

Luchtmacht en transformatie

**Vijfde essay uit een serie van negen
over de toekomst van de luchtmacht.**

Serie essays over de toekomst van de luchtmacht

Dit is de vijfde uit een serie van negen essays over de toekomst van de Koninklijke luchtmacht. De focus van deze serie is *air power*, letterlijk 'luchtmacht': gevechtskracht vanuit de lucht. De nadruk ligt dus niet op de luchtmacht als organisatorische eenheid binnen de Nederlandse krijgsmacht.

De essays verschijnen om de maand in de periode januari tot oktober 2006. Doel is het entameren van een publieke discussie over de toekomst van het luchtwapen, als onderdeel van de Nederlandse krijgsmacht en als instrument van de politiek waarmee een bijdrage aan internationale coalities kan worden geleverd. Velen dachten dat de rol van krijgsmachten na het einde van de Koude Oorlog grotendeels was uitgespeeld. Het tegendeel bleek waar: de afgelopen vijftien jaar is de Nederlandse krijgsmacht vaker dan ooit ingezet. Aan het begin van de 21^e eeuw wordt onder deskundigen zelfs weer voorzichtig gespeculeerd over grootschalige militaire operaties ter bescherming van vitale belangen. Dit betekent dat de taken en eisen gesteld aan de krijgsmacht, dus ook aan de luchtmacht, permanent evolueren. Met de essayserie hopen we het debat over deze keuzes te stimuleren en informatie aan te dragen om de meningsvorming te scherpen.

Opbouw van de essayserie

De eerste vier essays richten zich vooral op de 'richtings'-vraagstukken van de luchtmacht. Wat is de rol en positie van Nederland in de wereld en welke krijg- en luchtmacht hoort daarbij (*essay 1*). Hoe heeft het denken over militaire (lucht)inzet zich in de afgelopen vijftien jaar ontwikkeld en hoe is dat vertaald in feitelijke operaties; welke lessen voor de toekomst kunnen we uit de aldus opgedane ervaringen trekken (*essay 2*). Wat betekent de ambitie om de krijgsmacht wereldwijd te kunnen inzetten enerzijds (*essay 3*) en de positionering van Defensie als structurele veiligheidspartner in de binnenlandse veiligheid anderzijds (*essay 4*) voor de luchtmacht.

De volgende vier essays behandelen de 'inrichtings'-vraagstukken die voortvloeien uit de discussie over de toekomstige richting van de luchtmacht. Hoe gaat de luchtmacht de nieuwe technologische en operationele concepten toepassen die een antwoord moeten vormen op de moderne dreigingen van terrorisme, falende staten en de proliferatie van massavernietigingswapens (*essay 5*). Hoe vertalen die nieuwe concepten zich achtereenvolgens in de samenwerking van de luchtmacht met andere delen van de krijgsmacht en in internationaal verband (*essay 6*); de rol van de militair in een steeds verder geautomatiseerde omgeving (*essay 7*); en de behoefte aan nieuwe platformen en systemen voor *air power* (*essay 8*).

De serie wordt afgesloten met een praktische toetsing van het voorafgaande. Gegeven de beperkte financiële middelen: welke afwegingen en keuzes liggen voor, waar zet Nederland op in, welke luchtmacht past ons (*essay 9*).

Debat naar aanleiding van de essays

Parallel aan de publicatie van de essays vinden in 2006 drie discussiebijeenkomsten plaats. In april staat de ontwikkeling in de 'richting' van de luchtmacht centraal naar aanleiding van de eerste vier essays. In september, na de tweede tranche van vier essays, debatteren we over de toekomstige 'inrichting' van het luchtwapen. In november tot slot richt de discussie zich op het onderwerp van het laatste essay, de confrontatie tussen wens en werkelijkheid in de toekomst van de luchtmacht.

De bedoeling is om de negen essays tezamen met een slotbeschouwing naar aanleiding van de debatten tijdens de bijeenkomsten te bundelen en in boekvorm uit te brengen. Publicatie hiervan wordt begin 2007 verwacht.

Het Clingendael Centrum voor Strategische Studies

De essayserie is een initiatief van het Clingendael Centrum voor Strategische Studies (CCSS), in opdracht van het Commando Luchtmacht. CCSS is een *joint venture* van het instituut voor internationale betrekkingen Clingendael en de Nederlandse organisatie voor toegepast-natuurwetenschappelijk onderzoek TNO. Door te putten uit het brede expertisebereik van beide moederorganisaties, heeft CCSS een bijzondere kennispositie op het gebied van politiek-strategische en militaire beleidsvorming en planning.

De essays komen tot stand in een team van auteurs, waaronder enkele experts niet verbonden aan CCSS, Clingendael of TNO.

De verantwoordelijkheid voor vorm en inhoud van de essays ligt volledig bij CCSS.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder uitdrukkelijke bronvermelding.

Copyright © 2006 Clingendael Centrum voor Strategische Studies

Snelle verandering en diepe onzekerheid

Sinds het ontstaan van de luchtvaart in het begin van de vorige eeuw hebben krijgsmachten uit de gehele wereld gebruik gemaakt van de lucht. Het luchtruim bood nieuwe mogelijkheden voor het uitoefenen van militaire macht, letterlijk boven de 'drukkere' en 'tragere' landomgeving, en de meer 'afstandelijke' en ook 'tragere' maritieme omgeving. Dankzij een superieure technologie was het Westen meester in de lucht. We zijn vertrouwd geraakt met het beeld van jachtvliegtuigen zoals dat in verhalen en films – zoals *Top Gun* met Tom Cruise – weergegeven (en geromantiseerd) werd. De geschiedenis van *air power* is het verhaal van een vrijwel onafgebroken toename van belang. Maar zal dit zo blijven? Wat is het voorland van *luchtmacht* – in de betekenis van slagkracht uitgeoefend vanuit de lucht?

Defensie *moet* naar de toekomst kijken, alleen al omwille van de lange en kostbare ontwikkelingstrajecten van veel wapensystemen. Maar het zinvol inbedden van de toekomst in defensieplanning wordt steeds moeilijker. Analisten spreken over 'diepe onzekerheid', een situatie waarin we de samenhang der dingen niet echt begrijpen en nauwelijks in staat zijn beargumenteerde uitspraken te doen over toekomstige waarschijnlijkheden, waarden en kosten. We leven in een wereld die in een ongekend snel tempo verandert, en de richting, betekenis en consequenties van veel veranderingen zijn nauwelijks in te schatten.

In de wereldpolitiek dachten we met de val van de Berlijnse muur even het 'einde van de geschiedenis' te hebben bereikt. In het boek *The End of History and the Last Man* (1992) stelde de Amerikaanse politicoloog Francis Fukuyama dat de ideologische evolutie van de mensheid ten einde was gekomen en de Westerse liberale democratie als het ultieme staatmodel kon worden beschouwd. De enig overgebleven supermacht, de Verenigde Staten, kende een radicale kentering van een misprijzende aversie tegen *nation building* naar de meest activistische fase in zijn geschiedenis. Maar de 'maakbaarheid van de samenleving' op wereldschaal bleek zwaar tegen te vallen. De VS is onzeker over zijn geopolitieke rol nu zijn militaire, economische en politieke macht onvoldoende (b)lijkt om orde op zaken te stellen in Irak en Afghanistan. Het Midden-Oosten zwalkt tussen voorzichtig optimisme en overheersend pessimisme. De Europese Unie is uitgegroeid tot 25 lidstaten, maar is niet in staat om een gemeenschappelijk veiligheids- en defensiebeleid van de grond te krijgen. Zelfs de NAVO verkeert in een crisis. Als puur militair instrument onovertroffen, dreigt een verlammende politisering. Terrorisme vormt nu dé grote vijand, maar 'nieuwe' bedreigingen zoals pandemieën of de verstrekende gevolgen van klimaatverandering doemen op. En waar leidt de geopolitieke machtsstrijd om de gegarandeerde toegang tot grondstoffen toe?

Op het gebied van de technologie zijn we in de greep van een drietal gelijktijdige en op elkaar voortbouwende revoluties. De meest bekende technologische revolutie, die van de informatie- en communicatietechnologie (ICT), heeft ons leven al ingrijpend veranderd. En de snelheid van verandering lijkt eerder toe te nemen dan af te vlakken. Dit hangt ook samen met de twee andere revoluties, die in de bio- en in de nanotechnologie. Deze laatste twee zullen de komende decennia een enorme invloed gaan uitoefenen op ons, onze omgeving en onze defensiecapaciteiten. Zo zal het primaire bouw materiaal van computers overgaan van het huidige silicium naar andere moleculen en materialen die op totaal andere

manieren samengevoegd zullen worden, bijvoorbeeld op basis van zelfassemblage. Dat zal leiden tot nog veel snellere en betere rekencapaciteiten. Biotechnologie zal onze levensduur sterk verlengen. Nanotechnologie geeft ons bijvoorbeeld koolstof nanobuisen – piepkleine buisjes die slechts uit één groot molecuul bestaan, maar die wel 100 maal sterker zijn dan ijzer met slechts een zesde van het gewicht. Samenvattend zullen de meeste dingen kleiner, sneller, sterker, lichter, goedkoper en slimmer worden dan nu. Effecten die in het industriële tijdperk alleen via grootschaligheid en massa bereikt konden worden, zijn in de toekomst mogelijk door slimme samenwerking van vele kleine, vaak gespecialiseerde elementen, naar analogie van ons uit miljarden cellen opgebouwde lichaam. Dit concept van ‘zwermen’ (*swarming*) zal ook in de militaire wereld een brede toepassing gaan krijgen.

