremkalt ved skadelig innflytelse. Man fikk nemlig samme reaksjon for anorganiske salter og for de giftige stoffer indol og skatol. Senere undersøkelser klargjorde imidlertid at det bare var for store doser av lettfordøielige proteinstoffer som drepte kjertelhårene, og at blæren kunde reddes hvis næringsstoffene blev fjernet øieblikkelig farvningen optrådte. Ved passende mengder organiske kvelstoff-forbindelser fikk hårene efter en tid igjen sitt oprinnelige utseende. Blærens død var i Darwins eksperimenter altså fremkalt ved overernæring.

Goebel viste dessuten at i de blærer som han studerte, var kornene i hårene ikke fremkalt av proteinstoffer, men av oljedråper, muligens lecithin, som hadde sivet ut av de døde krepssdyr. Goebel antar at det er fra disse dyr *Utricularia* skaffer sig det fett som om høsten finnes lagret i vinterknoppene.

Ved foringsforsøk er det fastslått at *Utricularia vulgaris* klarer sig uten dyrisk føde, men av to forsøksserier dyrket under ellers like forhold, vokste den som fikk dyrisk føde i tilskudd til sin øvrige næring, dobbelt så meget som den annen og var forøvrig i alle dele frodigere. I enkelte forsøks-

serier stanset de planter som ikke fikk organiske kvelstoffforbindelser, veksten og dannet vinterknopper meget tidligere enn normalt. At planten vokste dårligere, og at vinterknoppene blev dannet for tidlig, kunde tyde på at planten levet under ugunstige livsforhold. Forsøkene er vesentlig foretatt med *Utricularia vulgaris*, men det er neppe grunn til å tro at ikke forholdet er det samme for våre øvrige arter.

Med vårt nuværende kjennskap til blærenes betydning for våre *Utricularia*-arter må vi anse det som bevist at blærene er eiendommelig utformete blader eller bladfliker, som ved å fange og fordøie smådyr bidrar til å skaffe planten fordøielige organiske kvelstoffforbindelser, og som derved setter planten istand til å overvinne de for en flerhet av høiere planter ugunstige kår i tjern og på myrer.

Som før nevnt er ovenstående artikkel et referat av en avhandling av Alexander F. Skutch i "The New Phytologist" Vol. XXVII, nr. 5: "The Capture of Prey by the Bladderwort". I Skutch's avhandling vil man også finne en fyldig litteraturfortegnelse.

Jordmagnetismen og dens sammenheng med nordlys og vær. III.

Av O. Krogness.

I to tidligere artikler («Naturen» 1933, s. 266 og s. 308) har jeg forsøkt å gjøre rede for de to store hovedfenomener vedrørende jordmagnetismen.

Den hovedsakelige magnetiske kraft på jorden skulde skyldes magnetiske masser i jordens indre. Disse forandret sig langsomt med tiden og man fikk på den vis en eiendommelig langsom variasjon i det jordmagnetiske felt som man kalte den sekulære gang. I historisk tid har der vært variasjoner på omkring 30° i misvisningen f. eks. og i de geolo-

giske tider har der foregått betydelig større variasjoner, nogen steder har feltet næsten helt snudd rundt.

Men ved siden av denne som jeg kalte den »egentlige jordmagnetisme«, opptrådte der også en jordmagnetisme av en annen art som gav sig tilkjenne som meget eiendommelige kortvarige variasjoner. Disse kunde sammenlignes med de vannstandsvariasjoner man har i sjøen: Oppe på en rolig tidevannsbølge i sjøen som ustanselig kommer igjen dag ut og dag inn, danner der sig bølger av forskjellig art fra små krusninger til svære stormsjøer. På lignende vis har man i jordmagnetismen bevegelser av tilsvarende art, en meget rolig svingning i den magnetiske kraft op og ned hver eneste dag, den såkalte rolige daglige variasjon, og oppe på den kommer magnetiske »bølger« av forskjellig art fra små »elementarbølger« eller pulsasjoner til kraftige »magnetiske stormer« og »uvær«.

