

# USYNLIGT LYS RØBER UNIVERSSETS HEMMELIGHEDER

Universets stjerner og galakser gemmer sig bag mange forklædninger. Det menneskelige øje kan kun se en brøkdel af de stråler, der løfter sløret for himmellegemernes natur. Gåden løses med stadig mere avancerede teleskoper.

**M**enneskets viden om universet er blevet betydeligt udvidet gennem de seneste årtier. Den nye viden kommer fra alt det kosmiske lys, som vore øjne ikke kan se.

For at løse gåden om, hvad stjernerne og galakserne omkring os indeholder, og hvad der sker i dem, har astronomerne taget nye metoder i brug. Hvor de tidligere var henvist til at få oplysningerne fra det lys, det menneskelige øje kan opfatte, kan forskerne nu analysere lyset i hele det elektromagnetiske spektrum.

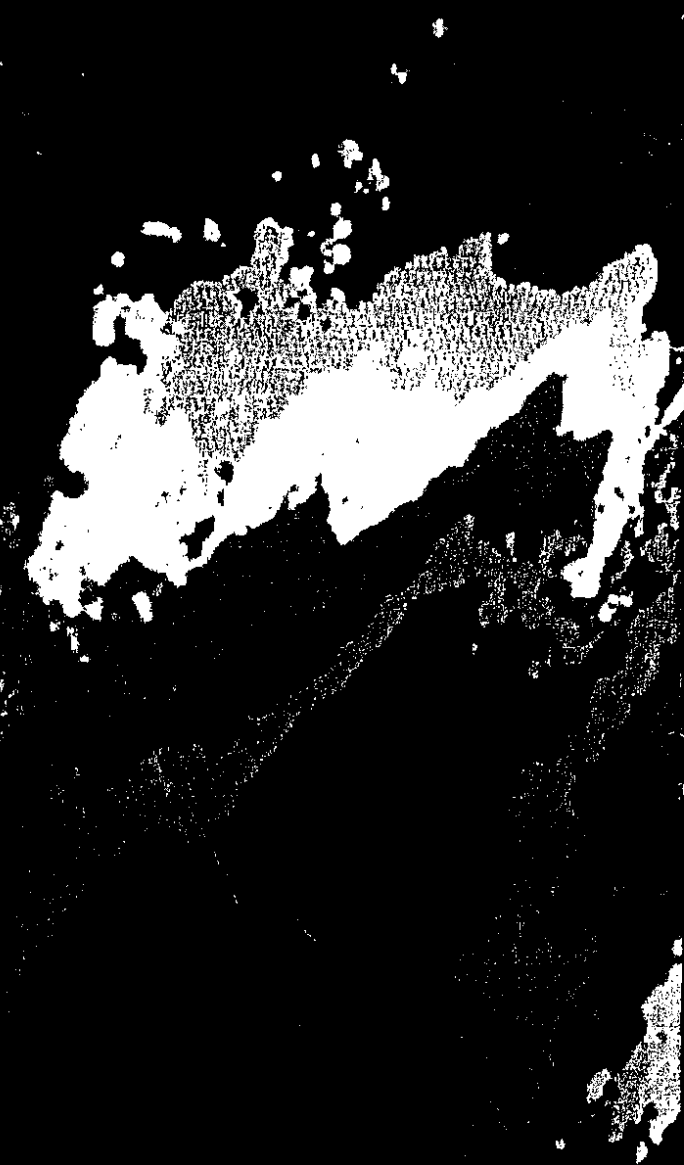
I det elektromagnetiske spektrum er gammastråling, røntgenstråling, ultraviolet lys, infrarødt lys og radiobølger usynlige for mennesker. Det blotte øje kan kun se den lille del af lyset mellem det ultraviolette og det infrarøde lys. At forske i astronomi kun med udgangspunkt i det synlige lys svarer til at lytte til musik med ører, der kun kan opfatte tonen C og tonen på hver side af C'et.

