

UDFORSKNING AF VERDENSRUM OG DYBHAV

I DET INTERNATIONALE GEOFYSISKE ÅR 1957-58

Af cand. mag. *Asger Lundbak*

For mange mennesker er havet et element, de kun lejlighedsvis stifter bekendtskab med. For grønlænderen derimod er havet det halve liv, og for ham må det være en selvfølge, at en tilbundsgående udforskning af vor klodes fysiske forhold – hvilket jo var formålet i det internationale geofysiske år – også indbefatter Jordens havområder. Disse udgør endog, når man ser på deres samlede areal, lige ved 71 % af Jordens overflade.

Hvis vi betragter *Polhavet* – det nordligste af alle have – er det jo sådan, at fire videnskabelige isflage-stationer (2 amerikanske og 2 russiske) i løbet af det geofysiske år har gjort vigtige studier såvel over som under den isdækkede havflade. Bl. a. er det påvist, at barometerstanden om sommeren er meget lav i området lige omkring Nordpolen. Direkte forårsages herved relativt stabile vejrforhold, og indirekte fører denne lave barometerstand med sig, at isdriften ikke er så stærk om sommeren. Da et vigtigt resultat af isdriften året igennem er det, at der føres is sydpå langs Østgrønlands kyst, må der altså her være tale om en tilsvarende årlig periodicitet.

Overgangen fra *Polhavet* til *Grønlandshavet* markeres af en undersøisk ryg, kaldet *Nansenryggen*. Den forløber næsten stik vest-øst mellem Grønlands nordøstlige hjørne og Vestspitsbergens nordvestlige hjørne. Tidligere mente man, at denne ryg effektivt adskilte de dybtliggende vandmasser i *Polhavet* og i *Grønlandshavet*. Ved russiske opmålinger i det geofysiske år er det imidlertid påvist, at *Nansenryggen* i sin centrale del ligger så dybt som 3000 m under havets overflade. Der er derfor ret gode betingelser for udveksling af dybvand mellem *Polhavet* og *Grønlandshavet*.

Ialt deltog næsten hundrede undersøgelsesfartøjer fra en snes nationer i det geofysiske års havundersøgelser. I de store oceaner, hvor man inden det geofysiske år kun havde nærmere kendskab til strømningsforholdene i overfladen, kender man nu takket være det geofysiske år strømningsforholdene i de dybereliggende vandlag. Man vidste f. eks inden det geofysiske år, at *Golfstrømmen*, der jo er en overfladestrøm, bringer vand fra området om de Vestindiske Øer til havområdet nordvest for Euro-

pa, hvorved vandtemperaturen i dette område er højere, end det ellers ville have været. Man vidste ligeledes, at der i Stillehavets overflade optræder to stærkt vandførende strømme i retning fra Mellem- og Sydamerika mod Ostindien.