Pentagon plans cyber-insect army

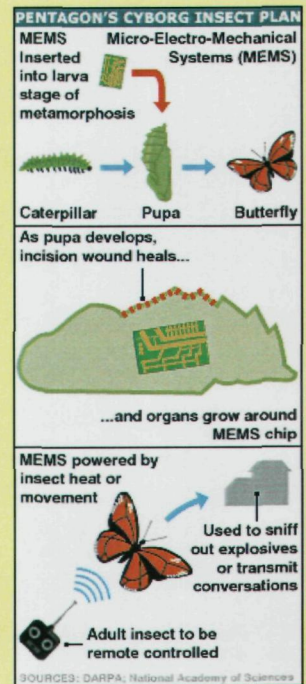
(BBC news, 16 maart 2006)

The Pentagon's defence scientists want to create an army of cyber-insects that can be remotely controlled to check out explosives and send transmissions. The idea is to insert micro-systems at the pupa stage, when the insects can integrate them into their body, so they can be remotely controlled later.

Experts told the BBC some ideas were feasible but others seemed "ludicrous". A similar scheme aimed at manipulating wasps failed when they flew off to feed and mate.

The new scheme is a brainwave of the Defence Advanced Research Projects Agency (Darpa), which is tasked with maintaining the technological superiority of the US military. It has asked for "innovative" bids on the insect project from interested parties.

Darpa believes scientists can take advantage of the evolution of insects, such as dragonflies and moths, in the pupa stage. "Through each metamorphic stage, the insect body goes through a renewal process that can heal wounds and reposition internal organs around foreign objects," its proposal document reads.



Figuur 1: Bio- en micro-/nanotechnologie ontmoeten elkaar.

De snelheid waarin al deze ontwikkelingen voortgaan is historisch gezien uniek. Waar vooruitgang vroeger gemeten werd in decennia of jaren, is dat nu in maanden – en de snelheid blijft stijgen. Voor de militaire wereld komt daar als sleutelfactor bij dat voor de eerste keer in de geschiedenis de belangrijkste technologische ontwikkelingen *niet* bepaald worden door overheden, maar afgeleid zijn uit de civiele wereld waarin wereldwijd opererende marktspelers steeds meer de dienst uitmaken. Voor verreweg de meeste technologiegebieden is militaire *Research & Development* (R&D) volgend in plaats van

vernieuwend geworden. Weliswaar is de integratie van op civiele standaarden gebaseerde componenten in deelsystemen en het samenvoegen daarvan tot een militair platform nog heel specifiek, maar ook hier is de beweging naar 'dual gebruik' (*dual use*), ofwel het gebruik van vrijwel identieke (deel-)systemen in zowel civiele als militaire toepassingen, niet te stuiten. Tegenover deze ontwikkeling staat de zeer lange tijd die nodig is om grote wapensystemen te realiseren. Zo leidt het *Joint Advanced Strike Technology* traject dat in 1993 is gestart pas in 2007 tot het eerste productie-exemplaar van de F-35 Lightning II (zoals de JSF sinds 7 juli 2006 officieel heet). Oorzaken van deze extreem lange periode zijn, los van de beslisprocedures en budgetbeperkingen, de enorme complexiteit, de integratieproblematiek, de noodzaak tot vaststelling van standaarden en veeleisende testprocedures.

Is defensieplanning nog wel zinvol?

Kunnen we in zo'n diep onzekere omgeving nog wel uitspraken doen over de toekomst van de luchtmacht? Hoe kunnen we nog iets zinnigs zeggen over zin of onzin, nut of onnut van de vaak enorme investeringen in het luchtwapen? In defensieplanning wordt al langer gewerkt met zogenaamde scenario's – schetsen van alternatieve mogelijke toekomsten. In de Koude Oorlog was er eigenlijk maar één algemeen scenario: het verdedigen van West-Europa tegen het Rode Leger. Dat ene scenario werd in detail uitgewerkt in simulatiemodellen. Op basis daarvan werd beslist welke luchtmachtcapaciteiten vereist waren en dus aangeschaft moesten worden. In de jaren negentig werd overgeschakeld naar een aantal 'punt'-scenario's: vrij concrete en redelijk voorspelbare (zo dacht men tenminste) scenario's. Voor de Amerikanen waren dat twee grote regionale conflicten, een Koreaans en een 'Zuidwest Aziatisch' scenario (lees: Irak-Koeweit). De meeste Europese landen, waaronder ook Nederland, wilden voldoende capaciteiten hebben om enkele kleinere 'crisisituaties', liefst dicht bij de deur, aan te kunnen. Snel bleek dat deze puntscenario's erg misleidend werkten. De enorme Amerikaanse krijgsmacht, gedimensioneerd op twee gelijktijdige grote conflicten, kwam personeel en materieel tekort voor alle kleine conflicten die uitbraken in plaatsen als Somalië, Haïti en de Balkan. En de meeste Europese landen bleken de lat wel erg laag gelegd te hebben. Ze werden verrast door de capaciteiten die vereist werden in Kosovo en die ze niet in huis hadden. Zo had Europa (en heeft nog steeds) een enorme vloot aan gevechtsvliegtuigen uit de Sovjet-Unie. Dit is een erfenis uit de tijd van het Warschaupact. Deze toestellen missen grotendeels de noodzakelijke *all-weather* capaciteit, precisiegeleide wapens enz. Bovendien, mogelijk nog belangrijker, slechts weinigen hadden zien aankomen dat de Al Qaida's en Katrina's zo sterk de militaire agenda zouden gaan bepalen.

Alleen al in de laatste twintig jaar zijn we, al dan niet gedwongen door politieke randvoorwaarden, dus drie maal overvallen door fundamentele wijzigingen in de omgeving: het einde van de Koude Oorlog, de sterke toename aan vredesoperaties en '9/11', dat de opkomst van de radicale Islam als een tegenstander van formaat in zowel binnen- als buitenland symboliseerde.

Welke conclusies hebben we uit deze pijnlijke ervaringen getrokken? Beschouwen we de afgelopen periode als een uitzondering, hopen op betere – lees: minder onzekere – tijden? Gaan we manmoedig verder te 'voorspellen' wat de volgende bedreigingen worden? Of moeten we 'de toekomst' op een heel andere wijze in onze analyses en plannen meenemen?

De nieuwe aanpak in defensieplanning, die nu vrijwel in de hele NAVO, en ook in Nederland, toegepast wordt, staat bekend onder de naam 'capaciteitenbenadering' (*capabilities based planning*). Scenario's blijven daarin een sleutelrol spelen, maar op een andere manier dan vroeger. Tijdens de Koude Oorlog stonden de scenario's centraal, en werden capaciteiten één-op-één afgeleid uit een klein aantal concrete scenario's. Vandaag komen de capaciteiten zélf centraal te staan, en worden combinaties van capaciteiten getoetst aan de hand van een bredere verzameling van 'illustratieve' scenario's. Deze scenario's zijn nu ook niet meer alleen gebaseerd op recente of huidige ervaringen, maar ze proberen ook meer onzekerheden in kaart te brengen. Zo kunnen hoog-technologische en extreem dure jachtvliegtuigen zoals de Amerikaanse F-22 Raptor¹ een nuttige investering blijken wanneer in de toekomst een militair hoogwaardige tegenstander (bijvoorbeeld China) een bedreiging zou vormen. Maar in toekomstscenario's waarin niet-staatsactoren – organisaties of zelfs individuen² met toegang tot de meest destructieve technologieën – de echte bedreigingen vormen, staan deze dure systemen waarschijnlijk in hun hangars te verroesten. Kleinere en multifunctionele luchtsystemen zijn daarentegen nuttig in een bredere waaier aan denkbare scenario's, vooral als ze beladen worden met allerlei sensor-, wapen- of andere systemen.



Figuur 2: F-22 Raptor (bron: www.lockheedmartin.com).

Dit essay probeert aan te sluiten bij deze nieuwe methoden om met onzekerheid om te gaan. We poneren hier een negental stellingen in de vorm van 'trends' of 'onzekerheden'. We beseffen dat in de praktijk veranderingen in de inrichting van de krijgsmacht altijd graduele verschuivingen in de tijd betekenen en dat het om een balans van investeringen gaat. Met deze stellingen verkennen we hoe de balans verstoord kan worden en waar tegenwicht moet worden geboden.

¹ Kosten per vliegtuig circa 350 miljoen dollar, bijna 20 keer meer dan de F-16 en ongeveer 8 keer meer dan de JSF. De verwachting is dat dit vliegtuig ongeveer 50 jaar in dienst zal blijven.

