

59 *Space* connection



Dossiers

Een zingende
gravitatiedetector...

Het tijdperk van de Spoetnik

Een zingende gravitatiedetector...

Met je leerlingen in ZERO-G

In het kader van de wedstrijd "Met je leerlingen in ZERO-G" georganiseerd door de Euro Space Society (www.eurospace.be) voor middelbare scholen, namen 6 mensen van het Vrij Technisch Instituut van Ieper in september 2006 deel aan een zogenaamde parabolische vlucht nabij Bordeaux. Normaliter zijn dergelijke vluchten enkel weggelegd voor studenten hoger onderwijs uit gans Europa, maar België nam het initiatief zes groepsplaatsen af te huren voor 4 middelbare scholieren en een leerkracht samen met een student industrieel ingenieur die als peter optrad en ook mocht meevliegen. Het Federaal Wetenschapsbeleid zorgde voor de centen.

Als opdracht voor de wedstrijd moest een experiment voorgesteld worden om uit te voeren in gewichtloosheid. De 6 winnende experimenten mochten dan gerealiseerd en begeleid worden aan boord van de ZERO-G A300 Airbus in Bordeaux

door het zes koppige team. Voorwaar een hele uitdaging, maar de beloning is dan ook niet min.

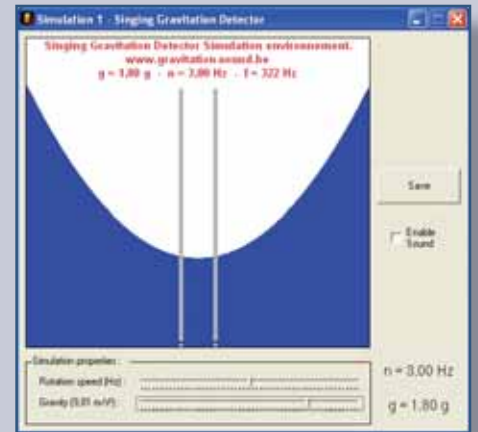
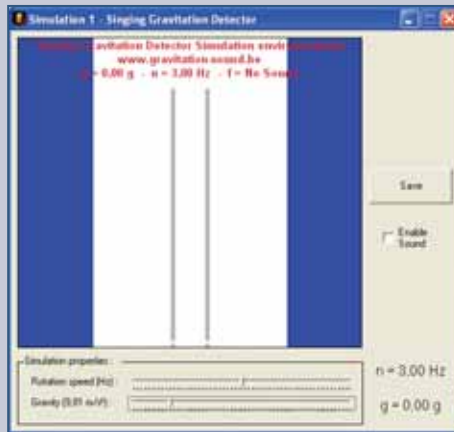
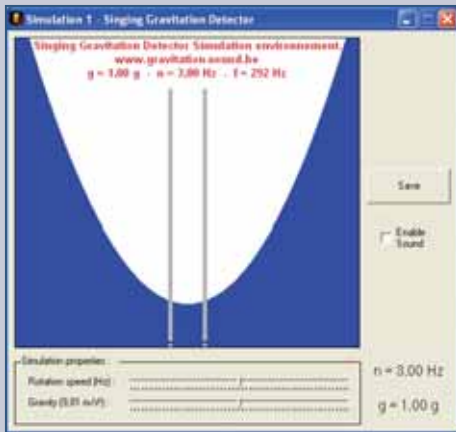
Het VTI Ieper team bedacht een "zingende gravitatiedetector" en werd hiermee geselecteerd als enige technische school naast 5 andere scholen uit gans België.

Het oorspronkelijk idee ontstond vanuit het feit dat als je een vloeistof laat ronddraaien in een glas het oppervlak een paraboloidale vorm aanneemt onder invloed van twee krachten: de zwaartekracht en de middelpuntvliedende kracht. Deze laatste is gemakkelijk veranderbaar door het toerental te wijzigen zodat bij een hoger toerental de vloeistof hoger tegen de randen kruipt.

*Foto voorpagina:
Na de verrassing met
Spoetnik in oktober 1957
was er de verrassing met
Joeri Gagarin in april
1961. De USSR was het
eerste land dat iemand
een baan rond de aarde
liet maken met een snel-
heid van 28.000 km/uur.
(Collectie ThP/SIC)*



© Novespace



In de limiet, bij oneindig hoog toerental, zou de vloeistof zelfs loodrecht tegen de randen moeten staan. Maar gezien een oneindig toerental niet mogelijk is kunnen we dit enkel benaderen. Op aarde kunnen we de zwaartekracht niet zo gemakkelijk veranderen, alleen door de beker te laten vallen kunnen we kortstondig de zwaartekracht opheffen. Dit effect wordt nu echter juist bereikt tijdens een paraboolvlucht gedurende een 20-tal seconden, wat toch al de moeite is. Let op de overeenkomst qua benaming: tijdens een paraboolvlucht een parabolisch vloeistofoppervlak. Daar ligt de kiem van het idee.