Jeg nevnte at disse magnetiske bølger hadde sitt opphav utenfor jorden. Den rolige daglige gang i magnetismen stod i nøie forbindelse med solens og månens bevegelser, og de magnetiske stormer skyldtes en elektrisk stråling som utgikk fra solen. Denne var særlig kraftig i år med stor solflekkvirksomhet og det var også denne stråling som frembragte de merkverdige nordlysfenomener på jorden. I belter rundt hver av de to magnetiske poler på jorden kunde disse stråler nå inn til jorden, nordlysbeltet i nord og sydlysbeltet i syd. Her styrter strålene sig inn i atmosfæren og får derved hele himmelen til å lyse i et praktfullt farvespill.

Det er m. a. o. kosmiske krefter som her driver sitt spill og de magnetiske bølger som ledsager disse fenomener kan man derfor passe henføre til kategorien »kosmisk jordmagnetisme«.

Vi kan tenke litt nærmere over det som her foregår: Elektriske stråler og strømsystemer av veldige dimensjoner styrter sig inn i atmosfæren. De energimengder slike systemer representerer er overordentlig betydelige, og det er derfor naturlig å anta at de må øve en betraktelig innvirkning på de atmosfæriske forhold. Ja det er også en naturlig tanke at denne innvirkning kan være så stor at de kan være av

betydning for vær og klima her på jorden. Det er da også en meget gammel antagelse både blandt legfolk der nord som så å si daglig har nordlyset for øie, og blandt mange av de fagfolk som har studert saken, at nordlyset innvirker på været.

I almindelighet kalte befolkningen nordpå tidligere nordlyset ikke for »nordlys«, men for »vindlys«. De har ment å gjøre den erfaring at nordlyset fremkalte vind og storm i atmosfæren. Og dette navn »vindlys« er vel enda almindelig benyttet der nord skulde jeg tro.

En antagelse som også har vært meget almindelig, var den at nordlyset skulde være i stand til å frembringe høie skyer. Den svenske nobelpristager *Arrhenius* som også i sin tid drev omfattende nordlysstudier, og som også har fremsatt en meget bemerkelsesverdig teori om nordlyset, er sogar en gang fremkommet med den direkte påstand at efterat nordlyset er slutt på himlen »blir en almindelig sky tilbake.«

Det skal ikke særlig stor fantasi til for å finne likhetspunkter mellom nordlys og høie skyer. Betrakter man himlen vil mange av de store båndformede Cirrusskyer, de såkalte »polarbånd«, ha en slående likhet med nordlysbuer, stripeformede Cirrusskyer kan minne om nordlysdrapeerier, haugskyer, Cirro-Cumulus om nordlysflekker og Cirrusløer om diffust nordlys.

På den annen side vil man naturlig steile ved at der jo er en så umådelig høideforskjell mellom det nivå hvor nordlyset optrer, og det nivå hvor man påtreffer disse høieste almindelige skyformer. Nordlysets *nedre* grense har vi i omkring 100 km's høide i almindelighet. *H a r a n g* har nylig funnet at røde nordlys kan nå ned til omkring 70 km. Den *øvre* grense for Cirrusskyene har vi i omkring 10 km's høide. Nogen slags »direkte« forbindelse mellom disse to fenomener kan man derfor vanskelig tenke sig at der kan eksistere, — at almindelig nordlys direkte kan danne skyer av denne sort er derfor lite rimelig.

Men at der allikevel kunde eksistere en forbindelse mellom forholdene i »nordlysnivået« og forholdene i »skynivået« var en antagelse som ikke uten videre kunde avvises. Det

er mange måter hvorpå en slik forbindelse kunde tenkes formidlet. En måte hvorpå dette kunde tenkes å skje, var ad luft-elektrisk vei. På dette felt er der ennå mange forunderlige fenomener som ennå ikke er opklart. Og særlig er de luft-elektriske gåter mange og store når man kommer op i de høiere luftlag, op i lagene over den normale skygrense i 10 kilometers høide, op i den såkalte stratosfære og enda høiere tilværs. Vi husker hvordan trangen til å utforske disse strøk drev prof. P i c c a r d avgårde på den eiendommelige stratosfæreflukt ifjor, og nu har russerne slått Piccards rekord allerede. For de fleste radiolyttere vil heller ikke en ting som det forunderlige »Heavisideskikt« være noget helt ukjent fenomen. Dette skikt er et luftlag høit oppe i nordlysnivået som har vist sig å være overordentlig sterkt elektrisk ledende. Det er så sterkt ledende at det atter og atter kan reflektere radiobølgene nedover mot jorden og på den vis bevirke at de korte bølger kan få en så fabelaktig lang rekkevidde som de har.