² In het Amerikaanse jargon wel aangeduid als *super empowered individuals* of Subis.

De uitdaging voor kleinere luchtmachten

Voordat we de stellingen behandelen, kijken we nog kort naar de speciale problematiek van kleine, maar geavanceerde luchtmachten in het streven naar een gebalanceerde samenstelling van *air power* capaciteiten. Luchtmachten over de hele wereld worstelen met de toegenomen verwachtingen ten aanzien van hun prestaties terwijl tegelijkertijd de beschikbare budgetten onder druk staan én de absolute kosten van wapensystemen zijn gestegen. Geavanceerde technologie staat aan de basis van de meerwaarde die het luchtwapen levert, maar maakt het voor de meeste landen tevens vrijwel onhaalbaar om volledig bij te blijven. Dat geldt zowel voor toegang tot en betaalbaarheid van de nieuwste hightech spullen als voor het vermogen om de mogelijkheden ervan volledig te benutten. De term 'kleinere luchtmachten' slaat dan ook niet alleen op de omvang, maar vooral op het vermogen om geavanceerde technologie te absorberen en optimaal in te zetten. Zoals eerder in deze serie betoogd, moeten ook kleinere luchtmachten als de onze zich voortdurend aanpassen aan de veranderende eisen van de nationale veiligheidsbelangen en in een breed spectrum aan verschillende missies kunnen presteren. Snel en krachtig in het ene scenario, langdurig en ondersteunend in het andere. Defensief en offensief, in verre oorden zowel als in het nationale luchtruim. En tegen dreigingen uit onverwachte en onbekende hoeken, met of zonder duidelijk omschreven doelen en afbakening in tijd en ruimte.

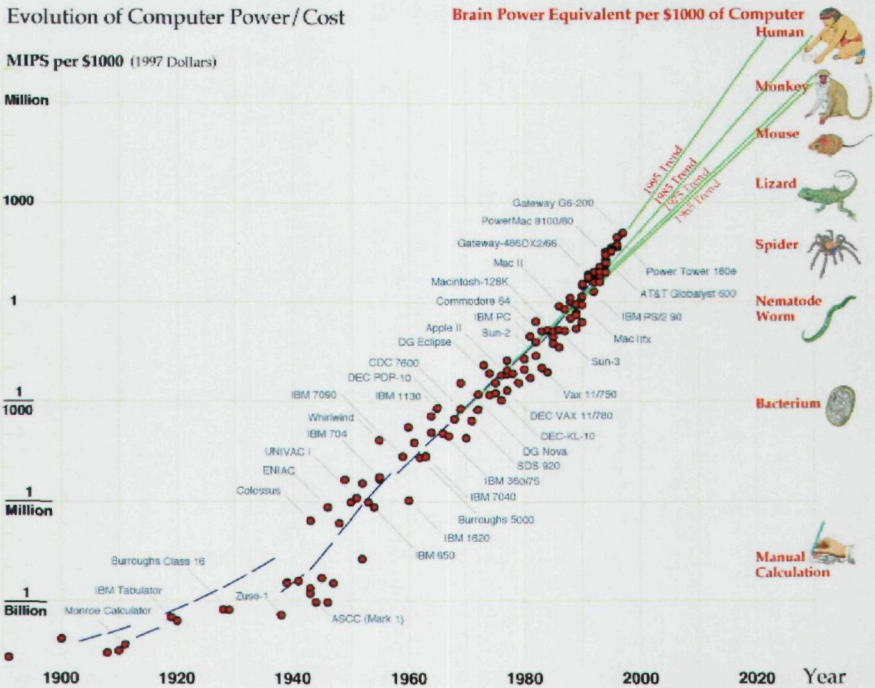
Militaire technologie in het informatietijdperk heeft als belangrijkste karakteristiek het vermogen om vrijwel onmiddellijk vele verschillende wapensystemen over grote afstanden gecoördineerd in te zetten om daarmee precies de beoogde effecten in tijd, plaats en uitwerking te bereiken. De uitdaging voor een kleinere luchtmacht als de Nederlandse is niet alleen dit vermogen te verkrijgen en te benutten, maar dit te kunnen in zowel coalities als in zelfstandige operaties. Hier doet zich een belangrijk dilemma voor. Als coalitiepartner, ingebed in NAVO- en EU-structuren en vertrouwend op de basisstructuur die door de grote landen wordt geleverd, kan Nederland inzetten op nichecapaciteiten. Technische en doctrinaire interoperabiliteit, het vermogen om adequaat te kunnen samenwerken met coalitiegenoten, is hier de belangrijkste eis. De luchtmacht richt zich hierbij vooral op de Verenigde Staten, maar moet ook in staat zijn op te treden in coalities zonder de VS.

Tegelijkertijd moet de nationale krijgsmacht als de noodzaak zich voordoet zelfstandig kunnen optreden, zonder externe ondersteuning. Dit is zeker het geval voor nationale taken. Maar ook situaties waarbij we bij het beschermen van onze vitale belangen elders op de wereld weinig steun van de grote bondgenoten mogen verwachten zijn voorstelbaar. Scenario's waarbij Nederland zelfstandig bedreigde staatsburgers evacueert vanuit een onrustig buitenland worden regelmatig geoefend en zijn in de praktijk ook al uitgevoerd. Alle militaire middelen die nodig zijn om een operatie tot een goed eind te brengen moeten we dan zelf in huis hebben³. Duidelijk mag zijn dat een dergelijke eis heel wat anders inhoudt dan goed zijn in nichecapaciteiten. Goed zijn in beide of, misschien nog erger, de onzekerheid waar primair op in te zetten, vormt een permanente uitdaging die onder alle wezensvragen over de toekomstige inrichting van een luchtmacht als de onze schuil gaat.

³ Vergelijk de keten van Essentiële Operationele Capaciteiten in essay 3.

Trend 1 – De toekomst is onbemand

In de eeuwen voor de eerste bemande vlucht op 17 december 1903 waren bijvoorbeeld al bemande ballonnen ingezet voor militaire doeleinden. De geschiedenis van de ‘zwaarder dan lucht’ militaire luchtvaart begon pas in de Eerste Wereldoorlog. Bijna als hobby van enthousiaste luchtvaartpioniers begonnen, kwam men er al doende achter dat vliegtuigen de lang gedroomde ‘tactische elevatie boven het slagveld’ konden leveren. Hiermee kon het luchtruim worden beheerst en het conflict op zee en land beïnvloed. Naarmate het vliegtuig meer taken kreeg en zich in meerdere dreigingsscenario’s moest redden, nam het aantal bemanningsleden toe. Het hoogtepunt was de B-17 uit de Tweede Wereldoorlog, die 13 man en 4 ton bommen aan boord. Vanaf dat moment trok de mens zich echter steeds meer terug, onder invloed van automatisering, sterkere motoren, betere sensoren enzovoort. Die 4 ton bommen kunnen nu door één vlieger met een F-16 worden weggebracht. De volgende uitdaging is de mens op de grond te laten, nog steeds als deel van het wapensysteem, maar niet meer aan boord van het platform. Technologie zorgt ervoor dat het brein van de machine een aantal taken waar vroeger menselijke denkkracht voor nodig was nu geautomatiseerd worden uitgevoerd. De exponentiële groei van de capaciteit betekent dat deze ontwikkeling zich naar alle waarschijnlijkheid nog zal versterken, zie Figuur 3. Belangrijke aantekening daarbij is wel dat ‘intelligentie’ de resultante is van veel meer dan brute rekenkracht alleen.



Figuur 3: Ontwikkeling van gecomputeriseerde rekenkracht.

Vanuit de optiek van de hedendaagse technologie, laat staan die van binnen een jaar of tien, zijn mensen in veel opzichten te groot, te zwaar, te kwetsbaar, te langzaam en te afhankelijk van logistieke steun. Als we de mens uit de cockpit halen vallen bovendien vele beperkingen in het ontwerp van vliegende platformen weg. Dat dit voor veel taken nog niet het geval is komt omdat deze fysieke nadelen van de mens worden opgeheven door zijn geestelijke vermogens. Voorts brengt het onbemand vliegen ook vele beperkingen met zich mee.