Tijdens zo'n paraboolvlucht moet het dus wel mogelijk zijn de vloeistof loodrecht tegen de wanden te laten opkruipen

onafhankelijk van het toerental, als die maar niet nul is, anders krijg je andere toestanden die we ook opnamen toen we even vergeten hadden ons toestel op te starten. Met behulp van een zelfgeschreven simulatieprogrammaatje kunnen we al een en ander demonstreren.

We kwamen al gauw te weten dat tijdens zo'n paraboolvlucht de zwaartekracht die je ervaart varieert tussen 0 en 1.8 maal de normale zwaartekracht. Met onze draaiende vloeistof kunnen we ook de andere zwaartekrachtfasen monitoren. Bij 1.8g bijvoorbeeld wordt de vloeistof veel meer naar beneden getrokken zodat we een parabool krijgen met een langere brandpuntsafstand.



Foto's van pagina 3 tot 6
© SGD team





Het is dus mogelijk de zwaartekracht te monitoren door de schaalfactor van de parabool te meten! Gezien aan boord van het vliegtuig met accelerometers gebaseerd op piëzo-technologie ook gemeten wordt kunnen we onze meetresultaten zelfs vergelijken. Vergelijk het maar met tijdsmeting waarbij een zandloper het opneemt tegen een atoomklok...

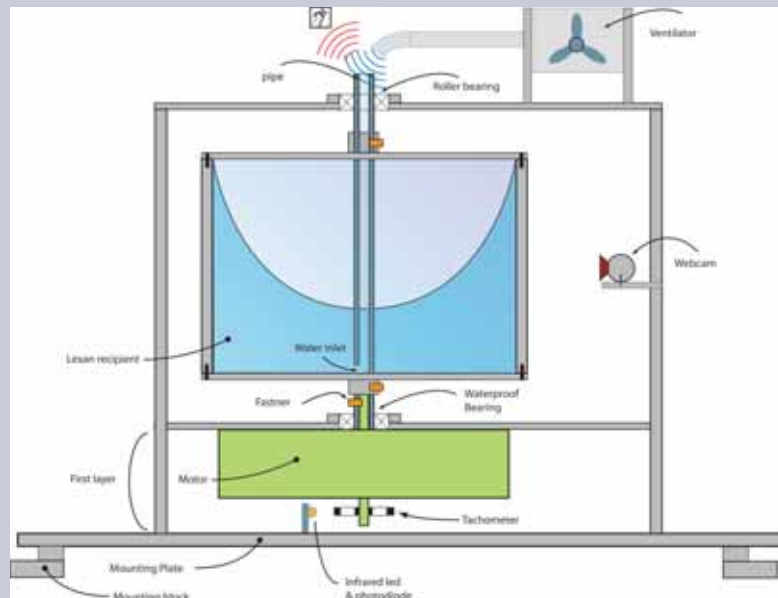
In onze fantasie ontsproot al gauw het idee om later onze gravitatiedetector in een ruimtestation te gebruiken zoals er nu in ons huis op de schouw een ouderwetse klok staat waarbij je dan de gravitatie die je voelt kunt aflezen.

Maar gezien het hier een wedstrijd betrof waarbij we toch wel kans wilden maken zo'n vluchtje mee te maken met het risico serieus misselijk te worden – maar dat namen we er dan maar bij – beseften we dat dit onderwerp wellicht nog niet genoeg zou opvallen tussen de vermoedelijk vele andere, meer exotische voorstellen.

Nu heeft de leerkracht/coach van dit team de onhebbelijke gewoonte wijnglazen te laten zingen door met een natte vinger over de rand te wrijven tot ongenoegen van z'n huisgenoten en de kat. Zo werd het idee geboren om onze gravitatiedetector te laten "zingen". De ronddraaiende beker met vloeistof erin zouden we bovenaan voorzien van een wrijvingselementje en zo laten zingen. Bij proeven bleek al gauw dat een voller glas lager zong dan een leeg en door het omhoogkruipend water bij lagere g-waarden verandert inderdaad de toon, zij het niet lineair.

Zo bedacht, zo ingezonden, het ganse proces kon noodgedwongen maar 1 week duren, omdat we veel te laat op de hoogte waren van deze wedstrijd en ons nog inschreven bijna letterlijk de laatste minuut.

Tot onze grote verbazing werden we geselecteerd om deel te nemen. We waren het eigenlijk al een beetje vergeten toen een mail toekwam die ons leven vooral het komende half



jaar zou veranderen. We zijn er een paar dagen niet goed van geweest toen we beseften wat we gewonnen hadden, maar nog meer wat er ons te wachten stond. Ons gek idee moesten we nu ook nog realiseren... en daarmee hadden we tot dan nog niet echt rekening gehouden. En we moesten een sponsor vinden die al gauw de naam VTI leper droeg, waarvoor dank.

Allerhande glazen recipiënten werden ontleend al of niet met toestemming van de eigenaars, lees moeders, maar de meeste glazen zijn niet echt rond, het duurt even voor de vloeistof meedraait bij het starten en dat laten zingen met een wrijvingselement bleek niet zo bedrijfszeker te zijn. De parabool meten door de vloeistof bracht ook al problemen met zich mee door de breking van het licht, in al die bolle of cilindervormige glazen.