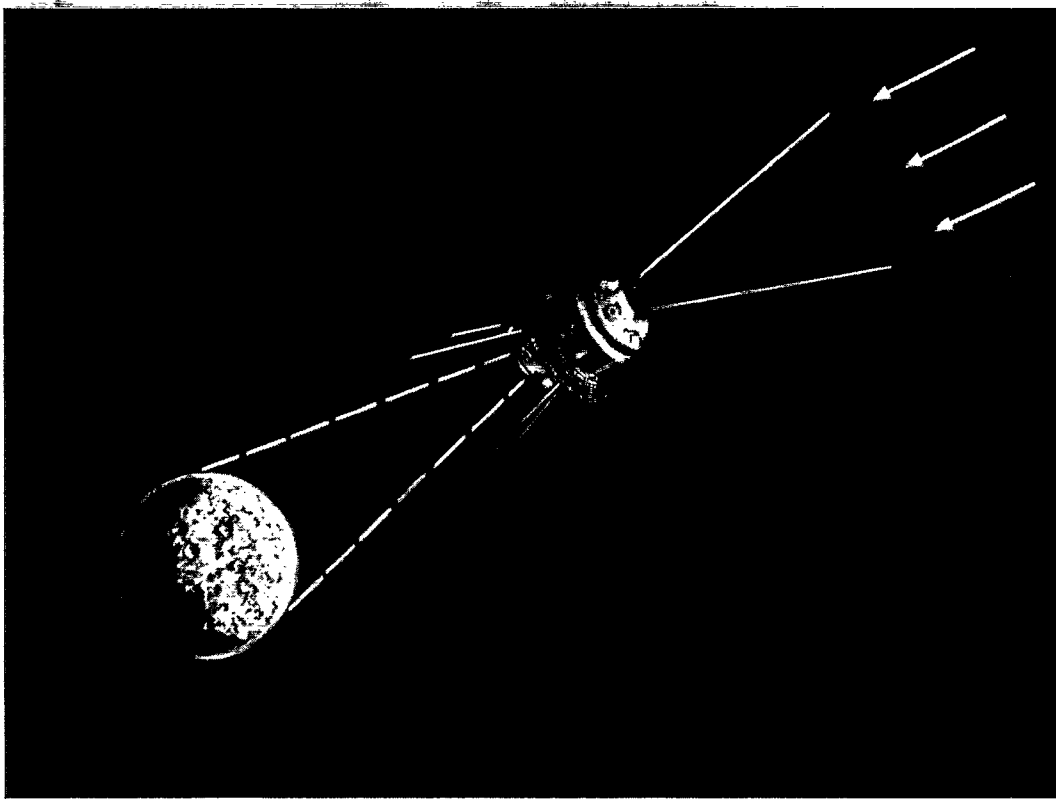
Hvis vi først betragter Golfstrømmen, er det klart, at der på en eller anden måde må føres lige så meget vand tilbage, som der transporteres frem med Golfstrømmen. Nu har man i en årrække vidst, at en del af det vand, der af Golfstrømmen er ført mod Vesteuropa, efterhånden får bevægelse mod syd, går forbi de Kanariske Øer (under navn af Kanarie-strømmen) for derefter at dreje over mod Vestindien, så at ringen herved er sluttet. Endvidere sker der en transport tilbage derved, at der under Golfstrømmen er en modsat rettet strømning.

Inden det geofysiske år tillagde man ikke denne sidstnævnte modstrøm så stor betydning. Imidlertid har strømmålinger, der er muliggjort ved de senere års tekniske udvikling, i løbet af det geofysiske år afsløret, at *modstrømmen under Golfstrømmen* næsten er af samme format som Golfstrømmen selv og altså stiller Kanarie-strømmen i skygge. Modstrømmen ligger ret dybt, især i den vestlige del af Nordatlanten, hvor den er observeret i flere tusind meters dybde.

Karakteristisk for Stillehavet er som nævnt to vestgående overfladestrømme med retning mod Ostindien samt endvidere en modgående overfladestrøm mellem disse to; denne sidste tjener naturligvis til at føre vandet tilbage til Mellem- og Sydamerika. Det samme gør imidlertid, som det er sikkert påvist i det geofysiske år, modstrømme under de to vestgående strømme (dog tilsyneladende ikke under disses fulde længder). Tager vi f. eks. den sydligste af disse overfladestrømme, drejer det sig for det første om *den vandrigeste strøm overhovedet i oceanerne*. Den er nemlig meget bred og begrænses iøvrigt nordtil af ækvator. For det andet gælder det om den, at vandbevægelsens gennemsnitshastighed er knapt 50 km pr. døgn, medens til sammenligning Golfstrømmens gennemsnitshastighed ud for Florida overstiger 100 km pr. døgn. Den går heller ikke særligt i dybden, kun et halvt hundrede meter. Dette giver god plads for en underliggende strøm i modsat retning, og man har da også i det geofysiske år påvist en sådan af nogenlunde samme hastighed og vandføring som Golfstrømmen; den er beliggende i 50–200 m's dybde. Yderligere har man under denne fundet endnu en strøm, der har samme retning som overfladestrømmen; den er væsentlig svagere end strømmene ovenover.