Men også lenge før man så å si hadde »funnet« dette Heavisideskikt ad radiotelegrafisk vei, hadde man ment å kunne slutte at der måtte være et skikt av denne art høit oppe i atmosfæren et sted. Dette kunde man slutte sig til fra jordmagnetiske målinger.

Jeg har tidligere nevnt at den rolige daglige variasjon eller den rolige »tidevannsbølge« i jordmagnetismen stod i forbindelse med sol og måne. Hvorledes solen og månen kan frembringe en slik virkning er man ennå ikke riktig klar over.

Men *noget* kan vi allikevel avgjøre med sikkerhet og det er at en del av den virkning man her måler, må skyldes elektriske strømmer inne i jorden og en del må skyldes elektriske strømmer utenfor jorden. Disse strømmer utenfor jorden er det her rimelig å anta, for en vesentlig del løper i atmosfæren. Men almindelig atmosfærisk luft er så lite elektrisk ledende at der i denne ikke vil kunne lages så sterke strømmer som de som her tiltrenges. For å kunne få forklart disse magnetiske observasjoner var man derfor nødt til å anta at der i et høiere lag måtte eksistere et særlig godt ledende skikt.

Ledningsevnen der måtte være hele 10 billioner ganger så stor som for almindelig luft, har nogen regnet ut. Det var derfor en stor begivenhet også i den jordmagnetiske videnskap, da man for nogen år siden ved radioens hjelp faktisk fikk direkte påvist at der eksisterte et slikt merkelig godt ledende skikt der oppe, det såkalte Heavisideskikt, eller Kennelyskikt som det også kalles.

Dette har man også ment spiller en rolle ved de magnetiske stormer, idet der fra nordlysregionene kan sendes strømmer utover jorden i dette skikt. Det er meget som taler for at noget slikt er tilfelle, og de magnetiske virkninger av disse atmosfæriske strømmer kan da henføres til den tredje art jordmagnetisme, den som jeg tidligere kalte den »atmosfæriske jordmagnetisme«.

Spør man om årsaken til at dette eiendommelige skikt med den kraftige elektriske ledningsevne eksisterer høit der oppe, så vil en almindelig fysiker med en gang ha svaret på rede hånd. Han vil si at det skyldes den omstendighet at der oppe i atmosfæren virker en eiendommelig slags solstråling som ikke når ned til jorden, og som har den egenskap å påvirke luften slik at den blir godt ledende for elektrisitet. Luften blir som man sier ionisert på denne vis. For en del er også dette resonnement utvilsomt riktig, men det kan også tenkes at andre forhold griper inn.

Vi begynner nu å bli ganske fortrolig med stråling av denne art. Reiser man til fjells i påsken blir man brun, mens de som sitter hjemme blir blekansikter, hvis de ikke tyr til kunstig påskebrunt, — eller kunstig høifjellssol. Den kunstige høifjellssol inneholder nettop den slags stråler som solen utsender, men som ikke når ned til jorden. Det er de såkalte ultrafiolette lysstråler. Når ultrafiolette stråler går gjennom luften blir denne ledende for elektrisitet, luftmolekylene blir slått istykker av disse lysstråler og blir spaltet op i deler som er ladet med elektrisitet, noen blir positivt ladet, andre negativt ladet. Dette kan man overbevise sig om er tilfellet i den luft som gjennomstråles av lyset fra en kunstig høifjellssol.

De som tar solbad med et slikt apparat, vil også ha merket at der blir en eiendommelig lukt i værelset når lampen

har brent en tid. Den lukter av ozon. Under strålenes innvirkning går luftens surstoff over i ozon. Dette er ikke annet enn surstoff, men istedetfor at et normalt surstoffmolekyl inneholder to atomer surstoff, inneholder ozon-molekylet tre atomer surstoff.

Hvis luften i de høieste lag blir gjennomstrålet av ultrafiolette stråler, skulde der altså også der måtte dannes ozon, hvis der finnes surstoff så høit til værs.