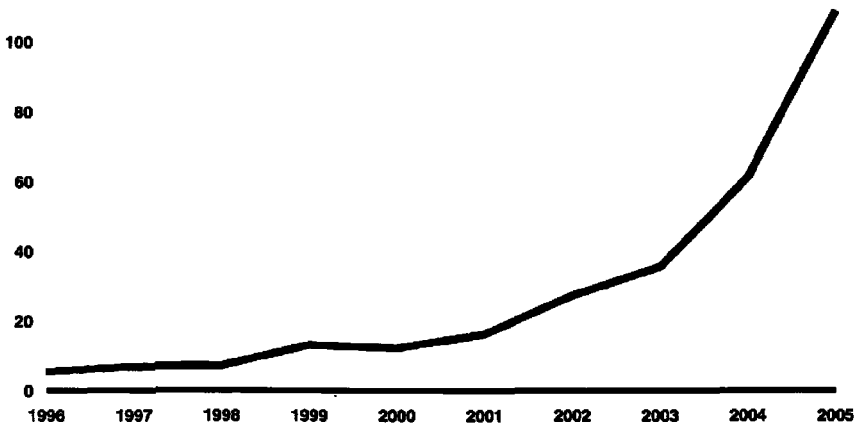
De belangrijkste functies die de mens aan boord van een vliegend platform moet vervullen hebben te maken met waarnemen, beoordelen en beslissen. Ook de flexibiliteit om binnen en tussen die functies snel te kunnen schakelen is van belang. Nu zijn de prestaties van de menselijke zintuigen al grotendeels ingehaald door sensoren. Verder is ook het vliegen zelf volledig te automatiseren. In de burgerluchtvaart is de automatische piloot feitelijk alleen onder extreme omstandigheden nog onvoldoende vertrouwd. En in een jachtvliegtuig besteedt de vlieger maar een beperkt deel van zijn tijd aan het vliegen zelf. Minder snel gaat het op het gebied van automatische of semi-automatische interpretatie en combinatie van ruwe sensordata tot betekenisvolle informatie. Hoewel ook hier belangrijke stappen gezet zijn, is volledige automatisering nog ver weg. Dat alles betekent dat waarneming vanuit de lucht al in belangrijke mate onbemand kan plaatsvinden, maar de mens nog onmisbaar is bij het toekennen van de betekenis aan de waarnemingsbeelden. De moderne generatie *Unmanned Aerial Vehicles* (UAV) heeft een grondpiloot, aangeduid met de term 'operator', die zich vooral op die taak richt. Het is trouwens beter over 'operator' als functie en niet als persoon te spreken. Deze functie wordt vaak door een team vervuld. Operators kunnen verder tijdens lange vluchten in ploegendiensten werken. In de vrij nabije toekomst zal een operatorteam op afstand een veelvoud aan UAVs commanderen – waarbij als variant ook aan een operator in een vliegtuig die in formatie met een aantal UAVs vliegt wordt gedacht. Dit zijn geen stuurknuppelcommando's, maar hoog niveau opdrachten gericht op welke taken binnen welke kaders moeten worden uitgevoerd. UAV-operators zijn dan niet zozeer piloten in de traditionele betekenis, maar eerder managers van UAV-teams. We voorzien dat UAVs op termijn voldoende intelligentie aan boord hebben om veel taken volledig geautomatiseerd uit te voeren: optimale routing en navigatie, het opsporen en gecoördineerd volgen van doelen, anti-botsroutines en eventueel brandstofinname of zelfs het opnieuw laden van wapens in de lucht.

Daarnaast maken de grotere precisie en explosieve kracht van wapensystemen het mogelijk steeds kleinere wapens te produceren (zie onzekerheid 3), geschikt voor kleinere onbemande platformen. Micro- en binnenkort ook nanotechnologie dragen bij aan deze compactere, nauwkeurigere en multifunctionele wapentypes. Ook op het gebied van bewapende platformen, de zogenaamde *Unmanned Combat Aerial Vehicles* of UAVs, begint zich een voorzichtige trend richting onbemande luchtsystemen af te tekenen. De Amerikanen hebben al één van hun UAVs, de Predator, bewapend en deze ook operationeel ingezet (zie onderstaand kader).

Predators provide eyes in the sky (bron: www.af.mil)

6/7/2006 - KANDAHAR AIRFIELD, Afghanistan (AFPN) -- What has a 50-foot wingspan, buzzes like a giant insect and can put an AGM-114 Hellfire missile through a window from 8,000 miles away? It is the Air Force's MQ-1 Predator unmanned aerial vehicle, and it's arguably one of the most requested assets in Operation Enduring Freedom, said Capt. Jonathan Songer, commander of the Predator launch and recovery element here. "They can't get enough of us. They simply can't get enough Predators in the air," he said. Captain Songer and the Airmen of the 62nd Expeditionary Reconnaissance Flight are responsible for the operation and maintenance of the newest Air Force resources in the ongoing war against extremists in Afghanistan. Their job is to get the Air Force Predators in the air and pass control of the operational missions to pilots and sensor operators at Nellis Air Force Base, Nev.

Nu al worden onbemande luchtsystemen ingezet voor een scala aan klussen die voor mensen te saai, te smerig of te gevaarlijk (*dull, dirty, dangerous* of D^3) zijn. Deze inzet groeit exponentieel, zie Figuur 4.



Figuur 4: Vliegtuigen (in duizendtallen) van onbemande vliegtuigen in de Amerikaanse krijgsmacht (bron: Office of the Under Secretary of Defense for Acquisition, Technology and Logistics).

De Amerikaanse krijgsmacht heeft al meer dan 3000 onbemande luchtsystemen in dienst bij alle vier de krijgsmacht delen, zie Figuur 5. Het Amerikaanse *Department of Defense* heeft een erg ambitieus plan voor de verdere ontwikkeling van onbemande vliegende platformen. Maar zeker 30 andere landen hebben ook lopende programma's voor onbemande vliegtuigen.

type	systeem	krijgsmachtdeel	aantal
Micro UAVs < 4,5 kg en < 100 knopen	Pointer	<i>Air Force / Special Forces Command</i>	126
	Raven	<i>Army / Air Force / Special Forces Command</i>	1776
	Dragon Eye	<i>Marine Corps / Special Forces Command</i>	402
	Force Protection Airborne Surveillance System	<i>Air Force</i>	126
	Swift	<i>Special Forces Command</i>	212
	BATCAM	<i>Air Force</i>	54
Tactische UAVs < 225 kg en < 120 knopen	Pioneer	<i>Navy / Marine Corps</i>	34
	Shadow 200	<i>Army</i>	140
	Neptune	<i>Special Forces Command</i>	15
	Tern	<i>Special Forces Command</i>	15
	Mako	<i>Special Forces Command</i>	15
	Tigershark	<i>Special Forces Command</i>	6
Strategische UAVs	Predator A	<i>Air Force</i>	70
	I-Gnat	<i>Army</i>	4
	Hunter	<i>Army</i>	32
	Fire Scout	<i>Navy / Army</i>	4
	Predator B	<i>Air Force</i>	6
	Global Hawk	<i>Air Force / Navy</i>	11
Totaal			3048

Figuur 5: aantal en typen onbemande vliegtuigen in de krijgsmacht van de VS, stand februari 2006 (bron: *Office of the Under Secretary of Defense for Acquisition, Technology and Logistics*).

In Nederland beschikt de landmacht over de Sperwer, een *Remotely Piloted Vehicle* voor doelopsporing. Dit systeem wordt nog volledig handmatig bestuurd door een op de grond gestationeerde operator. Voor de toekomst is er behoefte aan twee systemen met in totaal acht *airframes* van een zogenaamde *Medium Altitude Long Endurance* UAV. Deze MALE UAV moet op een hoogte tussen de 5 en 10 km langdurig (> 12 uur), ver (> 3000 km totaal) en onder alle omstandigheden (24/7) waarnemingen kunnen verrichten die, na enige *on-board* bewerking, direct worden doorgezonden naar een grondstation. Het systeem moet met meerdere sensoren zowel een groot gebied kunnen monitoren als nauwkeurig kunnen inzoomen op een klein gebied of object, en liefst beiden tegelijkertijd. De resulterende informatie moet tenminste binnen een half uur, en zo nodig veel sneller, beschikbaar komen voor een operationele commandant. Zoals in essay 4 besproken, zou de MALE UAV ook in het kader van de nationale taken van de krijgsmacht kunnen worden ingezet. In het behoeftebestellingstraject heeft het Ministerie van Defensie dan ook contact gezocht met andere ministeries om eventuele aanvullende eisen te inventariseren.

Ook de civiele markt toont steeds meer interesse in onbemande systemen, bijvoorbeeld voor milieumonitoring en allerlei nooddiensten, en zal waarschijnlijk een drijvende kracht worden achter de trend naar radicaal nieuwe ontwerpen. Dit opent de weg naar aanzienlijke kostenvoordelen omdat heel wat extra kosten die piloten veroorzaken, zoals ruimte, displays, bescherming en schietstoelen, niet langer nodig zijn. Huidige UAVs zijn nog verre van goedkoop, maar experts gaan ervan uit dat onder druk van de commerciële markt de kosten van tactische UAVs gaan dalen tot tussen de 10 en 25 duizend Euro, met nog lagere prijskaartjes voor microsystemen.

Als we echter praten over de militair-specifieke UCAVs, dan blijkt in de praktijk dat deze qua ontwikkeling en kosten een bemand jachtvliegtuig nauwelijks ontlopen. De afwezigheid van de mens maken besparingen mogelijk, maar daar staan kostbare investeringen in een 'kunstmatig brein' tegenover. Deze investeringen moeten worden beschermd tegen voortijdig verlies. De UCAV moet dan weer met 'zelfbescherming', waaronder *stealth*, worden uitgerust. Goedkopere en kleinere oplossingen zijn goed mogelijk, maar die hebben beperktere capaciteiten, aanvullend aan bemande platformen. De bewapende Predator voldoet weliswaar, maar heeft een beperkte taakstelling en is louter complementair van aard.