I Stillehavet som i Polhavet er det især amerikanerne og russerne, der har været aktive. Bl. a. har russerne påvist, at der i nærheden af den fra krigen bekendte stillehavsø Guam, i den såkaldte Marianergrav, forefindes *dybder indtil 10990 m**; så

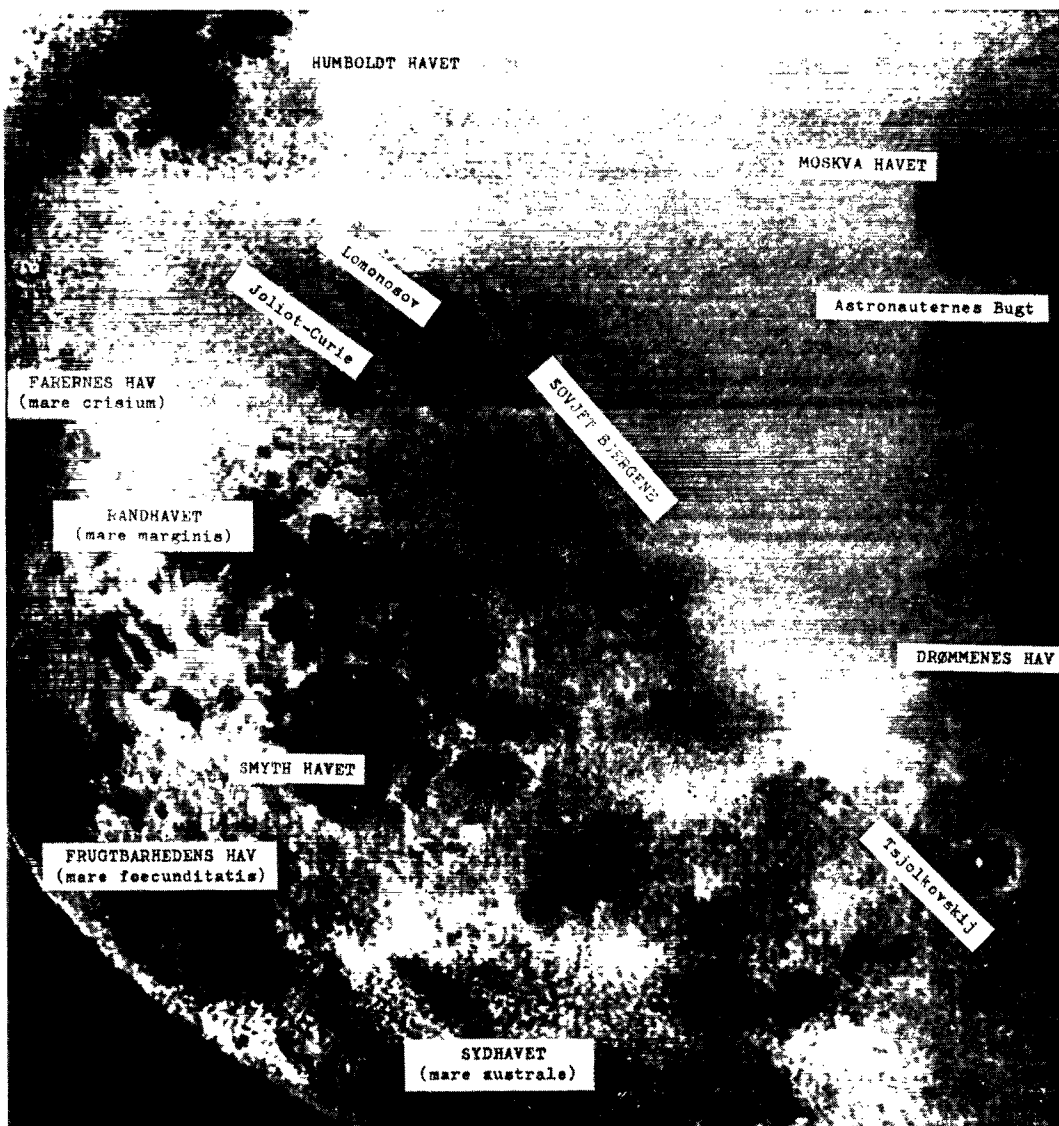
* Med et neddykningsfartøj, en »bathyscape«, skal det den 23. januar 1960 være lykkedes de to forskere Jacques Piccard og Don Walsh at nå helt ned til bunden af Marianergraven; de hævder iøvrigt, at dybden endog er omkring 11500 m ialt.