Det har også vist sig at man har et meget utpreget lag med ozon i omkring 50 kilometers høide. Ved spektroskopets hjelp kan man måle dette lags tykkelse og dets osongehalt med ganske stor nøiaktighet og sikkerhet. Og det er lykkedes å påvise på den ene side en meget tydelig sammenheng mellom dette osonskikt, luften på jorden og værforholdene, og på den annen side er der også en *antydning* til sammenheng med de magnetiske variasjoner. Helt sikkert kan man vel ennu kanskje ikke si at det siste er påvist, men visse undersøkelser over dette forhold driver man nu på med.

Dette ozonlag er i flere henseender høist merkverdig. For det første sluker det næsten alt det ultrafiolette lys som solen sender til jorden. Der er kun en ganske liten del av det ultrafiolette lys som slipper gjennom. Denne lille del av det ultrafiolette lys er det som i spektroskopet ligger nærmest det synlige fiolette lys, og det er nettop den del som har sån helsebringende virkning, at det så å si er nødvendig for vår eksistens.

Vi vet imidlertid på den annen side at de ultrafiolette stråler også er et meget farlig våben. Vilde man forsøke å benytte sin kunstige høifjellssol uten å beskytte sine øiner med solbriller, vil det være skjebnesvangert. Ens øine vilde meget snart bli ødelagte. Stråler av denne art utsender også solen, men skal vi kunne eksistere her på jorden slik som vi nu er innrettet, må altså naturen skaffe oss solbriller på en eller annen måte, hvis ikke vilde vi alle meget fort bli blinde.

Disse farlige ultrafiolette stråler ligger like kloss innpå de helsebringende ultrafiolette stråler som vi trenger, og nu har naturen innrettet det så viselig at den i dette ozonlag nettop har skapt en uhyre felles solbrille for hele menneske-

heten som på en prikk er av den rette type. Denne sluker akkurat det lys som våre øine ikke tåler, og slipper igjennem akkurat det lys som vi nødvendigvis trenger for vår helse og eksistens. Et høist eiendommelig forhold, og et typisk eksempel blandt de mange andre som viser med hvilken minutiøs omhu alt synes å være lagt til rette for utviklingen av det høiere organiske liv her på vår jord.

La oss tenke litt nærmere over denne sak.

Jeg nevnte at osonlaget praktisk talt slukte alt det ultrafiolette lys som blev strålet inn mot jorden fra solen. Slike ultrafiolette stråler representerer imidlertid ikke bare det vi kaller lys, men samtidig også varme. Blir strålene absorbert i osonlaget må deres varmeenergi gå over i dette luftlag.

Denne varmeenergi er selvsagt meget liten, i forhold til den del av solstrålingen som trenger ned til jorden og opvarmer denne og dens atmosfære. Men allikevel skulde den del som blir slukt i det tynne osonlag deroppe, bli så stor at man skulde vente å finne temmelig høie temperaturer deroppe. Og det har også vist sig at dette virkelig er tilfelle. Det har virkelig vært mulig så å si å måle temperaturen deroppe, selv om man ennå ikke har formådd å sende et eneste måleapparat så høit tilværs. Dette er gjort på følgende eiendommelige vis:

Man har laget et veldig smell fra en kraftig eksplosjon på et bestemt sted og så har man opsatt lytteposter rundt om, som skulde observere om de kunde høre smellet og i tilfelle notere tiden da dette nådde frem til stedet.

En ladning på 100 kilo dynamitt skulde være et passe kvantum til en eksplosjon av denne art. Det viser sig at man får følgende eiendommelige resultat av slike eksperimenter:

I et område rundt eksplosjonsstedet hører man smellet; så kommer en ringformet sone hvor man intet hører, men så kommer i en avstand av ca. 200 km en ny ringformet sone, hvor man påny begynner å høre smellene; utenom denne kommer atter en ny stille sone, så kan visstnok i enkelte tilfeller fåes en ny hørbarhetssone enda lengre ute, men lyden blir da så svak at det muligens er usikkert hvordan det forholder sig med denne. Undersøker man hvor lang tid lydbølgene

tar for å nå frem til området utenfor det første stille belte, viser det sig at lyden ikke er gått direkte langs jorden, men først tilværs, så er den reflektert meget høit oppe i luften og kommer så ned igjen til jorden. De forhold som man har funnet, synes kun mulig å forklare hvis man antar at temperaturen oppe i de høider, hvor man skulde ha ozonlaget, må være forholdsvis meget høi. Kun da kan lydbølgene bøie rundt slik som de gjør. Man kan herav også regne ut den temperatur som må herske deroppe, hvis forholdet skal forklares på denne vis. Det resultat man er kommet til er at luften i ozonskiktet i 50 km's høide sannsynligvis skulde være noget slikt som $+30^{\circ}$ eller kanskje enda høiere. I stratosfæren har vi en temp. på omkring 50° kulde. Temperaturen i ozonlaget skulde altså være godt og vel 80° høiere enn i de deler av luftlaget som ligger under det. —