Na brainstormen, engineeren, schetsen enzovoort, tussen eindwerken en examens door, kwam voor het eerste en het laatste probleem een oplossing. Oorspronkelijk dachten we eraan meeneemschoepen in het glas aan te brengen om de vloeistof mee te trekken en door dat resoluut door te trekken hielden we uiteindelijk een doorsnede van onze beker over: gewoon een rechthoekig bakje met water erin waarbij de dikte van het water klein gehouden wordt en de breking te verwaarlozen is, maar waarbij het water wel direct bij het starten al z'n paraboolvorm aanneemt zonder klotsen.

Maar tot onze grote schrik beseften we dat er nu van het zingen geen sprake meer was en dat kon toch niet, dat zingen was een wezenlijk deel van het experiment en moest op een of andere manier erin kunnen blijven. Gemakkelijker gezegd dan bedacht natuurlijk... Uiteindelijk ontstond ook hiervoor terug een oplossing al spelend: blaas maar eens in een flesje frisdrank zodat het gaat zingen. Ook hier is de toonhoogte afhankelijk van hoeveel drank er nog in is! Groot was de opluchting toen bij experimenteren bleek dat dit inderdaad gemakkelijk uitvoerbaar was door centraal in het bakje op de rotatieas een buis aan te brengen die open is onderaan zodat de vloeistof erin kan en door die tijdens het draaien bovenaan aan te blazen. Heerlijk waren die

eerste geluiden bij verschillende toerentallen: onze gravitatie-detector zong in alle toonaarden.

De komende maanden werden besteed aan het invullen van een dossier, met allerhande sterkteberekeningen en andere gegevens. Pas de laatste maand zijn we effectief met bouwen gestart wat op zich weer een heel nieuwe ervaring was en behoorlijk wat inventiviteit vereiste om een en ander op tijd af te hebben en betaalbaar te houden met de simpele middelen die we hadden.

Ik mag dan ook zeggen dat de leerlingen alles zelf in elkaar geknutseld hebben, ongelooflijk veel tijd en kilometers (op de fiets) besteed hebben. Ikzelf heb me beperkt tot taxi-chauffeur, coach en al of niet wijze raad bezorgd. Op een paar kritieke momenten qua tijd of inventiviteit nam ik inderdaad even over. Maar gezien ik ook mocht vliegen mocht ik wel "iets" doen.

Eind augustus vertrokken we dan ook richting Bordeaux en zonder noemenswaardige problemen raakten we door de veiligheidscontroles. We waren dan ook heel goed voorbereid en hadden zowat een hele draagbare werkplaats mee, waar andere groepen dankbaar gebruik van maakten in ruil voor een sticker van VTI Ieper op hun experiment. Die stickers zijn ondertussen over heel Europa uitgezwermd...

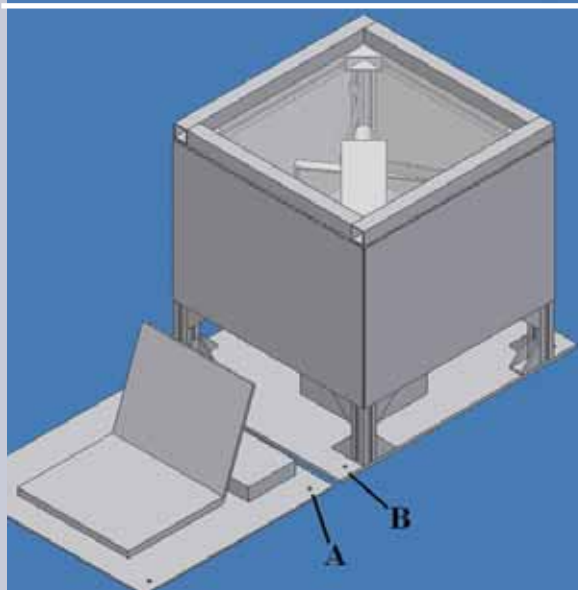
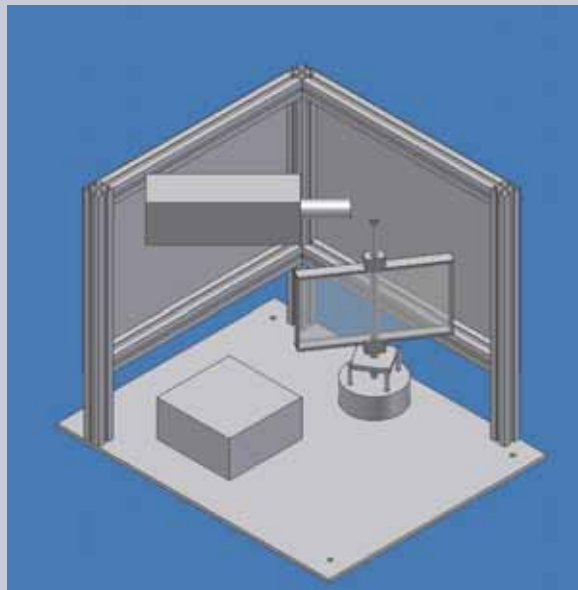
Bij de eerste parabool die we trokken bleken onze veronderstellingen te kloppen en hadden we reeds alles gefilmd met geluid.