Kortom, er moet nog veel onderzoek worden gedaan voordat alle voordelen die UAVs kunnen bieden ook waargemaakt zullen worden. De belangrijkste uitdagingen die onbemand moet aangaan liggen op het gebied van geavanceerde sensorsuites, software, kunstmatige intelligentie en betrouwbare communicatie om te kunnen voldoen aan stringente *Rules of Engagement*. De investeringen die in deze technologieën en systeemconcepten gestopt worden zijn op dit moment nog relatief bescheiden, maar sterk groeiend. Het huidige investeringsniveau moet ook verveelvoudigen om technologische drempels te slechten. Bij versnelling van de investeringen wordt het steeds interessanter om de systemen aan te gaan schaffen. Een groter marktpotentieel leidt tot meer investeringen, dat weer tot meer verkopen, enzovoort. De termijn waarop UAVs volwassen worden is zeer sterk afhankelijk van dit zichzelf versterkend mechanisme. Afhankelijk hiervan kan de overgangperiode totdat onbemand de norm is en bemand de uitzondering variëren van enkele tientallen jaren tot meer dan vijftig jaar. In die zin vormt de onmiskenbare trend tevens een grote onzekerheid.

Betekent de opkomst van 'onbemand' dat de mens gaat verdwijnen uit de luchtmacht? Zeker niet, maar de rol van de mens verschuift wel, van 'operator' naar 'manager'. Dit wordt in essay 7 nader beschouwd.

Trend 2 – Lang, langer, langst

Een van de lessen uit vijftien jaar vredesoperaties is dat het creëren van veiligheid en stabiliteit een zaak van de lange adem is. De vrijwel permanente Nederlandse militaire aanwezigheid in Bosnië gedurende die periode spreekt boekdelen. De afgelopen vijf jaar zijn we bovendien tot de schokkende ontdekking gekomen dat ook het waarborgen van onze binnenlandse veiligheid voortdurende waakzaamheid vereist. Waarneming van bovenaf,



Figuur 6: Israelische Micro-UAV (Mosquito)

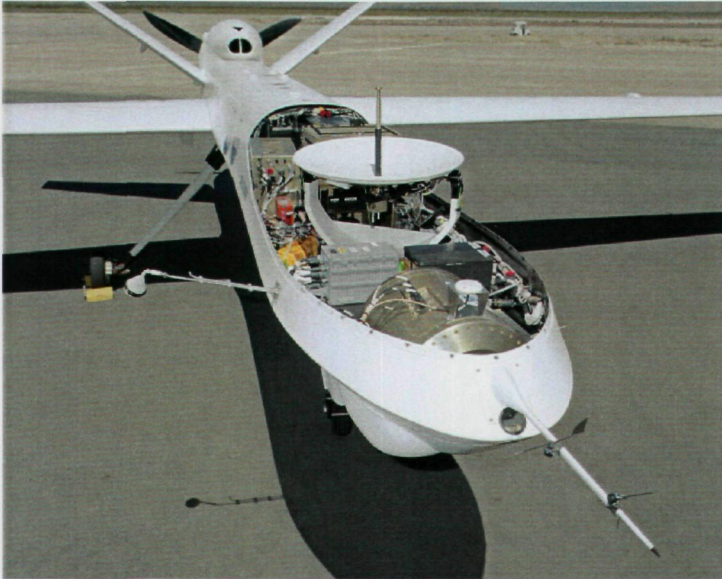
vanuit de lucht en de ruimte, is een uiterst belangrijk element daarin. Het bewaken van grote gebieden en lange lijnen, zoals buitengrenzen, olie- en gasleidingen, crisis- en missiegebieden en aan- en afvoerroutes, kan vaak het kosteneffectiefst vanuit de lucht plaatsvinden. Maar dan wel 24 uur per dag, zeven dagen per week.

In de voorgaande bespreking over de eisen die Nederland stelt aan een nieuw te verwerven MALE UAV is het aspect 'uithoudingsvermogen' (*endurance*) al aan de orde geweest. Voor veel monitoring en *early warning*-taken is echter een overtreffende trap van '*long endurance*' nodig. We praten dan óf over een aantal systemen die elkaar voortdurend aflossen, óf over systemen die niet uren maar dagen, weken of zelfs maanden in de lucht kunnen blijven. Per definitie zijn die laatste onbemande platformen.

Natuurlijk bestaan er al dergelijke systemen, namelijk satellieten. Deze hebben echter twee grote nadelen: ze zijn duur en weinig flexibel. Eigenlijk zijn we op zoek naar systemen die de voordelen van ruimteplatformen – langdurige beschikbaarheid en een groot waarnemingsgebied – combineert met die van UAVs – flexibiliteit en betaalbaarheid. Op enige termijn kunnen de rollen van bepaalde typen UAVs samensmelten met die van ruimteplatformen. Nieuwe technologie stelt de zogenaamde *High Altitude Long Endurance* UAVs in staat hoger, langduriger en met geavanceerde sensorpakketten te vliegen. Omdat ze relatief gemakkelijker naar andere waarnemingsgebieden kunnen worden gedirigeerd, beschikken ze echter over een grotere flexibiliteit dan in de ruimte gestationeerde platformen. Dergelijke HALE UAVs zullen dan ook meer functioneren als extreem 'laagbanige', semi-permanent beschikbare satellieten dan als vliegtuigen.

The Amerikaanse *Global Hawk* HALE UAV is inmiddels al operationeel ingezet. Deze UAV met een spanwijdte vergelijkbaar met een Boeiing 737 kan maximaal 36 uur in de lucht blijven. Dit is nog maar een begin. Nieuwe voortstuwings- en energievoorzieningsconcepten zullen deze tijdsduur op termijn fors vergroten. Een ontwikkelingsrichting is dat UAVs worden ontworpen die in de lucht kunnen bijtanken. Daarnaast wordt in diverse landen gewerkt aan zonne-elektrische voortstuwing die moet zorgen voor vluchttijden van weken of maanden. Het gaat hier om systemen die in beginsel volledig autonoom een vooraf gedefinieerde taak uitvoeren, maar wel tijdens hun vlucht geherprogrammeerd kunnen worden. Voor veel militaire toepassingen zullen de waarnemingsgegevens vrijwel direct beschikbaar moeten komen. Dit betekent dat een robuuste en beveiligde datalink en een (stelsel van) grondstation(s) essentiële onderdelen van het totaalsysteem vormen. Het systeem wordt dan kostbaarder, maar dit moet zich terugverdienen in de langere en effectiever missieduur.

Op het moment vormen UAVs een gebied waar relatief veel militair gedreven R&D plaatsvindt. Al eerder is aangegeven dat er een goede kans is dat de voornaamste *drive* civiel wordt (en mogelijk al is). Toepassingen als klimaatonderzoek, milieumonitoring en het bewaken van dijken bij hoge waterstanden en van geologische breuken (bijvoorbeeld de St. Andreasbreuk in Californië), maar ook meer civiele beveiligingstaken (bijvoorbeeld van oliepijplijnen) zijn gebaat bij dergelijke systemen.



Figuur 7: Altair UAV, een civiele variant van de Predator B, met een satellietantenne en diverse sensoren voor oceaanonderzoek als *payload* (bron: NASA Dryden Flight Research Center)

Is er dan geen toekomstige rol meer voor het bemande jachtvliegtuig? Nog niet zolang geleden was dat een vraag die aanleiding gaf tot een levendig politiek debat met enigszins dogmatische trekjes. Het werd de Koninklijke Luchtmacht verweten dat ze te veel gefocust was op het zekerstellen van de JSF als opvolger van de F-16, en nauwelijks aandacht besteedde aan de opkomst van onbemande platformen als alternatief. Aan de andere kant heerste er binnen de politiek te veel het idee dat UAVs op korte termijn tegen veel lagere kosten in dezelfde capaciteit zouden kunnen voorzien. Inmiddels zijn alle partijen wijzer. Binnen de luchtmacht worden de grote mogelijkheden en snelle ontwikkeling van UAVs erkend en nauwlettend gevolgd. De discussie bemand-onbemand is zakelijker geworden, gericht op effectiviteit en efficiëntie. Vooral de tijdstermijnen gekoppeld aan de vertaling van nieuwe technologische mogelijkheden in feitelijke operationele onbemande systemen zijn van belang. Het antwoord op de gestelde vraag is dan ook genuanceerd.