Men går man så høiere tilværs, hvad skjer så, hvordan er luften i de største høider. Der har meningene like til det siste vært adskillig delte. Ve g a r d fant for nogen år siden at den mest utpregede spektrallinje i nordlysets spektrum hadde praktisk talt samme bølgelengde som en spektrallinje fra fast kvelstoff, samt at alle andre linjer i nordlysspektret også var kvelstofflinjer. Derav trodde han å kunne slutte at luften oppe i de høieste lag av atmosfæren fra omkring 100 km's høide og opover for den alt overveiende del skulde være kvelstoff og at temperaturen var så lav at kvelstoff der kunde forekomme i fast form. Temperaturen måtte da være helt nede i noget slikt som $\div 240^{\circ}$. Mac Lennan viste imidlertid kort efter at surstoff også når det var under uhyre sterk fortynning kunde ha en spektrallinje akkurat på samme sted.

Denne surstofflinje var imidlertid ikke noen almindelig spektrallinje den heller. Den finnes ikke i det almindelige surstoffspektrum som vi kan lage oss her på jorden under almindelige forhold. Den er å betrakte som en linje som kun kan komme i stand ved en såkalt »forbudt overgang« av elektroner innen surstoffmolekylet. Det er kun under rent ekstraordinære betingelser en slik »forbudt overgang« kan finne sted. Og kan der tenkes å være slike forhold i nord-

lysnivået? Dette var et spørsmål som det var meget vanskelig å besvare. Ennu mere broget blev saken når man undersøkte intensitetsforholdet. Det var en nokså nærliggende antagelse at der var surstoff også der oppe i de høieste skikt, men noen som helst spor til de almindelige surstofflinjer i nordlysets spektrum hadde det ikke vært mulig å finne, — undtagen denne ene merkelige »forbudte« linje altså, »den grønne nordlyslinje« som var den omstridte. Til gjengjeld var denne ene linje så kraftig at den døivet alle andre totalt.

Hvis man antar at Mac Lennans tydning er riktig, blir forholdet derfor like gåtefullt. Når det almindelige surstoffspektrum er så svakt, at man ikke har funnet noe spor til det, hvorfor skulde da en eneste linje, til og med en linje som på sett og vis skulde synes å være en høist »usannsynlig« linje, være så totalt dominerende?

Hvad skal man si til dette?

Småstykker.

Forvitningsgrus i Hedrum, Lågendalen. Større lagtykkelser av forvitningsgrus er forholdsvis sjeldne i landet vårt. Det er jo geologisk sett kort tid siden istidens breer skurte berget rent for nærsagt alt løsmateriale, og forvitringen er oftest ikke nådd lenger enn til å gjøre overflaten litt ru og ujevn der fjellet ligger bart. I strøk med lettsmuldrende leirskifer er jo fjellet oftest dekket av et lag forvitningsjord, men heller ikke her treffer man dype lag, kanskje fordi disse bergarter smuldrer så fint at overflatevannet ved regnskyll og sneløsning fører bort ikke så lite av forvitningsmaterialet. Forvitring til litt større dyp treffer man i høifjellsstrøk, da frostsprengningen her har større makt enn nede på lavlandet. Men enkelte steder finner man så lett forvitrbare bergarter at man også på lavlandet kan finne tykkere lag av forvitningsgrus.

Ved Holmberget, Holm i Hedrum, traff jeg i sommer på et grustak i forvitret syenitt, som viste så dyptgående forvitring at jeg mente det kunde interessere Naturens lesere.

I dette strøk stikker det noen mindre åser av en lyserød mellemkornig syenitt op av dalbunnen. Av formen av åsene selv, og av overflaten ser man at de er sterkt isskuret, som man jo kan vente når Lågendalsbreen har gått over dem.