Eigenlijk konden we toen al starten met te experimenteren met ons eigen lichaam, dat behoorlijk raar deed, maar onze maag hield zich koest. Toch in het begin voor een paar mensen...

Bij het verwerken achteraf van de resultaten stelden we vast dat onze bepaling van de g-factor via de schaalgrootte van de parabool en via de toonhoogte behoorlijk goed overeenkwam met de meetwaarden van de accelerometer. Bij ons waren wel schommelingen te zien, omdat we niet echt de versnellingen in de andere richtingen kunnen loskoppelen en de ZERO-G niet altijd ZERO was maar ook soms negatief zodat het water nogal schommelde en wijzelf aan het plafond bleven hangen...

Momenteel zijn de reducties van de filmpjes van een 60-tal parabolen nog volop aan de gang met zelfgeschreven video-reductiesoftware. Definitieve besluiten laten dus nog wat op zich wachten. De leerlingen zijn ondertussen uitgezwermd naar het hoger onderwijs, waarvan een paar hun studiekeuze beïnvloed is geweest tijdens deze week zelf of tijdens het project.

Al bij al is ons experiment wat ons betreft een succes over de hele lijn: geen technische problemen en goede metingen die



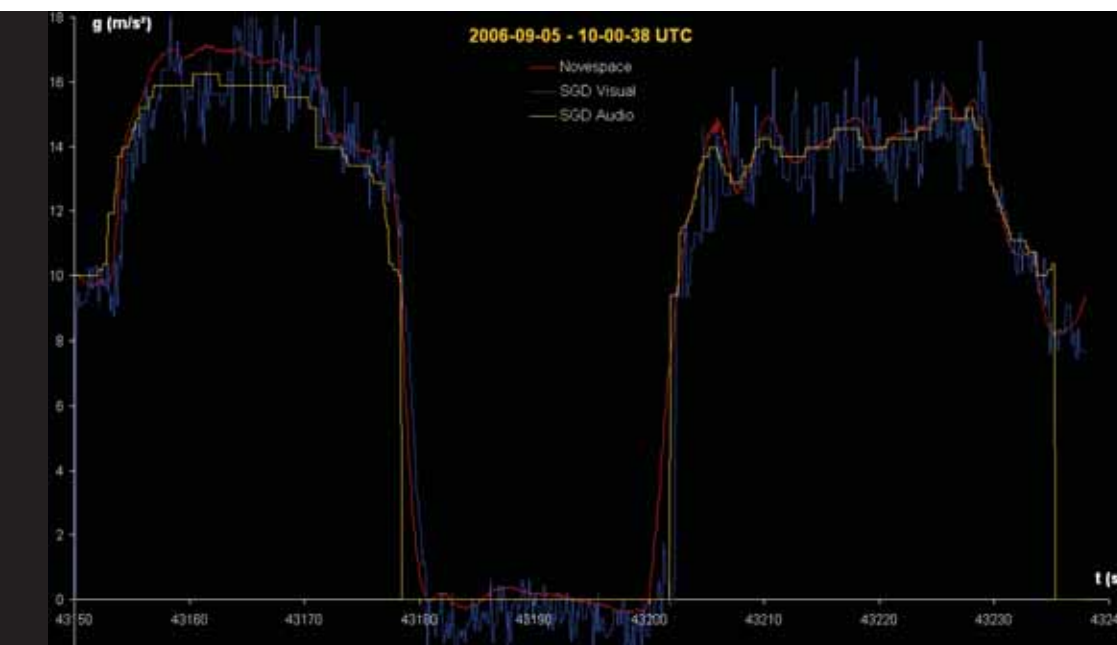


overeenkomen met de officiële. Vergeet niet dat we hier bezig zijn met middelbare scholieren van 18 jaar. Voor herhaling vatbaar zou ik zeggen en de impact van deze vlucht en de voorbereidingen zijn in onze ogen onschatbaar. Het zijn niet dezelfde personen die teruggekeerd zijn uit Bordeaux en dat laat zich in positieve zin merken in vele dingen.

Hopelijk kunnen in de toekomst andere leerlingen ook zo'n ervaringen meemaken. Ik sta in ieder geval klaar om een andere ploeg ook naar dergelijke hoogtepunten te sturen en hoop dat in de toekomst deze wedstrijd nog ingericht wordt zodat nog meer leerlingen en leerkrachten de kans

krijgen deze ongelooflijke stimulans te ondergaan. In ieder geval bedankt aan iedereen die dit mogelijk maakte zowel materieel, financieel als qua tijd en dat zijn er heel wat. Op onze beurt proberen we onze exploitatie zoveel mogelijk wereldkundig te maken wat bij deze nog eens gebeurd is! Je vindt nog heel wat meer info en video's op onze website en -log: www.gravitation-sound.be

Het Singing Gravitation Detector Team -
september 2006



Het tijdperk van de Spoetnik



De binnenkant van Spoetnik tentoongesteld in het Energiamuseum in Korolev. (Collectie ThP/SIC)

50 jaar geleden begon de ruimtevaart

"De aarde is de wieg van de mens, maar men kan niet voor altijd in zijn wieg blijven." Dat was voor Konstantin Tsiolkovski (1857-1935) kort en bondig de rechtvaardiging voor de odyssee van de mensheid in de kosmos. Deze autodidact en leraar wetenschappen was de eerste grote visionair van de ruimtevaart aan het begin van de 20ste eeuw.