**Teleskoperne registrerer, hvad øjet ikke ser**

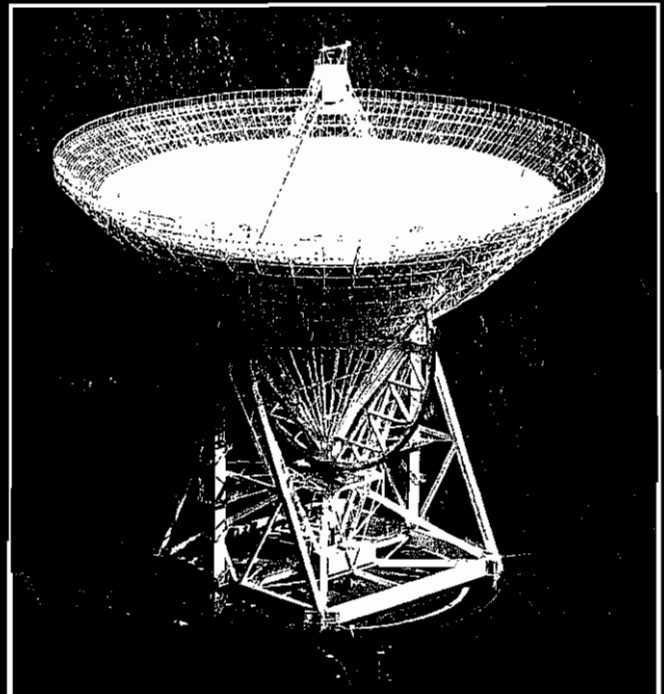
Metoden til at observere himmellegemerne uden at være begrænset til det synlige lys blev skabt ved et tilfælde i 1930'erne. En af datidens store radioantenner opfangede radiobølger fra rummet. Det beviste, at Jorden rammes af andet end synligt lys.

Fra den opdagelse og frem til vore dages teleskoper til hvert sit område af det elektromagnetiske spektrum er to hovedbarrierer blevet overvundet. Dels den natur-

side 30 ►



*Dette radiobillede viser bevægelserne i brintskyerne i Andromeda-galaksen. Rødt markerer de langsomste skyer; violet de hurtigste. Skyernes hastighed stiger i retningen væk fra Jorden.*



*Det vesttyske Effelsberg radioteleskop er verdens største styrbare med en reflektor på 100 meter i diameter. Det kan fx vise bevægelser i galaksernes brintskyer.*



*Fotografere i synligt lys, øverst, giver Andromeda-galaksen et omvendt indtryk i forhold til radiobilledet, nederst. Den Centrale Udbulning er stærkest på det optiske billede, fordi der er flest stjerner i galaksens midte. På radiobilledet er det omkringsonen, der er stærkest lysende, fordi der her er flest brint-atomer til stede. Den røde og blå viser de brintskyer, der er på vej væk fra os, mens de blå nærmer sig.*



*Røntgen-billedet af Andromeda giver et svagere billede af galaksen, end et fotografi gør. Det skyldes, at røntgen-strålingen er koncentreret i nogle få stærke kilder. Det synlige lys, derimod, stammer fra Andromedas omkring 300 milliarder stjerner.*

► side 28

det meste af strålingen fra rummet. Den hindring har raketter og satellitter klaret. Den anden barriere er forceret med nye teleskoper, der kan samle andre typer stråling og danne et billede.

Billederne, der er samlet af stråling uden for det synlige område, præsenteres kunstigt. Her vælger astronomerne at lægge farver på billederne efter en skala, som viser strålernes forskellige styrke. Den teknik anvendes inden for alle spektralområderne - også synligt lys, når billederne desuden computer-behandles.

**De falske farver er fotografiet overlegent**

Fordelen ved den fremgangsmåde er, at det er muligt at vise detaljer samtidig i både den del af billedet, hvor lyset er stærkest, og i den svageste del. På et almindeligt fotografi vil den del af himmellegemet, hvor strålingen er kraftigst, blive overbelyst, hvis man vil fange detaljer i det lyssvage område. Eksponerer man filmen efter det klart lysende område, vil man ikke kunne se de svagere områder.