Ondanks de snelle ontwikkelingen is het onmogelijk dat onbemande systemen in de periode tot 2015 – als de F-16 op operationele en economische gronden vervangen moet zijn – alle taken van het bemande jachtvliegtuig kunnen overnemen. De flexibiliteit en het beoordelingsvermogen van de menselijke beslisser is in veel gevallen nog onmisbaar, zij het dat die beslissing in toenemende mate ‘op afstand’ kan worden genomen. Daarnaast zijn er ethische en juridische belemmeringen bij de stap naar onbemande systemen. Grootschalig gebruik van het luchtruim door onbemande systemen, zeker in vreedstijd, vereist aanpassing van de regelgeving. Met de kosten voor het aankopen, in stand houden en inzetten van verschillende typen UAVs hebben we bovendien nog nauwelijks ervaring. Voor de gedachtenvorming, de geschatte investeringskosten voor de MALE UAV in de configuratie

van een systeem met vijf *air frames* en drie grondstations bedraagt circa 200 miljoen Euro, de gedachte jaarlijkse exploitatiekosten 15 miljoen. Doordat de technologieën voor onbemande systemen volwassen zullen worden en UAVs in grotere getale zullen worden geproduceerd (schaalvoordelen), is de verwachting dat de stukskosten vrij snel zullen dalen. Aan de andere kant drijven de toenemende eisen die we aan UAVs stellen de prijs weer op, zeker als in de toekomst ook gevechtstaken door UAVs moeten worden vervuld. Kortom: we weten gewoonweg niet hoe de vergelijking bemand - onbemand in termen van kosteneffectiviteit zich de komende tien jaar gaat ontwikkelen. Alleen al die onzekerheid pleit tegen het afzien van de vervanging van de F-16 door een ander bemand jachtvliegtuig. Verder blijft de aantallendiscussie, gegeven de opkomst van onbemande systemen, zeker relevant. Een batchgewijze aanpak, waarbij vrij snel zou worden beslist over aanschaf van een relatief beperkte eerste batch en pas enkele jaren later over eventuele vervolgbatches, lijkt een prudente aanpak.

Trend 3 – *Joint* netwerken worden belangrijk

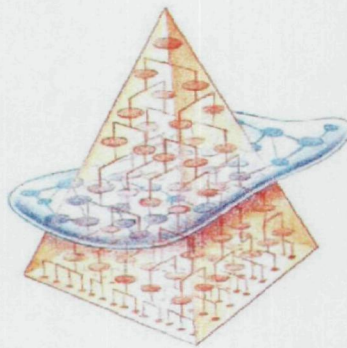
De Koninklijke Luchtmacht is het jongste broertje van de krijgsmachtdelen, de tegenwoordige Operationele Commando's. Toen krijgsmachten in het begin van de 20^e eeuw het 'luchtwapen' begonnen in te zetten, wist men eerst niet goed waar dit wapen thuishoorde. In eerste instantie werd het in de meeste landen bij de Landmacht ondergebracht. In Nederland werd het al in 1913 de Luchtvaartafdeeling (LVA) van de Koninklijke Landmacht. Na de Tweede Wereldoorlog werd het overal een zelfstandig krijgsmacht-onderdeel – in Nederland bijvoorbeeld op 11 maart 1953. Dat blijft het tot op de dag van vandaag, al werden de bevoegdheden van de Koninklijke Luchtmacht (en die van de andere krijgsmachtdelen) in de ingrijpende reorganisatie van 2006 sterk gekort ten faveure van de krijgsmachtbrede bestuurstaf. Dit past in de trend naar meer 'paars', vooral gemotiveerd vanuit kostenbesparing.

Maar er zijn ook andere – diepere wellicht – drijvende krachten die de overheersing van de krijgsmachtdelen als organiserend principe binnen de krijgsmacht aantasten. In de drukoven van de Koude Oorlog was de luchtomgeving uitgegroeid tot een vrijwel op zichzelf staande omgeving. Er werd enorm veel geld uitgegeven voor allerlei lucht-lucht en land-lucht technologieën. Zelfs vandaag zien we daar nog de overblijfselen van⁴. In de huidige wereld is de beïnvloeding van situaties op het land weer centraal komen te staan. Het optreden in de lucht wordt, naast de traditionele voorwaardenscheppende rol, vooral ondersteunend aan het landoptreden, zoals in de maritieme wereld het ondersteunende optreden vanuit de kustwateren centraal is komen te staan. De onderlinge verwevenheid van de krijgsmachtdelen wordt inderdaad veel hechter. De in lopende operaties voortdurend zichtbare meerwaarde van helikopterinzet voor het grondoptreden is hiervan de meest tastbare uiting. Landstrijdkrachten zijn aan het overschakelen van erg zware naar lichtere en sneller inzetbare eenheden en deze eenheden zullen meer luchtondersteuning nodig hebben dan ooit tevoren.

⁴ Als we bijvoorbeeld kijken naar de uitgaven voor geleide raketten in de wereld (een markt van ongeveer 100 miljard dollar), zien we dat bijna een kwart van de uitgaven gaat naar land-luchtraketten (SAMs), en nog maar 10% naar lucht-lucht. Beide categorieën tonen een sterk dalende trend. Lucht-landtraketten, zowel traditioneel als precisie, vertegenwoordigen nu al bijna 30% en tonen een sterk stijgende trend. Bron: "Teal Group Sees Global Missile & UAV Market Hitting \$103.7 Bn", in *Defense Industry Daily*, 24 februari 2006.

De Nederlandse Defensiedoctrine (NDD) stelt het zo: “Hoewel vanuit de lucht en vanuit zee ontwikkelingen te land verreichend kunnen worden beïnvloed, wordt de beslissende strijd op het land uitgevochten.” Dit doortrekkend zien enkele analisten de toekomst van de luchtmacht opnieuw als een soort onderdeel van de landmacht. Deze conclusie onderschrijven wij niet. De bewering in de NDD is in letterlijke zin ook maar beperkt waar. In moderne operaties wordt immers betrekkelijk weinig uitgevochten op het land. Nederland heeft de daarvoor benodigde zware slagkracht de afgelopen jaren juist behoorlijk gereduceerd. Het “beïnvloeden van de situatie op de grond”, betekent niet dat het landoptreden per definitie centraal staat. Afhankelijk van het soort conflict en het geweldsniveau kan die centrale rol ook op zee of in de lucht liggen. In stabiliteitsoperaties ligt die centrale rol wel bij de landstrijdkrachten, maar wordt de strijd geenszins uitsluitend op de grond uitgevochten. Zo is de inzet van Apaches doorslaggevend gebleken in de gevechtscontacten tussen de Nederlandse commando’s en Talibanstrijders in Uruzgan.

Het idee van onderschikking van de luchtmacht staat bovendien haaks op de brede tendens, ook in de civiele wereld duidelijk zichtbaar, naar nieuwe en minder lineaire organisatieprincipes. In het industriële tijdperk was er geen alternatief voor strak afgebakende en piramidale structuren. Ook het bedrijfsleven kende een sterke verkokering, met iedere koker verantwoordelijk voor een afgebakend deel van het bedrijfsproces. Nieuwe informatie- en communicatietechnologieën maken flexibelere organisatievormen mogelijk en zelfs noodzakelijk. Organisatiestructuren gaan er minder uitzien als verticale kokers, en meer als matrixen of zelfs netwerken.



Figuur 8: Naast hiërarchische structuren zijn ook netwerkrelaties van belang.

Dit heeft ook te maken met de harde werkelijkheid dat in periodes van diepe onzekerheid aanpassingsvermogen belangrijker wordt. Dat betekent dat allerlei modulaire capaciteiten, ook teams van mensen, snel bijeengebracht en weer ontmanteld moeten kunnen worden om in te spelen op steeds weer nieuwe uitdagingen. In de huidige militaire wereld is een uit te zenden eenheid altijd maatwerk. Hij bestaat uit een specifieke, op de situatie toegesneden samenstel van verschillende capaciteiten. Een organisatie op basis van een beperkt aantal standaarduitzende eenheden die als permanente organisatorische verbanden zouden functioneren is onvoldoende flexibel. Maar ook een te sterke focus op de te onderscheiden

capaciteiten is niet verstandig. Als we deze logica doortrekken naar de luchtmacht, moeten we ons 'air power' voorstellen als een bundel capaciteiten werkzaam in de derde dimensie. Deze capaciteiten delen enerzijds een zekere gemeenschappelijke kennisbasis en vakmanschap, maar worden anderzijds als afzonderlijke tools uit een gereedschapskist missiespecifiek en taakgericht ingezet. Enerzijds moeten de vakbroeders bij elkaar zitten om hun *air power*-kennis te delen en te borgen, anderzijds moeten de *air power* specialismen met de maritieme en landgeoriënteerde specialismen samenkomen om uiteindelijk in ad hoc samengestelde taakgroepen goed te kunnen samenwerken. Het eerste gebeurt traditioneel in de luchtmacht, zoals ook bij de overige krijgsmachtdelen, en is daarmee goed geregeld. Dit geldt niet voor het tweede. Gezamenlijke trainingen en oefeningen zijn er nog te weinig. Dit geldt ook voor de uitwisseling van expertise en lessen uit de praktijk tussen de verschillende militaire specialismen. Er bestaan te weinig min of meer structurele netwerken tussen militairen uit de verschillende 'bloedgroepen', anders dan de samengestelde taakgroepen tijdens de feitelijke operaties.