De eerste satelliet Spoetnik 1 werd in 1957 gelanceerd. Tsiolkovski zou dan honderd jaar oud geweest zijn. Deze historische gebeurtenis vond plaats vanaf een toen geheime basis in Centraal-Azië en betekende het begin van het tijdperk van de ruimtevaart. De eerste stappen van de "Homo Astronauticus" waren het spectaculaire gevolg van de "koude oorlog" tussen Moskou en Washington in de nasleep van de Tweede Wereldoorlog. Omwille van prestige en propaganda stortten twee sociopolitieke systemen, het communisme in Oost-Europa en het Westers kapitalisme, zich in een ware race naar de ruimte.

Dit buitenaardse duel kostte heel veel roebels en dollars en was de aanleiding tot een technologische rush met missies van ruimtevaarders in een baan om de aarde, van astronauten naar en op de maan, van robots die verre planeten, planetoïden en kometen in ons zonnestelsel gingen onderzoeken en van ruimteobservatoria die steeds meer geheimen van het heelal ontsluitte... Andere landen schrokken eerst van de Russische en Amerikaanse prestaties, maar begrepen daarna eveneens de sociale en economische impact van de toepassingen van ruimtetechnologie. Daarop begonnen ze ook ruimteprogramma's te ontwikkelen. In de jaren '70 toonden een aantal Europese landen, via intergouvernementele samenwerking, en China, Japan en India met eigen lanceerraketten en ruimtetuigen dat ze ook een rol te spelen hadden in de ruimte.

De Spoetnik slaat in als een bom

Op 4 oktober 1957 verraste de Sovjet-Unie de hele wereld met de eerste kunstmatige satelliet van de aarde. De eerste Spoetnik was niet meer dan een bol met vier antennes en twee zenders, die met zijn 83 kilogram zoveel woog als een gemiddelde man. De Spoetnik en stukken van de neuskegel en de centrale trap van de draagraket bereikten een snelheid van ongeveer 8 kilometer per seconde of 28 000 kilometer per uur en bereikten aldus een baan om de aarde.

Spoetnik betekent "medereiziger" en het woord deed zijn intrede in heel wat talen. Eerst was een verwijzing naar het woord "Spoetnik" al genoeg om het Westen ongerust te maken. Want met dit technologisch succes lieten het Kremlin en het Sovjet-communisme zien dat ze over een heel krachtige raket beschikten, die elk punt van de aarde kon bedreigen. Het ging om de R-7 of Semjorka. We kregen ze pas voor het eerst in het Westen te zien in 1967 naar aanleiding van het lucht- en ruimtevaartsalon van Le Bourget (Parijs). Moskou beschikte aldus over een intercontinentale raket, die een kernbom over een afstand van duizen-



De structuur van Spoetnik 2 leek op Spoetnik 1. © ThP/SIC



Het hondje Lajka was het eerste slachtoffer van een ruimtevlucht.
© RKK Energia

den kilometers kon transporteren... Het was de erfgenaam van de V-2, de raket die onder het Duitse naziregime voor onheil en terreur zorgde en die de Duitsers als vergeldingswapen gebruikten tegen Franse, Engelse en Belgische steden.

Op 3 oktober 1942, vijftien jaar voor Spoetnik 1, was het team van Dr. Wernher von Braun erin geslaagd voor het eerst met succes een V-2 te lanceren. De raket op vloeibare brandstof vloog bijna 200 kilometer ver. De lancering gebeurde in het grootste geheim vanop de basis Peenemünde aan de Baltische kust. In de herfst van 1944 en de winter van 1945 gebruikte het Derde Rijk, dat zijn einde naderde, de V-2 om dood en vernieling te zaaien. Op het einde van de Tweede Wereldoorlog betwistten de geallieerden onder elkaar het Duitse potentieel, dat dit geduchte wapen had ontwikkeld. Ze probeerden zoveel mogelijk specialisten en materiaal van de oorlogsmachine van Hitler in handen te krijgen.

Von Braun en 126 van zijn medewerkers gaven zich over aan de Amerikanen. Ze werden naar Texas overgebracht, waar ze hun werk op het vlak van raketten konden voortzetten in de woestijn van New Mexico. De Russen van hun kant konden beslag leggen op het testcentrum van Peenemünde, maar ze arriveerden te laat bij de ondergrondse fabriek van Nordhausen in Thüringen (vlakbij het concentratiekamp Dora), waar de V-2's werden geproduceerd. De Amerikanen hadden al de kant-en-klare V-2's reeds weggehaald. Moskou stuurde een team van experts en installeerde een instituut voor rakettechnologie in het nabijgelegen Bleicherode. Onder hen bevonden zich Sergej Koroljov (1907-1966) en Valentin Gloesjko (1908-1989). Koroljov zou later de hoofdconstruc-tuur worden van de eerste lanceerraketten en satellieten terwijl Gloesjko een motorenspecialist was. Het is dan ook niet verbazingwekkend dat de raketten die later satellieten zouden lanceren enigszins gelijken op de V-2. Zelfs onze eigen Hergé heeft zich voor zijn stripverhaal *Raket naar de maan* geïnspireerd op het silhouet van de V-2 om Kuifje en zijn gezellen de ruimte in te sturen.