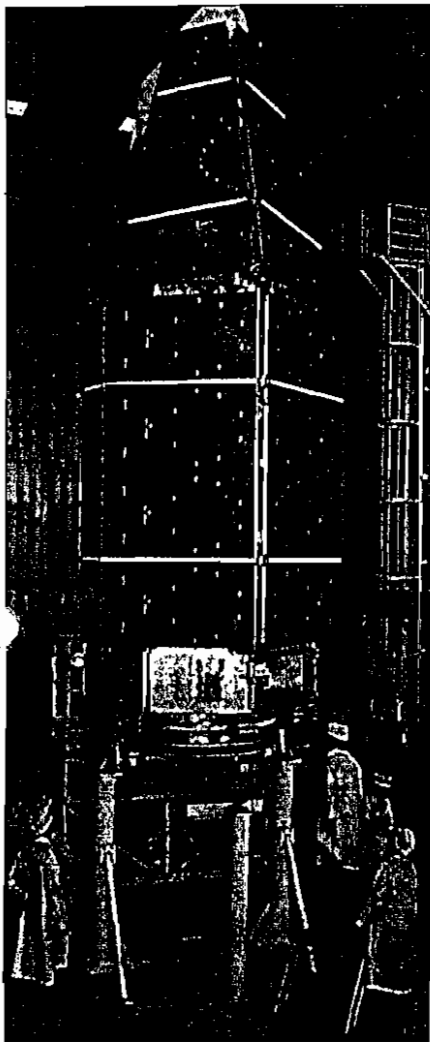
Strålingen i det synlige og usynlige område har i princippet den samme fysiske natur. Der er tale om svingninger og ændringer i de elektriske og magnetiske impulser, der udsendes fra fx en stjerne, en pulsar eller en galakse. Men strålingen i de forskellige områder af det elektromagnetiske spektrum opstår ved vidt forskellige processer. Netop denne forskel fortæller om, hvad der sker i de ca. 100 milliarder galakser, som teleskoperne kan registrere.

Især inden for radioastronomien er det blevet almindeligt at vælge farverne, så de viser gasskyernes forskellige hastigheder i en galakse. Strålingen undersøges for Dopplereffekten. Den gør, at bevægelser bort fra os viser spektrallinierne forskudt mod den røde del af spektret, mens bevægelser hen mod os er blåforskudte.

**Andromeda-galaksen roterer om sin egen akse**

Andromeda-galaksen, der også betegnes M31, er den regulære galakse, som ligger nærmest vor egen, Mælkevejen. De to galakser er på mange områder ens. På et fotografi fremtræder M31 med en tydelig spiralform. I midten ses et meget klart område, der kaldes den Centrale Udbulning. Her er der mange flere stjerner end i de yderste dele af galaksen.

Specielt radiobillederne af Andromeda-galaksen er der ofret store anstrengelser på. Det er især spektrallinien med bølgelængden på 21,1 cm, der er undersøgt. Her viser de forholdsvis kolde brintskyer, hvordan hele Andromeda er i systematisk



Fandt 88 røntgen-kilder på tre år Einstein-observatoriet har, siden det blev opsendt i 1979, givet megen ny viden om galaksen M31. Viden, der har bestyrket teorien om et sort hul midt i.

rotation. Den nederste del bevæger sig mod os, og den øverste del væk.

Kortlægningen af radiostrålen fra Andromeda-galaksen er ikke nogen simpel sag. Samtidig med at den roterer om sig selv, bevæger den sig også i retning mod vores Mælkevej. Selv om afstanden mellem de to galakser er mere end to millioner lysår, er de så tæt på hinanden, at påvirkningen af tyngdekraften mellem dem er stærkere end effekten af universets generelle udvidelse. Det strider ellers mod det, der normalt er kendt som den generelle udvidelse. Men det er tilfældet for M31.