I en av disse smååsene hadde man gravet inn et grustak 10—20 m inn i „berget”. Den høieste veggen var 10—12 m høi, og så vidt jeg kunde se hadde man ikke tatt helt „til bunns”,



Grustak i forvittringsgrus av syenitt ved Holmberget. Holm, Hedrum.

men gravet sig inn i stedet for å grave sig ned. Fig. viser at syenitten er tydelig benket, og har kryssende sprekkesystemer omtrent loddrett på benkningen. Det er på disse sprekkene forvitringen har foregått. Inne i grusmassen ligger uforvitrede avrundede blokker på samme vis som blokkene i en moréne, bare den forskjell at de her ligger i sitt eget forvittringsgrus. Denne grusen er såpass løs at den blir gravd frem med hakke og spade. Bare av og til må man løse litt på massen med en sprengning. Til veifyll er grusen utmerket. Den er helt skarpkantet og binder

sig bedre enn grus fra moréner og brelvterasser som ellers er vanlig veifyll etter dalen. Også andre steder i Hedrum har jeg truffet på grustak i forvittringsgrus, således langs bygdeveiene mellom Gjone og Lysebø (ved Farris).

Her var lagtykkelsen alltid under 2 m og ofte under 1 m, men selv dette er jo uvanlig lagtykkelse for forvittringsgrus.

Grunnen til den sterke forvitring er først og fremst å søke i at bergarten er så opsprukket så vannet kommer til. Men bergarten må også i sig selv være svært løs, ellers vilde frosten bare sprengte løs store blokker, ikke smuldre krystallene fra hverandre. Muligens har bergarten vært utsatt for en opknusning samtidig som sprekkene dannet sig. Dr. A. Bugge beskriver en granitt i Gjerstad som på sine steder var smuldret op til 3 m dyp, og setter dette i forbindelse med den store breccien som går gjennom bygden. På grunn av opknusningen på sidene av breccien er granitten blitt så forvitrbart.

A. Samuelsen,
cand. real.

Litteratur: G. Holmsen: Hvordan Norges jord blev til. N. G. U. nr. 123. — A. Bugge: En forkastning i det Sydnorske grunnfjell.

Østersen kan gyte ganske ung. Selvågen på Strønen, syd for Bergen, er en av landets beste østersynglepoller. I år ynglet den i pollen innsatte »moderøsters« allerede de første dager av juni. 1¹/₂ million yngel festet sig på de uthengte samlere og mange hadde den 1. oktober, altså 4 måneder senere, nådd en størrelse av 4—5 cm i diameter, enkelte endog 7—8 cm. Men ikke nok med det. Hos flere av den 4 måneder gamle østers blev der funnet hvit yngel. Allerede så ung som 4 måneder kan altså østersen gyte, såfremt temperaturen og ernæringsforholdene er meget gunstige. I sommer var temperaturen i Selvågpollen 27—28° C. Der var slik rik produksjon av blågrønne alger, av størrelsen 2 tusendedels mm, at mange av østersyngelen fikk gjellerne (»skjegget») helt grønfarvet, fullstendig som hos de berømte franske østers.

T. G.

Antiskjørbuks-vitaminet (Vitamin C). Skjørbuken synes å være den avitaminose som først sattes i forbindelse med en utilstrekkelig sammensetning av menneskets næring. Man iakttok alltid skjorbuk, dersom frisk frukt eller grønnsaker i lengere tid hadde manglet i ernæringen, således på lange sjøreiser, i beleirete festninger o. s. v. På den annen side iakttok man en overraskende hurtig helbredelse såsnart næringen pånytt inneholdt

frukt og grønnsaker. Allerede de store opdagelsesreisende i det 17. århundre kjente dette faktum. I året 1720 anbefalte en østerriksk militærlæge appelsin- og citrønsaft eller grønnsaker som helbredelsesmiddel, og i året 1804 blev der i den engelske flåte befalt utdeling av citrønsaft til skibenes besetning, med den følge at antallet av skjørbuksyke gikk sterkt tilbake.