Den sovjetiske Lunik III,

der også kaldes den automatiske interplanetariske rumstation og opsendtes fra Jorden tidligt den 4. oktober 1959, indtog tre døgn senere den ovenfor angivne stilling i forhold til månen i en afstand fra denne på 60.000-70.000 km. Lunik III indstillede sig selv med solen i ryggen, idet solstrålernes retning er angivet ved pilene foroven til højre.

om den amerikanske flådes *Vanguard-projekt*. Dette gik ud på at bringe en jorddrabant på 9,8 kg i bane omkring Jorden ved hjælp af en tretrinsraket, d. v. s. tre sammenbyggede raketter, der efter hinanden skulle virke og frigøres fra det øvrige aggregat. Deres vægte med påfyldt brændstof var henholdsvis 10250 kg, 2180 kg og 225 kg, altså tilsammen omtrent 13 tons. Den største og nederste raket skulle brænde 142 sekunder ialt, frigøres og falde ned fra en opnået højde på 60-62 km. Så skulle andet trin brænde i 116 sekunder og forøge højden til 225 km. Endelig skulle tredje trin først ved sin inertie gå op til 480 km's højde, og dens bevægelse skulle her være blevet vandret. Det skulle så brænde 30 sekunder og herved godt og vel fordoble hastigheden fra knapt 4 til ca. 8 km i sekundet. Til sidst skulle satellitten, der var tænkt som en kugle med godt 50 cm's diameter, frigøres fra tredje trin. Nu blev



Her er et afsnit af Månens bagside

(den venstre trediedel af det her viste fotografi kan dog iagttages fra jorden) optaget fra Lunik III. De mørke partier er dybereliggende sletter, fortrinsvis såkaldte have, hvis navne er anført. Endvidere er nogle ringbjerges navne anført (på skrå).

Vanguard-projektet ikke nogen større succes, idet kun tre af ialt 11 opsendelser lykkedes. Imidlertid kan det tjene til illustration af forholdene ved opsendelse af jorddrabanter. Omstændighederne ved de øvrige opsendelser – i U.S.A. og Rusland – er ikke bekendtgjort i så detaljeret form.

Både med hensyn til jorddrabanter og med hensyn til andre forskningsområder i det geofysiske år måtte man naturligvis på forhånd regne med, at der kunne indtræffe komplikationer. For bl. a. at tage stilling til sådanne komplikationer havde man henlagt en videnskabelig og organisatorisk konference til selve det geofysiske år. Den blev afholdt i Moskva fra den 30. juli til den 9. august 1958 med repræsentanter fra de fleste af de nationer, der var deltagere i det geofysiske år. Inden det geofysiske år var iøvrigt afholdt fire lignende konferencer, såkaldte *CSAGI-møder*, idet de fem bogstaver CSAGI står for Comité Spécial de l'Année Géophysique Internationale (det første CSAGI-møde fandt sted i Bruxelles 30. juni – 3. juli 1953). I Moskva vedtog man på grundlag af det hidtidige forløb af det geofysiske år at forlænge en del af det geofysiske års arbejde et år udover de 1½ år, som det geofysiske år oprindeligt var ansat til. Denne forlængelse, som altså skulle vare til nytåret 1959–60, kom til at hedde det *Internationale Geofysiske Samarbejde* (eng. „International Geophysical Cooperation“).

Det antal drabanter eller satellitter, som det lykkedes Sovjetunionen og U.S.A. at bringe i bane efter begyndelsen af det geofysiske år, men inden udgangen af år 1959 (altså før afslutningen af det Internationale Geofysiske Samarbejde), var ikke mindre end 24. I dette tal er ikke medregnet mindre vellykkede opsendelser, men kun sådanne, ved hvilke drabanten forblev oppe mindst et døgn. I tallet er heller ikke medregnet sådanne sidste rakettrin, som selv kom i kredsløb, efter at have medvirket til at sende den egentlige drabant afsted, idet disse sidste rakettrin ikke medførte instrumenter af større betydning. Regnes de imidlertid med, stiger *antallet af opsendte drabanter indtil udgangen af 1959 til ialt 35*, idet der dog hersker usikkerhed med hensyn til to af dem.