Andromeda-galaksen er på kollisionskurs mod Mælkevejen med en hastighed af 310 kilometer i sekundet. Det lyder faretruende hurtigt, men på grund af den enorme afstand mellem galakserne vil de kun nærme sig 0,000000004 procent i lø-

bet af den næste million år. Virkningen af tilnærmelsen kompenseres der for på det billede, der dannes ud fra radiostrålerne. Styrken af farverne på billedet viser samtidig, at der er forskel på mængden af gas i galaksen, idet de stærkeste intensiteter svarer til de største gasmængder.

### Farvekodningen viser brint-skyernes hastighed

Sammenlignet med det optiske billede af M31 giver radiobilledet et omvendt indtryk. Den Centrale Udbulning, som er stærkest på fotografiet, er helt mørk på radiobilledet, hvorimod udkanten er lys. Forskellen illustrerer de fysiske forhold i galaksen. I centret af M31 er stjernerne overvejende gamle, røde og gullige, og brinten er øjbrugt. Enten ved at være indgået som en del af stjernerne, eller også findes den som fx molekyleskyer. I resten af den skive, som Andromeda-galaksen udgør, er der stadig en stor del af stoffet tilbage som brintatomer.

Ved at vælge farvekodningen, så forskelle på ca. 25 meter i sekundet angives med forskellige farver, kan man få endnu flere detaljer at se. Helt uafhængigt af, hvor meget stof der er i galaksen, kan man vise, hvordan nogle af brintskyerne er i ro, mens andre bevæger sig.

Radiobilledet viser, at de sorte områder er i ro, ligesom det kan ses, at brintskyernes hastighed stiger ned mod højre i billedet. Det vises ved at ændre farverne i rækkefølgen rød, orange, gul, grøn, blå og violet. Op mod højre i radiobilledet viser den modsatte rækkefølge af farverne, at skyernes hastighed stiger bort fra os med afstanden til galaksens centrum.

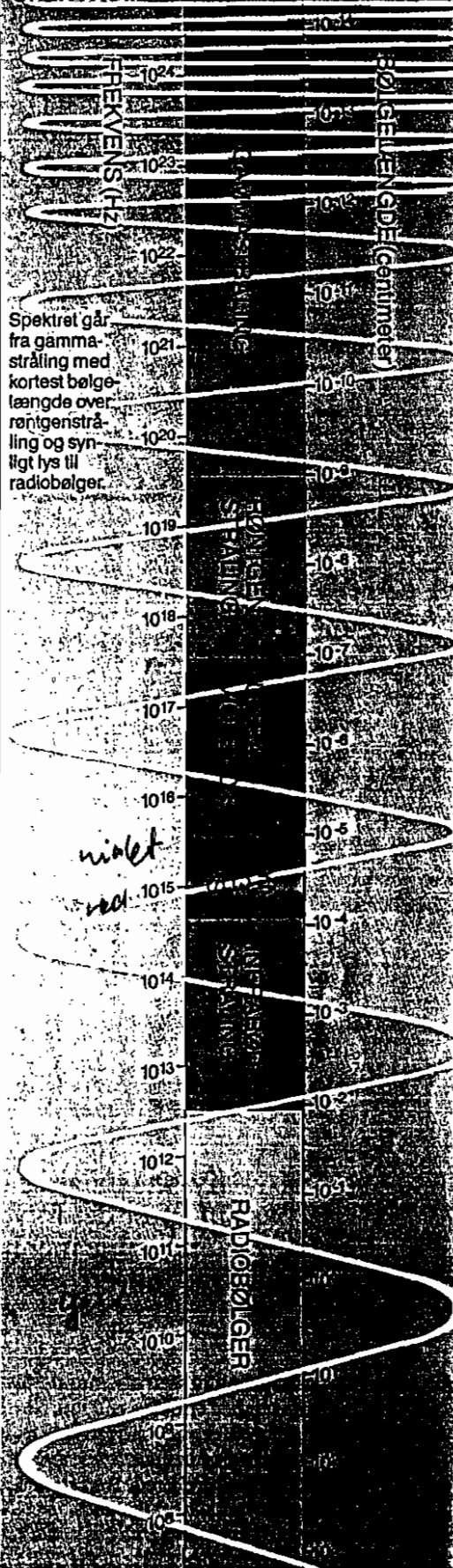
Analyserne af radiobilledet viser, hvordan de farvede områder fortsætter ud til den yderste kant af M31. Det skyldes, at brintskyernes hastighed er ens for de skyer, som er tæt på, og for dem, som er langt væk fra galaksens midte. Hastigheden burde aftage, da den er bestemt af mængden af det stof, der findes mellem skyen og galaksens centrum. Radiobilledet beviser, at der må findes stof længere ude i galaksen. Stof, som ikke udsender lys og som går under navnet Det Mørke Stof.