In de jaren '50 en '60 stimuleerde de Koude Oorlog de snelle ontwikkeling van rakettechnologie. Raketten werden als dragers van kernwapens een waar zwaard van Damocles voor de wereldbevolking. Ze werden steeds krachtiger en beter. Ze kregen strategische opdrachten en konden met verschillende kernkoppen gelanceerd worden vanaf mobiele platforms of onderzeeërs. Ze konden worden afgevuurd tegen vliegtuigen, schepen en duikboten en gebruikt worden als antiraketwapens... Sinds de jaren '70 werden er steeds meer van deze dodelijke wapens geproduceerd. De Verenigde Staten, Europa, Rusland, de Oekraïne en Israël hebben geen monopolie meer op hun vervaardiging en commercialisering. Ook landen als China, India, Brazilië, Noord-Korea en Iran maken allerlei soorten raketten.

In 1957 gingen de twee eerste Spoetniks de ruimte in. De Semjorka-raket met onder zijn neuskegel Spoetnik 1 vertrok op 4 oktober om 22.28 uur Moskouse tijd. In Tjoeratam bij de militaire basis Bajkonoer, waar de Spoetnik was vertrokken, was het dan al 28 minuten over middernacht op 5 oktober. Nauwelijks een maand nadat Spoetnik 1 zijn beroemde beepsignalen vanuit de ruimte had laten horen, bracht een Semjorka de 508 kilogram zware Spoetnik 2 met aan boord een hondje in de ruimte... Spoetnik 2 was in alle haasten klaargemaakt voor de viering van de 40ste verjaardag van de Bolsjevistische revolutie. Het teefje Lajka overleefde haar vlucht niet. Ze stikte na enkele uren in een oververhitte capsule. Nu worden met de regelmaat van een klok satellieten gelanceerd voor wetenschappelijke missies, telecommunicatie, televisie, navigatie, aardobservatie... Raketten lanceren ook mensen en zetten sondes op weg naar de maan en naar Mars en Venus en de planeten in de verste regionen van het zonnestelsel. Opmerkelijk is dat Europa met de Europese ruimtevaartorganisatie ESA en Japan lanceerraketten hebben gebouwd, respectievelijk de Ariane-raketten en de H-II, die niet om strategische redenen zijn ontwikkeld.

In deze Vostok werd de jonge piloot Joeri Gagarin de eerste ruimtevaarder uit de geschiedenis.
© RKK Energia



Kosmonauten en astronauten: de helden van de golden sixties

Zodra ze bekomen waren van de verrassing van de eerste Spoetniks wilden de Amerikanen revanche nemen. Ze wilden ingaan tegen de propaganda van Moskou, het communistische regime dat de weg naar de kosmos had geopend. De Amerikaanse president John Kennedy stond hierbij tegenover Nikita Chroesjtsjov, de leider van de USSR. De technologische strijd tussen de twee grootmachten van de *golden sixties* kreeg een politieke dimensie. Wie zou als eerste een mens in de ruimte brengen? De rivaliteit tussen Oost en West en twee ideologieën - het communisme en het kapitalisme - zou van de eerste ruimtevaarders ware helden maken. Ze werden in

de Verenigde Staten astronauten genoemd, in Rusland spraken men over kosmonauten.

Op 12 april 1961 legde de jonge Russische officier en piloot Joeri Gagarin als eerste mens een baan om de aarde af. Hij deed daar met een snelheid van 28 000 kilometer per uur ongeveer 100 minuten over aan boord van het ruimteschip Vostok. Moskou waagde het de vlucht al aan te kondigen terwijl de cruciale terugkeer naar de aarde nog moest gebeuren. Amper drie en een half jaar nadat de eerste Spoetniks het tijdperk van de ruimtevaart hadden ingeluid, ging een



12 april 1961: lancering van de Vostok - afgeleid van de Semjorka - met de eerste kosmonaut aan boord. (Collectie ThP/SIC)

De astronaut Aldrin
op de maan.
© NASA



De Apollo 11
begint aan zijn vlucht
naar de maan.
© NASA



mens de ruimte in. En de eerste die dit presteerde was een burger van de Sovjet-Unie...

Verontwaardigd door dit nieuwe communistische succes in de ruimte kondigde president Kennedy op 25 mei 1961 een stoutmoedige uitdaging aan: *"Nu is het tijd voor een nieuwe grote Amerikaanse onderneming. Het is tijd voor deze natie om een duidelijk leidende rol te spelen in de ruimte, wat op veel manieren de sleutel kan zijn voor onze toekomst op aarde. Ik meen dat deze natie zichzelf het doel moet stellen om, voor het einde van dit decennium, een man op de maan te doen landen en hem veilig naar de aarde te doen terugkeren. Geen enkel ander ruimteproject gedurende deze periode zal meer indruk maken op de mensheid, of belangrijker zijn voor de verkenning van de ruimte op lange termijn; en geen zal zo moeilijk of duur zijn om te verwezenlijken."*

Dit Amerika zou de nodige financiële middelen vinden en zijn industrieel potentieel mobiliseren om de maan binnen de voorziene tijd te bereiken. President Kennedy won zijn gedurfde weddenschap met de historische missie van Apollo 11 in juli 1969.