Drabanterne tilhører forskellige serier, hvilket naturligvis letter oversigten over dem. Endvidere kan serierne henføres til to grupper, af hvilke den ene omfatter alle egentlige jorddrabanter, altså drabanter, hvis mission opfyldes ved baneomløb om jorden, medens den anden gruppe omfatter de drabanter, der i større eller mindre grad har haft sigte mod Månen; vi vil kalde disse sidste for *lunare drabanter*. Tages denne gruppe først, ser oversigten pr. ¹/₁ 1960 for de to hertil hørende serier således ud:

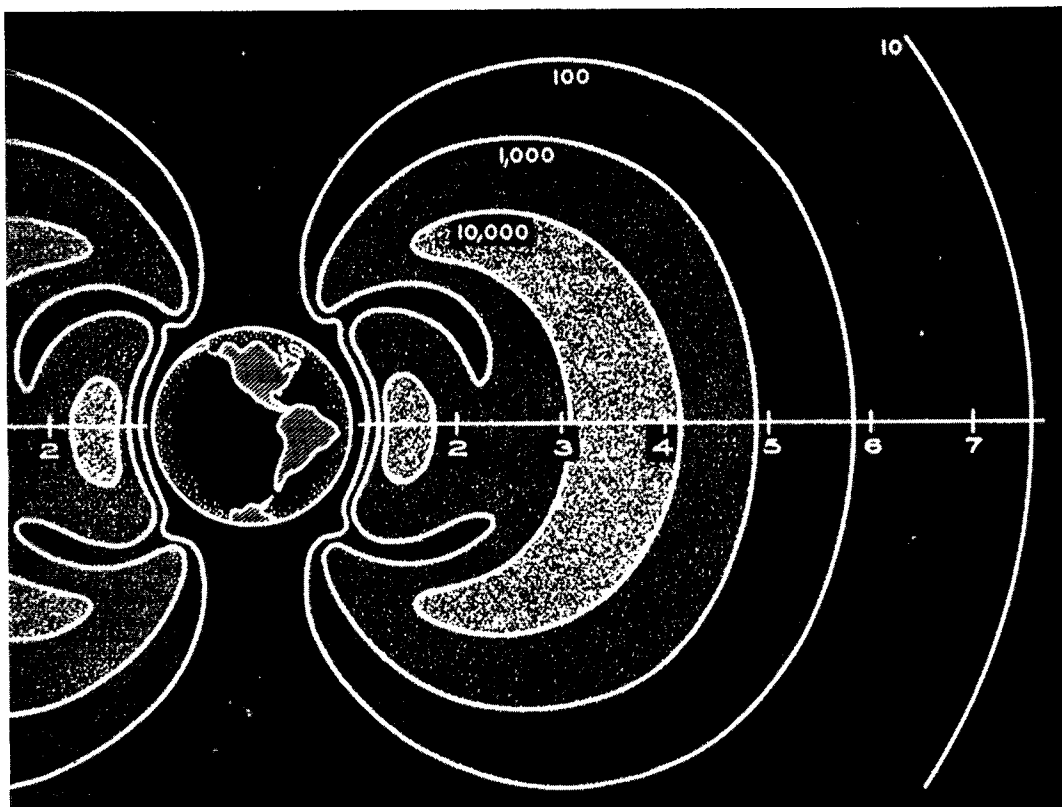
Amerikanske lunare drabanter

Pioneer I (op 11. okt. 1958)
 Pioneer III (op 6. dec. 1958)
 Pioneer IV (op 3. marts 1959)

Russiske lunare drabanter

Lunik I (Mechta el. Solik; op ²/₁ 1959)
 Lunik II (op ¹²/₉ 1959)
 Lunik III (Kosmos III; op ⁴/₁₀ 1959)

Ved begyndelsen af år 1960 er tre af dem stadig i fart, nemlig Lunik I og Pioneer IV, der begge er kommet i bane om Solen og derfor retteligt bør kaldes soldrabanter (eller kunstige planeter), samt Lunik III, der efter *fotografering af Månens bagside*