De huidige krijgsmachtdelen zijn vergelijkbaar met 'expertise-clusters' en blijven belangrijk als hoeders van vakmanschap voor hun specialisme. Een andere vorm van vakmanschap, namelijk hoe de verschillende capaciteiten in wisselende combinaties 'operationele output' genereren, moet in *joint* structuren worden bewaakt. Hiervoor is versterking van *joint* netwerken nodig, voor het samenbrengen van specifieke kennis en ervaring uit verschillende hoeken en het op basis daarvan creëren van nieuw vakmanschap in het *joint* opereren. Hoewel er vrijwel zeker sprake zal blijven van identificeerbare expertise-clusters, betekent de toenemende aandacht voor *jointness* ook dat de grenzen tussen de krijgsmachtdelen zullen vervagen.

Trend 4 – Het gouden tijdperk van de Westerse superioriteit in de lucht loopt ten einde

Sinds het einde van de Koude Oorlog is het Westen in vrijwel alle conflicten heer en meester van de luchtomgeving geweest. Dit is het directe gevolg van de enorme technologische voorsprong van het Westen. In deze periode is het beschikken over dominantie in de lucht bijna een dogma in het Westerse militaire optreden geworden. De militaire geschiedenis is vol met voorbeelden van hoe dit soort dogma's op fatale wijze het denken over de toekomst kan benevelen. Denken we maar aan obsessie die in veel landen in het begin van de 20^e eeuw heerste omtrent het primaat van de aanval boven de verdediging, die in de Eerste Wereldoorlog leidde tot de catastrofale bloedbaden zoals de Slag om de Somme. In de Tweede Wereldoorlog leidde Stalins obsessie met de aanval ertoe dat de Russische strategische verdediging helemaal werd verwaarloosd – met 21 juni 1941 als gevolg.

Luchtoverwicht wordt vandaag gezien als een vrijwel dwingende randvoorwaarde voor de inzet van eigen oppervlaktegebonden strijdkrachten. De Nederlandse *Airpower Doctrine* formuleert het nog terughoudend: "Het bereiken van luchtoverwicht is een belangrijke voorwaarde bij militair optreden."

Niveaus van luchtoverwicht (bron: *Airpower Doctrine*)

Voor de planning en inzet van militaire operaties worden drie niveaus van luchtoverwicht algemeen erkend:

- a. **Favourable air situation** betreft een beperkt luchtoverwicht van eigen strijdkrachten, waarbij de vijandelijke luchtstrijdkrachten onvoldoende in staat zijn afbreuk te doen aan eigen land-, zee- of luchtoperaties.
- b. **Air superiority** is een plaatselijk en/of tijdelijk luchtoverwicht op de tegenstander, bijvoorbeeld boven een gedeelte van het gevechtveld, boven een vlootverband of tijdens het uitvoeren van een aanvalsmissie.
- c. **Air supremacy** betreft een luchtoverwicht van eigen strijdkrachten, waarbij de luchtstrijdkrachten van de tegenstander gedurende een langere periode niet in staat zijn afbreuk te doen aan eigen land-, zee- of luchtoperaties.

Maar is het Westerse luchtoverwicht, zeker in de krachtige vorm waar we aan gewend zijn geraakt, wel zo vanzelfsprekend? Zelfs terugkijkend naar het laatste decennium, waar het Westen de facto vrijwel steeds luchtsuprematie had - zou het mogelijk zijn dat we bij de inzet van het luchtwapen eigenlijk gewoon geluk hadden? Hoe zouden een aantal van die conflicten eruit gezien hebben indien de nieuwere generaties Russische luchtafweersystemen (de S-300 en vooral ook de S-400, ook bekend onder het NAVO-acroniemen SA-10 en SA-20)? in de conflicttaarden ontplooid waren? Deze systemen worden nu ontplooid in de Russische strijdkrachten en bestaan ook in een exportversie. Zelfs al zouden we ervan uitgaan dat luchtverdedigingswapens onvoldoende onze modernste aanvalsvliegtuigen kunnen bedreigen, is dit overwicht wel houdbaar? Puur economisch is duidelijk waar deze race zal eindigen: geavanceerde luchtafweersystemen zijn veel goedkoper dan geavanceerde vliegtuigen. In verschillende recente operaties werden de Westerse tactieken al aangepast vanwege de dreiging van goedkope infraroodgeleide SAMs. En hoe zou het lucht-evenwicht eruit zien zonder onze Amerikaanse bondgenoten? Europese luchtmachten lopen in de meeste sleuteldomeinen - *stealth*, tankercapaciteit, inzetbaarheid bij nacht en bij slecht weer, (elektronische) bestrijding van vijandelijke luchtafweer enz. - enorm achter op wat de Amerikanen vermogen. Als Europa zonder de VS optreedt, kan er dan nog wel sprake zijn van dominantie als doel op zich?



Figuur 9: Russisch S-400 luchtverdedigingssysteem (bron: www.gbad.org).

Vooruitkijkend kunnen we constateren dat onze huidige financieel-economische troeven, die ons in staat stellen permanente technologische superioriteit te bekostigen, aan waarde inboeten. Niet alleen zullen deze troeven internationaal meer verdeeld worden, ook liggen

steeds meer kaarten open op tafel. De meeste militair relevante technologische doorbraken komen nu uit de civiele wereld en zijn steeds sneller wereldwijd beschikbaar en toepasbaar. Tien jaar geleden vielen mobiele telefoons uitsluitend binnen de mogelijkheden van een paar handenvol rijken. Vandaag zijn er 100 miljoen mobiele gebruikers alleen al in India. Waar de kostentrend in militaire aanschaf nu nog aan het stijgen is, wijst veel erop dat de toekomst eerder zal gaan richting kleinere, goedkopere (maar krachtige) toepassingen die door een veelheid aan partijen zowel voor civiele als voor militaire doeleinden ingezet kunnen worden.

Het lijkt op termijn weinig waarschijnlijk dat het Westen zijn enorme technologische superioriteit kan handhaven. Op het land is onze technologische superioriteit voor een belangrijk deel reeds ontkracht door wat we 'asymmetrisch optreden' noemen. Het zou overmoedig zijn te denken dat de ontwikkelingen op het gebied van bijvoorbeeld sensoren en precisiemunitie slechts in ons voordeel zouden uitwerken. Een toekomst waarin een vrij willekeurige groep strijders tijdelijk en plaatselijk het Westers luchtoptraden sterk kan beknotten door inzet van relatief goedkope en eenvoudig op de wereldmarkt verkrijgbare technologie is verre van ondenkbaar. Nu al is bijvoorbeeld de proliferatie van technologie voor kruisvluchtwapens en ballistische raketten een punt van grote zorg. En dan hebben we het nog niet over landen als China of India. Als we de toename van R&D in deze landen naar de toekomst projecteren, dan is de erosie van de Westerse technologische voorsprong geen vraag maar een gegeven. Dit betekent niet dat we niet moeten proberen met hand en tand onze huidige voordelige situatie te handhaven; eerder integendeel. Maar tegelijkertijd moeten we toch beginnen na te denken over (en ons indekken tegen) een situatie waar dit niet meer het geval is.

Wat zouden de gevolgen zijn als we onze vanzelfsprekende controle over de 'strategische hoogtes' zouden verliezen? Zouden we dan nog wel troepen kunnen of willen uitschepen naar crisisgebieden? Wat betekent dat voor ons vermogen om vitale nationale belangen te kunnen verdedigen (zie ook Onzekerheid 4)? Wat als ons huidige vertrouwen in technologie binnen afzienbare tijd misplaatst blijkt door de opkomst van zogenaamde *disruptive technologies* (er zijn diverse kandidaten, zie ook essay 3)?

Hoewel uiterst complex en daarmee moeilijk grijpbaar, is dit van alle door ons beschreven trends misschien wel de meest zorgwekkende. Maar als we dit ernstig nemen, dwingt het ons tot zowel meer technologische bescheidenheid als tot meer creativiteit.

Trend 5 – 'Hoogte' blijft interessant

Duiden de tot nu toe beschreven trends op een verminderd belang van de verticale dimensie, dus boven het aardoppervlak? Dit is zeker niet het geval. 'Hoogte' – zoals door de hele geschiedenis heen – blijft unieke militaire voordelen bieden, alleen de wijze waarop dit voordeel uitgebuit kan worden verandert. In een wereld waarin binnenkort meer dan de helft van de bevolking in steden leeft, zal het land, onze natuurlijke habitat, alleen maar drukker en ingewikkelder worden. De maritieme omgeving heeft een eigen militaire waarde, maar biedt minder mogelijkheden om directe 'macht' uit te oefenen over de landomgeving. Alle veiligheidsactoren zullen dus de atmosfeer en mogelijk de ruimte (zie onzekerheid 2) blijven gebruiken voor militaire doeleinden. Zoals de Nederlandse *Airpower* doctrine het stelt: "Potentieel kan *airpower* elk doel op aarde bereiken, de juiste positie en identiteit

ervan bepalen en het met grote precisie aanvallen, ondanks vijandelijke tegenmaatregelen. Dit geeft *airpower* de mogelijkheid om te transporteren, observeren, beïnvloeden, af te schrikken, te ontzeggen, af te dwingen of te vernietigen, waar en wanneer dat wordt gevraagd.”