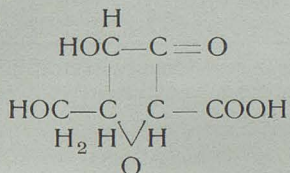
Allikevel forstod man først i det 20. århundre at det ved avitaminosene gjelder sykdommer som fremkalles ved mangel på ganske bestemte stoffer, vitaminer, i ernæringen. Man fant snart at vitaminene bare kunde være til stede i ernæringen i ganske små mengder. Det blev derfor først mulig for kjemikerne å søke efter dem og fremstille dem rene da man hadde fått en gradmåler, en „prøve” for vitamininnholdet i et næringsmiddel. Det betydde derfor et stort fremskritt i vitamin C's historie, da det i årene 1907—1912 lyktes Holst og Frølich, ved passende diét, å frembringe en sykdom hos marsvin, som i alle symptomer tilsvarte skjørbuken hos mennesket: tennene forfaller og løsner, tannkjøttet blir betendt, knoklene skjøre og bloduttredelser iakttaes især på lårene. Denne såkalte grunndiét var altså fri for vitamin C. For å prøve et koncentrat på dets innhold av vitamin C fastslog man nu hvilken mengde av dette stoff der daglig måtte tilføres skjørbuksyke marsvin — som ellers blev foret med den tidligere vitaminfri grunn diét — dersom de skulde bli helbredet (helbredelsesprøven) eller ennu bedre: hvilken mengde av stoffet der daglig måtte tilsettes den vitaminfri grunn diét for å forhindre skjørbuk (beskyttelsesprøven).

Tallrike forskere har systematisk søkt å koncentrere vitamin C, især av appelsin- og citrønsaft. I begynnelsen av 1932 så det ut som om nordmannen Rygh hadde fått isolert det rene vitamin C av appelsiner. Han trodde det dreiet sig om et alkaloid, methylnornarkotin, som han også fremstillet syntetisk. Adskillige omhyggelige kontrollundersøkelser i de forskjelligste forskningslaboratorier over hele verden har dog vist at Rygh må være falt som offer for en feiltagelse under anvendelsen av sine preparater ved dyreforsøk. For alle de efter Ryghs opskrifter, også av ham selv, fremstille vitamin-C-preparater, har i andre forskeres hender vist sig fullstendig uvirksomme ved dyreforsøk.

Renfremstillingen av vitamin C lyktes på en ganske annen måte. Dette skyldes foruten andre forskere (King, Zilva) vesentlig Szent-Györgyi og Tillmans. Tillmans fant at også en rent kjemisk frengangsmåte egner sig til å bestemme vitamin-C-innholdet i et plantesubstrat. Innholdet av vitamin C slik som det blev fastslått gjennom dyreforsøk, var nemlig direkte proporsjonalt med reduksjonsevnen av slike koncentrat overfor en sur jod- eller diklor-fenolindofenol-opløsning. Man måtte derfor anta at gjennom

sin reduksjonsevne overfor disse reagenser kunde vitamin C bestemmes. Allerede i året 1928 fremstillet Szent-Györgyi av binyrene hos kveg, av appelsiner eller kål¹⁾ et stoff av sammensetningen $C_6H_8O_6$, som er karakteristisk gjennom sin reduksjonsevne overfor en sur jodopløsning. På den ene side Tillmans og på den annen side Szent-Györgyi undersøkelser førte i 1932 til den sikre erkjennelse at dette stoff, $C_6H_8O_6$, som kalles „ascorbinsyre“, ikke er noget annet enn vitamin C, og dette blev bekræftet av tallrike forskere. Mindre enn 1 mg ascorbinsyre daglig er tilstrekkelig til å holde et marsvin fri for skjorbuk.

Efterat således vitamin C var kjent i ren form, kunde det lykkes å påvise dets kjemiske konstitusjon. Vi har for kort tid siden løst denne opgave. Vitamin C er et derivat av furan; det er karakterisert gjennom sin overordentlig store reduksjonsevne. Dets derved dannede første oksydationsprodukt står sukkerartene nær. Vitamin C's strukturformel er følgende



Foruten en karboksylgruppe er der altså til stede 2 hydroksylgrupper og en ketogruppe som sannsynligvis forekommer som enol. Vitamin C er dermed det første vitamin hvis kjemiske struktur er kjent i alle enkeltheter. Den hurtige oppløring blev naturligvis vesentlig lettet derved at det gjelder et forholdsvis lite molekyl. Kjemikernes næste opgave blir å syntetisere vitaminet.