De to Van Allen-lag,

der også kaldes henholdsvis indre og ydre strålingsbælte, er på den skematiske figur ovenfor gengivet ved de lyse partier. Idet tallene langs den vandrette linie angiver afstanden i jordradier fra Jordens centrum, ses det indre strålingsbælte især at være koncentreret over ækvator i 3000-4000 km's højde over jordoverfladen, medens det ydre strålingsbælte er fremherskende omkring højder på 15.000-20.000 km over jordoverfladen. Tallene langs begrænsningslinierne angiver omtrentligt, hvor mange elektrisk ladede partikler, der går gennem hver kvadratcentimeter hvert sekund.

den 7. okt. 1959 kom i en langstrakt bane om Jorden. Om de tre andre lunare drabanter kan bemærkes, at Lunik II som tilsigtet ramte månen sent om aftenen den 13. sept. 1959, efter at den pr. radio havde sendt en del vigtige observationsresultater til Jorden, medens Pioneer I og Pioneer III kun nåede ud i en afstand på mellem en trediedel og en fjerdedel af afstanden til Månen for derpå at vende om og sluttelig brænde op i Jordens atmosfære. Deres måleapparatur og radiosendere fungerede imidlertid en væsentlig del af tiden og kom herved til at bidrage afgørende til kendskabet til de såkaldte *Van Allen-lag*. Disse er allerede nævnt i en tidligere artikel*; imidlertid vil vi her yderligere illustrere dem ved hjælp af hosstående figur. Det ene af de to lag ligger væsentlig over ækvatoregnene, med størst tæthed i ca. 4000 km's

* Se Grønland 1959, side 415 - 424.

højde, og det kan eventuelt sammenlignes med en cykelslange. Det andet, der ligger væsentlig længere ude, kan for at blive i billedsproget bedre sammenlignes med et bredt bildæk.

Dette øvre lag har særlig betydning ved, at elektrisk ladede partikler fra Solen – og muligvis fra verdensrummet – oplagres her kortere eller længere tid. Endvidere er lagets facon sådan, at nogle nedadbuede kanter („bildækkets“ flanger) netop befinder sig over de to polarlyszoner om henholdsvis Nordpolen og Sydpolen, og det er utvivlsomt, at disse kanter og laget iøvrigt spiller en afgørende rolle ved forekomsten af polarlys.

De *egentlige jorddrabanter*, der er kommet i kredsløb inden den 1. januar 1960, kan indordnes i følgende fire serier:

Russiske jorddrabanter

Sputnik I	(op 4.10.57)
Sputnik II	(op 3.11.57)
Sputnik III	(op 15.5.58)