Inden for det infrarøde område, eller varmestrålingen, er det blevet almindeligt at kombinere flere forskellige observationer foretaget ved variable bølgelængder i det elektromagnetiske spektrum til et enkelt billede. Farvekoderne på billedet vælges, så stråling med forskellige bølgelængder får hver sin farve.

Selv om den infrarøde stråling fortæller om temperaturen, er det fortrinsvis de koldeste medlemmer af universet, astro-

side 78 ►

### DET ELEKTROMAGNETISKE SPEKTRUM





**Fandt 88 røntgen-kilder på tre år**  
Einstein-observatoriet har, siden det blev opsendt i 1979, givet megen ny viden om galaksen M31. Viden, der har bestyrket teorien om et sort hul midt i.

rotation. Den nederste del bevæger sig mod os, og den øverste del væk.

Kortlægningen af radiostrålen fra Andromeda-galaksen er ikke nogen simpel sag. Samtidig med at den roterer om sig selv, bevæger den sig også i retning mod vores Mælkevej. Selv om afstanden mellem de to galakser er mere end to millioner lysår, er de så tæt på hinanden, at påvirkningen af tyngdekraften mellem dem er stærkere end effekten af universets generelle udvidelse. Det strider ellers mod det, der normalt er kendt som den generelle udvidelse. Men det er tilfældet for M31.

Andromeda-galaksen er på kollisionskurs mod Mælkevejen med en hastighed af 310 kilometer i sekundet. Det lyder fartruende hurtigt, men på grund af den enorme afstand mellem galakserne vil de kun nærme sig 0,000000004 procent i lø-

bet af den næste million år. Virkningen af tilnærmelsen kompenseres der for på det billede, der dannes ud fra radiostrålerne. Styrken af farverne på billedet viser samtidig, at der er forskel på mængden af gas i galaksen, idet de stærkeste intensiteter svarer til de største gasmængder.

### Farvekodningen viser brint-skyernes hastighed

Sammenlignet med det optiske billede af M31 giver radiobilledet et omvendt indtryk. Den Centrale Udbulning, som er stærkest på fotografiet, er helt mørk på radiobilledet, hvorimod udkanten er lys. Forskellen illustrerer de fysiske forhold i galaksen. I centret af M31 er stjernerne overvejende gamle, røde og gullige, og brinten er opbrugt. Enten ved at være indgået som en del af stjernerne, eller også findes den som fx molekyleskyer. I resten af den skive, som Andromeda-galaksen udgør, er der stadig en stor del af stoffet tilbage som brintatomer.

Ved at vælge farvekodningen, så forskelle på ca. 25 meter i sekundet angives med forskellige farver, kan man få endnu flere detaljer at se. Helt uafhængigt af, hvor meget stof der er i galaksen, kan man vise, hvordan nogle af brintskyerne er i ro, mens andre bevæger sig.

Radiobilledet viser, at de sorte områder er i ro, ligesom det kan ses, at brintskyernes hastighed stiger ned mod højre i billedet. Det vises ved at ændre farverne i rækkefølgen rød, orange, gul, grøn, blå og violet. Op mod højre i radiobilledet viser den modsatte rækkefølge af farverne, at skyernes hastighed stiger bort fra os med afstanden til galaksens centrum.