De triomf van Apollo 11, die de astronauten Neil Armstrong en "Buzz" Aldrin op de maan bracht, is te danken aan de figuur van Wernher von Braun en de mobilisatie van de Amerikaanse industrie en belastingbetalers. Het Apollo-programma zou niet minder dan 25 miljard dollar kosten, het equivalent van 100 miljard huidige euro's. Men had nog veel te leren, onder meer complexe bemande ruimteschepen in de ruimte aan elkaar vastkoppelen. En de Amerikanen moesten een enorme lanceerraket ontwikkelen. Dat werd de Saturnus V-maanraket.

In de nacht van 20 op 21 juli 1969 liepen Armstrong en Aldrin als eerste mensen op de stoffige maanbodem rond. Als aandenken aan hun reis brachten de twee astronauten 21 kilogram maanstenen en -stof mee naar de aarde. Armstrong, Aldrin en Michael Collins (het derde bemanningslid dat in een baan rond de maan bleef ronddraaien) moesten drie weken in quarantaine blijven. Daarna werden ze als helden ontvangen. Ze reisden de wereld rond om de technologische overwinning van de Amerikanen op het communistische systeem van de Sovjet-Unie te benadrukken.

De Semjorka en het begin van de ruimtevaart

13 mei 1946 is de officiële geboortedag van de Russische ruimtevaartindustrie. Die dag ondertekende Jozef Stalin, de toenmalige nummer één van de Sovjet-Unie, een decreet van de Ministerraad voor de oprichting van het hart van een militair-industriële infrastructuur. Die moest reactiewapens, zeg maar raketten, ontwikkelen. Zo ontstond het Instituut voor Wetenschap en Technologie nummer 88, ook bekend als

Het ruimtestation Mir (1996-2001) overleefde de val van de Sovjet-Unie en werd door de NASA aangewend voor de voorbereiding van ruimtereizen van lange duur. © NASA

NII 88 (Naoetsjno-Issledovatel'skij Institoet). Het stond onder leiding van Sergej Pavlovitsj Koroljov, die uit de Oekraïne afkomstig was.

Het was binnen het NII 88 in Moskou dat de belangrijkste ondernemingen van de Sovjet-Unie (in Rusland en de Oekraïne) voor de ontwikkeling en productie van militaire raketten en ruimtevaartsystemen vorm kregen. Het Bijzonder Onderzoeksbureau nummer 1 of OKB 1 (Osoboe Konstroektorskoe Bjoero) werd al snel autonoom op het vlak van onderzoek. Het zou de ruggengraat worden van het militair-industriële complex dat verantwoordelijk was voor de ontwikkeling van de projecten Spoetnik, Vostok, Sojoez, Energija en Boeran.

Het meesterwerk was de raket R-7 of Semjorka, waarmee de USSR zijn eerste grote ruimtepremieurs zou behalen. Deze Semjorka blijft de moeder van alle lanceerraketten en is de meest gebruikte in de wereld. Momenteel wordt ze onder de naam Sojoez gebruikt voor lanceringen vanaf de kosmodromen Plesetsk en Bajkonoer (hier ook voor bemande ruimte-missies). Op 27 december vorig jaar lanceerde het 1717de exemplaar van deze raket in zijn nieuwste versie de sterrenkundige satelliet COROT. In 2009 wordt de Sojoez-raket de vedette op Europa's ruimtehaven Kourou in Frans-Guyana. Hij zal er door het consortium Arianespace-Starsem worden gelanceerd vanaf een nieuw complex dat momenteel wordt gebouwd tussen Kourou en Sinnamary aan de Atlantische kust van Zuid-Amerika.

OKB 1 kreeg de naam *KB Koroljov* en werd gevestigd in de "wetenschappelijke stad" Kaliningrad in het noorden van Moskou. Tot in de jaren '80 was dit verboden terrein voor vreemden. Nu is de plaats omgedoopt tot Koroljov. De toegang tot de agglomeratie wordt aangegeven door een raket van het type R-1 (een Russische kopie van de V-2). Na de dood van hoofdconstructeur Sergej Koroljov in januari 1966 slaagde KB Koroljov er niet meer in met succes het bemande maanprogramma N-1/L-3 met Sojoez-ruimteschepen uit te voeren.