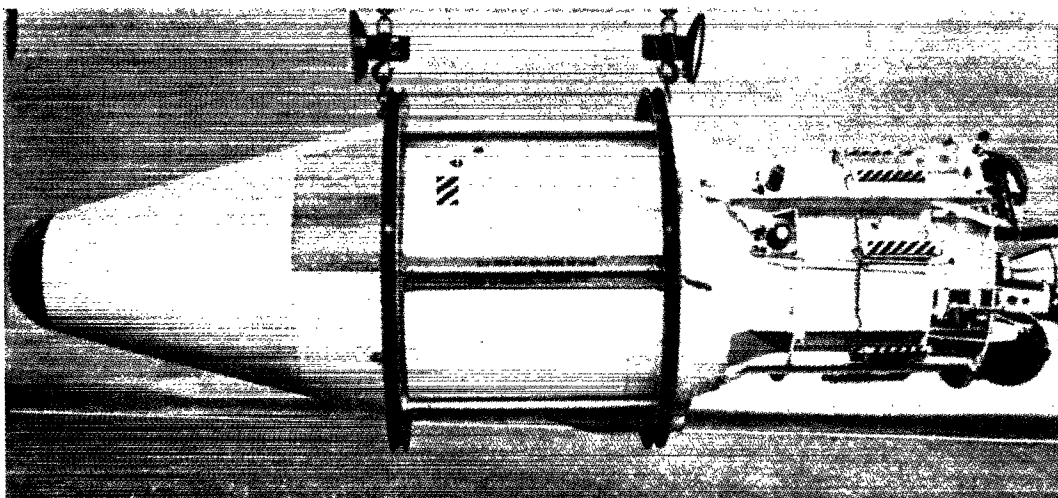
Amerikanske jorddrabanter

Explorer I (op 1.2.58)	Vanguard I (op 17.3.58)	Discoverer I	(28.2.59)
Explorer III (op 26.3.58)	Vanguard II (op 17.2.59)	Discoverer II	(13.4.59)
Explorer IV (op 26.7.58)	Vanguard III (op 18.9.59)	Discoverer V	(13.8.59)
Explorer VI (op 7.8.59)		Discoverer VI	(19.8.59)
Explorer VII (op 13.10.59)		Discoverer VII	(7.11.59)
		Discoverer VIII	(20.11.59)

Hertil kommer det såkaldte Project Score, nemlig en 4 tons tung jorddrabant, der opsendtes fra Cap Canaveral den 18. december 1958 og bl. a. medførte et julebudskab fra præsident Eisenhower, indtalt på bånd.

Idet de *tre russiske sputnikker* samt bæreraketterne til Sputnik I og Sputnik III (ved Sputnik II, der bl. a. medførte hunden Laika, var den egentlige satellit og bæreraketten ikke adskilt) i deres baneomløb kom så nordligt som til 65° nordl. bredde, har de jævnligt bevæget sig over det sydligste Grønland. De har naturligvis ikke kunnet iagttages under hver passage, da betingelsen for iagttagelse indebærer, at de belyses af Solen samtidig med, at det er mørkt ved jordoverfladen. Imidlertid blev Sputnik II ret hyppigt iagttaget fra flere af de grønlandske byer (jfr. artiklen i novembernummeret) i løbet af vinteren 1957-58.

Også *Discoverer-drabanterne* er jævnligt kommet over Grønland, idet de under deres baneomløb bl. a. er gået op til eller over breddecirklen 80° nordl. br. Deres lysstyrke har under gunstige forhold svaret til lysstyrken af stjerner af 2. størrelsesklasse d.v.s. som de klareste af Karlsvognens stjerner eller næsten som lysstyrken af Sput-



De amerikanske Discoverer-drabanter,

der var identiske med 2. trin af tottrinsraketter opsendt fra Vandenberg-basen, lagde hyppigt deres vej over arktiske egne. Ovenfor ses en af disse drabanter, med en længde på omtrent 6 meter, et tværmål på ca. $1\frac{1}{2}$ meter og en vægt på så meget som $\frac{3}{4}$ ton.

nik II. Formålet med 5 af Discoverer-drabanterne (Discoverer I undtaget) har været afkastning af en såkaldt kapsel, d. v. s. en del af drabanten, godt et døgn efter opsendelsen. Denne kapsel skulle derefter dale ned gennem atmosfæren samtidig med, at en faldskærm udløstes, og til sidst opsamles fra et skib i Stillehavet. Noget sådant, der naturligvis sigter mod fremtidige rumrejsende og deres heldige landing, er foreløbig ikke lykkedes.

I lighed med Sputnik-drabanterne, men til forskel fra Discoverer-drabanterne, har formålet med Explorer- og Vanguard-drabanterne været undersøgelse af atmosfærens øvre lag. Især *Explorer IV* sendte pr. radio mange vigtige oplysninger ned til jordoverfladen i de to første måneder af dens levetid, medens dens radiosendere endnu virkede. Hverken Explorer- eller Vanguard-drabanterne har passeret over Grønland, da de nordligste af dem kun er kommet op til 50° nordlig bredde.

Bemærkelsesværdig for *Vanguard-drabanterne* er deres store højder over Jorden. Banernes laveste punkter ligger i højder over 500 km. Her er luftmodstanden yderst ringe, og deres levetider kan da beregnes at blive mellem 50 og 150 år. Hvis man derfor efter 25 eller 50 års forløb igen starter et verdensomspændende foretagende i lighed med det geofysiske år 1957–58 (+ det geofysiske samarbejde 1959), vil Vanguard-drabanterne stadig kredse om Jorden og således til den tid forbinde fortid med nutid og fremtid.