Hvad vitamin C angår har vi det interessante tilfelle at mange dyr f. eks. rotter, hunder, høns og andre, fullstendig kan undvære det i ernæringen uten på nogen måte å få skjorbuk. For rottene vedkommende er det endog påvist at de selv evner å syntetisere vitaminet, mens dette bl. a. for hunder ennu bare er sannsynlig. Man kan altså for disse dyrearters vedkommende si at det optrer som et hormon og dermed blir det skarpe skille mellem vitaminer og hormoner i dette tilfelle vesentlig svekket.

Fritz Micheel (i Forschungen u. Fortschritte, nr. 13, 1933).

1) Rik på vitamin C er saften av appelsiner og citroner, bjørnebær, nyper, kål, særlig rik er friske paprikafrukter, fattigere er epler og stenfrukter. I det dyriske legeme blir vitaminet først og fremst lagret i binyrene og leveren.

Temperatur og nedbør i Norge.

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

Juli 1933.

Stasjoner	Temperatur						Nedbør				
	Mid- del	Avv. fra norm.	Max	Dag	Min.	Dag	Sum	Avv. fra norm.	Avv. fra norm.	Max.	Dag
	°C	°C	°C		°C		mm	mm	%	mm	
Bødø ...	13.2	+ 0.8	25	10	6	4	64	— 5	— 7	17	3
Tr.heim	15.5	+ 1.5	30	8	9	4	115	+ 57	+ 98	27	13
Bergen (Fredriks- berg)	16.0	+ 1.9	28	6	10	31	218	+ 93	+ 74	60	29
Oksø	17.9	+ 2.3	26	2	12	31	58	— 10	— 15	15	11
Dalen	18.4	+ 2.2	32	5	6	31	55	— 29	— 35	16	29
Oslo	19.2	+ 1.9	32	7	10	31	67	— 9	— 12	24	14
Lille- hammer	16.6	+ 1.4	32	7	5	31	57	— 18	— 24	13	29
Dovre ..	14.0	+ 1.8	29	6	4	21	75	+ 18	+ 32	21	17

(De høieste temperaturer isommer inntraff i Leikanger og Fortun, samt Bygdøy og Dalen, med 33 °C).

August 1933.

	° C	° C	° C		° C		mm	mm	%	mm	
Bødø	12.7	+ 1.0	20	16	5	2	89	+ 39	+ 78	13	29
Tr.heim	13.1	+ 0.1	23	18	5	21	152	+ 76	+ 100	26	11
Bergen (Fredriks- berg)	14.4	+ 0.7	23	27	9	20	257	+ 83	+ 48	35	29
Oksø	15.7	+ 0.7	21	5	10	21	80	— 20	— 20	22	1
Dalen	16.0	+ 1.7	24	11	7	20	43	— 77	— 64	21	23
Oslo	16.4	+ 0.9	25	4	9	25	65	— 27	— 29	30	17
Lille- hammer	13.8	+ 0.4	21	26	4	21	55	— 40	— 42	42	17
Dovre ..	10.8	+ 0.2	22	27	3	21	54	— 6	— 10	10	17

NATUREN

begynte med januar 1933 sin 57de årgang (6te rekkes 7de 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 efter 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 efter de beste utenlandske kilder.

NATUREN

har i en rekke av år, som en anerkjennelse av sitt almenntilfelig 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 inntrengende 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 opplysning er imidlertid av verd, hvor ufullstendig den enn kan være. Fullstendige spørsmålssteder til utfylling sendes gratis ved henvendelse til Bergens Museums jordskjelvsstasjon, hvortil de utfylte spørsmålssteder også bedes sendt.

Bergens Museums jordskjelvsstasjon i mars 1926.

Carl Fred. Kolderup.

Nedbøriakttagelser i Norge,

årgang XXXVII, 1931, er utkommet i kommisjon hos H. Aschehoug & Co., utgitt av Det Norske Meteorologiske Institutt. Pris kr. 3.00.

Dansk Kennelklub.

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

Tidsskriftet Hunden.

Abonnem. alene 6 Kr. aarl.; Kundgjørelser opt. til billig Takst. Prøvehefte 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. Køofoed, Tordenskjoldsgade 13, København, K.