Momenteel is de privé-onderneming *RKK Energija* (Raketno-Kosmitsjeskaja Korporatsija Energija). Het is zonder enige twijfel de meest prestigieuze ruimtevaartonderneming in de wereld. Ondanks de sociale en politieke problemen van de Sovjet-Unie en Rusland stond het in voor de uitbating van het ruimtecomplex Mir, het eerste dat permanent bewoond werd door kosmonauten. Nu is het voor rekening van het Russisch ruimteagentschap Roskosmos verantwoordelijk voor de aanwezigheid van kosmonauten aan boord van het International Space Station (ISS) met de bemande Sojoez-ruimteschepen en de onbemande Progress-cargo's. Het museum van het bedrijf getuigt nog altijd van de grootse verwezenlijkingen van een natie in de kosmos en van het belang van het ruimtepatrimonium voor Rusland.



*Het eerste lanceerplatform van de basis van Bajkonoer waar de Spoetniks vertrokken blijft in gebruik voor de Semjorkaraket voor de missies naar het internationaal ruimtestation.
© ThP/SIC*

Landen die met eigen middelen de ruimte kunnen bereiken

(toestand op 1 januari 2007)

Een overzicht van de landen die vanaf hun grondgebied zelf een satelliet konden lanceren.

LAND	Datum (lanceerraket)	Eerste satelliet (massa bij de lancering)	Kenmerken
USSR/RUSLAND	4 oktober 1957 (R-7 Semjorka)	Spoetnik 1 (83,8 kg)	Experimenteel radiobaken gelanceerd vanaf de kosmodroom Bajkonoer (Kazachstan).
VERENIGDE STATEN	1 februari 1958 (Jupiter C)	Explorer 1 (14 kg)	Wetenschappelijke satelliet, gelanceerd vanaf Cape Canaveral. Ontdekking van de Van Allen-stralings gordels.
USSR/OEKRAÏNE	16 maart 1962 (Kosmos B)	Kosmos 1 (47 kg)	Lanceerraket en satelliet gerealiseerd door de Oekraïense industrie. Eerste satellietlancering vanaf de basis Kapoestin Jar.
FRANKRIJK	26 november 1965 (Diamant A)	A-1 of Astérix (42 kg)	Technologisch radiobaken, gelanceerd vanaf de basis Hammaguir (Algerije).
AUSTRALIË	29 november 1967 (Sparta-Redstone)	Wresat (45 kg)	Militaire satelliet, gelanceerd vanaf de basis Woomera. Voerde wetenschappelijke metingen in de ruimte uit.
JAPAN	11 februari 1970 (Lambda 4S)	Ohsumi (12 kg)	Technologische satelliet, gelanceerd vanaf de basis Kagoshima.
CHINA	24 april 1970 (Lange Mars 1)	Dong Fang Hong 1 (173 kg)	Experimenteel radiobaken, gelanceerd vanaf de lanceerbasis Jiuquan.
VERENIGD KONINKRIJK	28 oktober 1971 (Black Arrow)	Prospero (66 kg)	Wetenschappelijke satelliet, gelanceerd vanaf de basis Woomera voor onderzoek van micrometeorieten.
ESA/EUROPA	24 december 1979 (Ariane 1)	CAT 1 (1602 kg)	Technologische capsule, gelanceerd in een geostationaire transferbaan vanaf het Centre Spatial Guyanais in Kourou (Frans-Guyana).
INDIA	19 juli 1980 (SLV)	Rohini 1 (40 kg)	Technologische satelliet met sensoren, gelanceerd vanaf een basis op het eiland Sriharikota.
ISRAËL	19 september 1988 (Shavit)	Ofeq 1 (157 kg)	Experimentele satelliet voor het verzamelen van gegevens, gelanceerd vanaf de basis Palmachim.
NOORD-KOREA?	31 augustus 1998 (Taepodong 1?)	Kwangmyongsong 1 (20 kg?)	Radiobaken, gelanceerd vanaf de basis Musudan-ri. Mogelijk faalde de derde trap van de lanceerraket. Geen enkel signaal werd opgevangen. Een (eventuele) satelliet viel waarschijnlijk in de zee of verbrandde snel in de atmosfeer. Noord-Korea deed geen enkele andere poging om een satelliet te lanceren.

De volgende landen hebben aangekondigd satellieten te willen lanceren:

Iran?	[2007-2008] (Shahab 3)	Mesbah? (60 kg?)	Microsatelliet voor het verzamelen van gegevens, gelanceerd vanaf de basis Emamshahr of Qom?
Zuid-Korea	[2008] (KSLV I)	STSat 2 (100 kg)	Technologische microsatelliet, gelanceerd met een Russisch-Koreaanse raket vanaf het nieuwe centrum Goheung.
Brazilië	[2009] (VLS)	Satec? (40 kg)	Experimentele satelliet, gelanceerd vanaf de basis Alcantara. Twee mislukte lanceringen in 1997 en 1999. Een explosie op het lanceerplatform op 22 augustus 2003 maakte 21 slachtoffers.

USSR: Unie van Socialistische Sovjetrepublieken of Sovjet-Unie. Tot de republieken van de Sovjet-Unie behoorden onder meer Rusland (hoofdstad Moskou), Oekraïne (Kiev) en Kazachstan (met op zijn grondgebied de kosmodroom Bajkonoer).

Cursief: een land dat slechts één satelliet lanceerde of een satelliet voor een ander land lanceerde of de lancering van een satelliet voorbereidt.