Analyserne af radiobilledet viser, hvordan de farvede områder fortsætter ud til den yderste kant af M31. Det skyldes, at brintskyernes hastighed er ens for de skyer, som er tæt på, og for dem, som er langt væk fra galaksens midte. Hastigheden burde aftage, da den er bestemt af mængden af det stof, der findes mellem skyen og galaksens centrum. Radiobilledet beviser, at der må findes stof længere ude i galaksen. Stof, som ikke udsender lys og som går under navnet Det Mørke Stof.

Inden for det infrarøde område, eller varmestrålingen, er det blevet almindeligt at kombinere flere forskellige observationer foretaget ved variable bølgelængder i det elektromagnetiske spektrum til et enkelt billede. Farvekoderne på billedet vælges, så stråling med forskellige bølgelængder får hver sin farve.

Selv om den infrarøde stråling fortæller om temperaturen, er det fortrinsvis de koldeste medlemmer af universet, astrono-

side 78 ►

► side 43

## Det er hårdt arbejde at være vægtløs ...

Ved hjælp af målere, placeret forskellige steder i kraniet, undersøger man, hvor meget stråling der trænger ind.

### Vægtløsheden belaster immunsystemet

Også på det mikroskopiske plan er der meget, der ændrer sig, når tyngdekraften forsvinder. For eksempel aftager belastningen af cellemembranerne. To undersø-

gelser tyder på, at menneskets immunsystem fungerer dårligere i rummet end på Jorden. Lymfocytterne, hvide blodlegemer, der deltager i immunforsvaret, aktiveres ikke som normalt.

Til gengæld har visse bakterier krone-dage i rummet. Kulturer af coli-bakterier formerer sig hurtigere i vægtløshed, end når de er påvirket af tyngdekraften. Samtidig bliver bakterierne mindre følsomme for antibiotika.

Alt i alt viser de biologiske eksperimenter, at mennesket kan være meget udsat for infektioner i rummet. □

► side 31

## Usynligt lys røber universets hemmeligheder ...

merne observerer i den del af spektret. Ty-pisk er der tale om skyer med temperaturer fra omkring +100 grader op til +10-2 grader. Den slags skyer findes ofte i forbindelse med unge stjerner, som skabes på grund af tyngdekraften i skyen.

Varmen fra denne proces resulterer i kernereaktioner, som igen opvarmer støvpartiklerne i den omliggende sky, så støvkornene udsender infrarød stråling. På et år lykkedes det satellitten IRAS at finde 250.000 infrarøde kilder i form af stjerner, tåger eller galakser. Tidligere havde astronomerne kun optegnelser over 2000.

### Mistanke om sort hul i Andromeda-galaksen

Mængden af røntgenstråling fra en normal galakse er oftest mindre kraftig end synlig stråling. I Andromeda-galaksen har Einstein-observatoriet fra 1979 til 1981 opdaget 88 røntgenkilder fra sin bane omkring Jorden. Røntgenstrålingen opstår hovedsageligt i tilvækstskiverne omkring de små neutronstjerner med stærke magnetfelter i galaksen. En neutronstjerne del af en dobbeltstjerne, er betingelserne for røntgenstråling til stede. Det stærke magnetfelt fra neutronstjernen suger så at sige stof til sig fra nabostjernen.

M31 indeholder relativt mange stærke røntgenkilder nær sit centrum, hvor den stærkeste kilde også befinder sig. Mælkevejen har en lignende røntgenkilde i sin midte, men M31's er ca. 100 gange så stærk. Samtidig har det vist sig, at røntgenkildens styrke skifter hyppigere og mere voldsomt end de andre strålingskilder. Det har forstærket mistanken om, at der er tale om stråling fra materiale, der falder ned i et sort hul i centret af M31.

Flere andre galakser viser samme opførsel. I nogle tilfælde med store variationer i røntgenstrålingen i løbet af nogle få timer. Det betyder, at området, hvor strålingen stammer fra, må være ret lille og meget kompakt. Netop karakteristiske træk for et sort hul. Strålingen fra det mulige sorte hul kan dog ikke ses på røntgenbillederne. Strålingen opstår ved, at elektroner med store hastigheder omdanner en del af deres energi til røntgenstråling, før de forsvinder ind i det sorte hul.

Alle disse observationer, der viser forskellige karaktertræk ved universets galakser, er som brikker i et gigantisk puslespil, der venter på at blive lagt. Det bliver astronomernes opgave. Og de har nok at give sig til, efterhånden som de får stadig flere informationer at arbejde med. □

## - Grundstoffet osmium:

# KAN AFSLØRE FINGERAFTRYK

Det var den engelske kemiker Smithson Tennant (1761-1815), som opdagede grundstofferne osmium og iridium.

Tennant var elev af den kendte skotske kemiker og læge Joseph Black (1728-1799), hos hvem han studerede i Edinburgh i 1781.

Som 23-årig besøgte Tennant Sverige og Danmark. I Sverige mødte han den berømte svenske kemiker Carl Wilhelm Scheele (1742-1786), som forærede ham nogle mineralprøver. Disse fremviste Tennant resten af sit liv med stolthed til venner og bekendte, og i sommeren 1812 fik han besøg af en anden berømt svensk kemiker Jöns Jacob Berzelius (1779-1848).

I 1803 arbejdede Tennant med noget råplatin, som han opløste i »kongevand« (»aqua regia«) – en blanding af 1 del koncentreret salpetersyre og 3 dele koncentreret saltsyre. Som andre kemikere før ham observerede Tennant en uopløselig sort, metalagtig rest, som man fejlagtigt troede var grafit. Tennant bestemte sig nu for nærmere at undersøge det sorte stof, og da han erfarede, at det kunne legeres med bly, antog han, at der var tale om et hidtil ukendt metal (grundstof).

En lignende iagttagelse havde den franske kemiker Hippolyte Victor Collet-Descotils (1773-1815) gjort omtrent samtidig med Tennant, men allerede i foråret 1804 var sidstnævnte kommet så langt i sine undersøgelser, at han over for The Royal Academy officielt kunne meddele, at den meget omtalte sorte rest, som bliver tilbage, når råplatin opløses i kongevand, intet havde med grafit at gøre, men bestod af hele to nye grundstoffer, som begge var metaller.

Det ene af grundstofferne kaldte han for iridium og det andet for ptene. Ptene

kommer af det græske ord ptenos, der betyder vinge. Senere ændrede han dog dette lidt sære navn til osmium efter det græske ord osmé, der betyder lugt.

Navnet osmium begrundede Tennant med den ubehagelige lugt, der opstår, når grundstoffet opvarmes i luft. Det herved dannede stof er osmiumtetroxid, OsO<sub>4</sub>, som er yderst giftigt.

Et andet grundstof, hvis navn har en lignende betydning, er brom, hvilket kommer af det græske bromos = stank.

I Grundstoffernes Periodiske System tilhører osmium de såkaldte »platinmetaller«, hvortil også hører iridium, ruthenium, rhodium, palladium og platin.

Osmium er et meget hårdt metal, og det hører til de tungeste grundstoffer. I naturen findes osmium fx i legeringen osmiridium, som dog også fremstilles syntetisk og anvendes til bl.a. fremstilling af fyldepennespidsen. Andre osmiumlegeringer anvendes i elektriske kontakter. Legeringer, der indeholder osmium, er meget hårde og korrosionsbestandige, men kostbare fordi osmium er så sjældent.

Osmiumtetroxid, OsO<sub>4</sub>, anvendes som et meget kraftigt iltningmiddel (oxidationsmiddel), som katalysator for visse kemiske processer og i påvisningen af fingeraftryk. I en kortere årrække anvendtes osmium som tråd i glødelamper, men blev hurtigt erstattet af det billigere grundstof wolfram. Osmium genkendes dog endnu i firmanavnet OSRAM, der er en sammentrækning af osmium og wolfram.

Symbol Os • Atomnummer 76 • Atomvægt 190,2 • Smeltepunkt 3045°C • Kogepunkt 5027°C • Densitet (massefylde) 22,57 g/ml.

Preben Hartmann-Petersen