Er zijn zeker plausibele toekomstbeelden te bedenken waarin het luchtruim begint te lijken op de huidige landomgeving, met een veel hogere dichtheid van menselijke activiteiten. Boven sommigen sterk verstedelijkte gebieden is het zelf al realiteit, ook omdat met de hoge snelheden van vliegtuigen de beschikbare ruimte eerder vol raakt. Maar gezien de enorme uitgestrektheid van de derde dimensie en de relatief hoge (energie-)kosten verbonden aan het tarten van de zwaartekracht, lijkt het waarschijnlijk dat de lucht in grote lijnen een relatief rustige omgeving blijft die, in militaire termen, ‘te veroveren’ valt om vervolgens (tijdelijk) ‘bezet’ te worden.

Wat zijn nu precies de voordelen van ‘hoogte’? Waarom is in de geschiedenis het veroveren en gebruiken van hoogte een centrale strategie in veel veldslagen geweest? Wel, hoogte maakt een beter overzicht over het strijdveld mogelijk. Het biedt daarmee ook betere schootvelden. En de zwaartekracht werkt in het voordeel van de verdediger van een hoogte: de aanvaller moet klimmen wat moeite en energie kost. Voor het luchtruim komt daar als extra voordeel bij dat als het ware niet slechts een heuveltop maar een hele hoogvlakte ter beschikking staat. Dit stelt de ‘bezetter’ in staat snel het zwaartepunt van zijn activiteiten te verplaatsen.

Als we kort toetsen of deze voordelen ook in de toekomst blijven gelden, dan is het globale beeld als volgt.

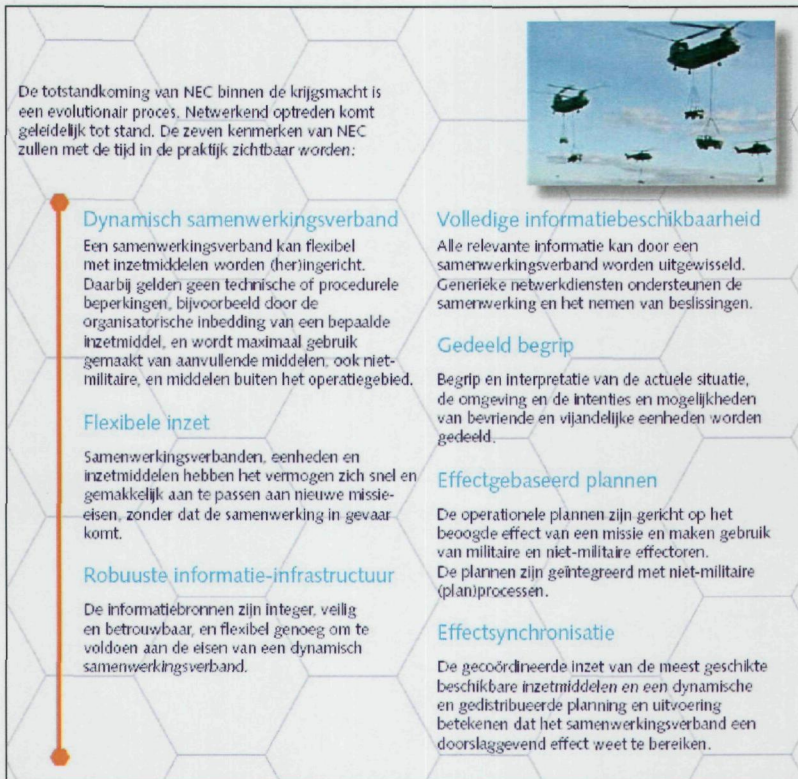
- **Waarneming vanuit de lucht.** Wint nog steeds aan belang. De snelle ontwikkeling in sensoriek en signaalverwerking maakt zowel omvattende als nauwkeurige grondwaarneming mogelijk. Met moderne communicatietechnieken komt de informatie direct beschikbaar. De combinatie van verschillende type sensoren maakt misleiding ingewikkelder. Door gebladerte, in de grond en in gebouwen kijken wordt deels beter mogelijk, maar blijft problematisch.
- **Vuurkracht vanuit de lucht.** Blijft belangrijk, hoewel de steeds grotere nadruk op ‘informatie’ betekent dat vuurkracht ten opzichte van waarneming relatief aan betekenis verliest. Op de vraag in hoeverre wapens moeten ‘klaarhangen’ in of onder vliegende platformen wordt in Onzekerheid 3 ingegaan.
- **Luchtverdediging.** Dit heeft twee aspecten: het anderen ontzeggen van toegang tot het luchtruim en, als spiegel, het beschermen van de eigen middelen in het luchtruim. Hoe de balans tussen deze twee zich ontwikkelt is een ingewikkelde zaak. Zoals in trend 4 besproken, voorzien we hier wel dat de Westerse superioriteit op dit gebied op langere termijn tanende is.
- **Snel zwaartepunt verplaatsen.** Dit is in de complexe operaties van vandaag en morgen van cruciaal belang. De inzet van militaire macht is zowel gericht op het realiseren van specifieke militaire doelen als op het bijdragen aan het realiseren van overkoepelende politieke doelen. Alleen al deze complexe wisselwerking betekent dat militaire activiteiten uiterst flexibel – in tijd, plaats en hoedanigheid – moeten kunnen plaatsvinden. De inherente flexibiliteit van *air power* sluit hier prima op aan.

Onzekerheid 1 - Nieuwe operationele concepten

De verschillende technologische revoluties hebben verregaande gevolgen voor de wijze waarop *luchtmacht* uitgeoefend wordt. Kinetische en explosieve kracht kan nu al van grote afstand en met hoge precisie uitgeoefend worden. Dat biedt militaire planners mogelijkheden die vroeger niet bestonden. Het staat vrijwel vast dat de operationele concepten van krijgsmachten zullen veranderen – mogelijk radicaal. Een parallel met het bedrijfsleven, waar de ICT-revolutie al verder is doorgedrongen, kan hier misschien wat licht op werpen. In eerste instantie leidde die revolutie naar een verbetering van de bedrijfsprocessen binnen bestaande structuren. Door gebruik te maken van computers en netwerktechnologieën konden allerlei processen een stuk sneller en efficiënter. Maar we zien nu pas duidelijk hoe diezelfde technologieën ook de interne en externe organisatiestructuren, en daarmee ook de hele wereldmarkt, aan het veranderen zijn. De Amerikaanse publicist Thomas Friedman geeft in zijn laatste boek *The World is Flat* (2005) een aantal treffende voorbeelden hiervan. Door de introductie van computers en later het internet zijn bedrijven de hele wijze waarop ze toegevoegde waarde creëren op een radicaal andere manier gaan bekijken en organiseren. Dit leidt tot allerlei vormen van uitbesteden van taken en samenwerkingsvormen met derden, zelfs met concurrenten die daarmee concullega's worden. Ook voorheen als 'kerntaken' beschouwde elementen komen hiervoor in aanmerking. Deze ontwikkeling in het extreme doortrekkend ontstaat een bedrijf dat voor de consument symbool staat voor het eindproduct of -dienst, maar feitelijk geen enkele schakel van de productieketen zelf nog doet.

Hoe zullen dergelijke nieuwe bedrijfsvoeringsmodellen in de militaire context er gaan uitzien? Het expliciet onderscheiden en fysiek splitsen van de verschillende schakels in de 'creatie van militaire waarde', om vervolgens deze schakels te verbinden in een dynamisch netwerk (*network centric* optreden), is een eerste stap in het doorvoeren van nieuwe operationele concepten. Ook wordt er geëxperimenteerd met het uitbesteden van 'niet-kerntaken' op administratief en logistiek terrein. Dit bescheiden begin betekent nu al dat de krijgsmacht als geheel een veel grotere effectiviteit heeft dan de som der delen. Het delen van informatie speelt hierbij de sleutelrol, omdat elk genetwerkt onderdeel zich veel beter (en eenduidiger) bewust is van de situatie dan ooit tevoren. *Reach-back* is nog een voorbeeld van hoe operaties anders aangepakt kunnen worden. Allerelei taken en functies die vroeger meegingen met de ontplooiende troepen kunnen nu veiliger en, door taakspecialisatie, kwalitatief beter vanuit de thuisbasis uitgevoerd worden. Het grootste gedeelte van de commandovoering voor de operatie *Iraqi Freedom* gebeurde op 10.000 km van het operatieterrain, in Tampa, Florida, met een relatief klein vooruitgeschoven hoofdkwartier in Qatar⁵.

⁵ De differentiatie in taakstelling was dat in Qatar de directe gevechtleiding plaatsvond en in Tampa vooral de link met de politieke leiding werd verzorgd. Overigens hebben experimenten in de VS aangetoond dat *Reach Back* wel effectiever, maar niet direct goedkoper is. Functies moeten door de geografische scheiding in combinatie met verschillende tijdzones en de '24/7'-eis dubbel bezet worden.



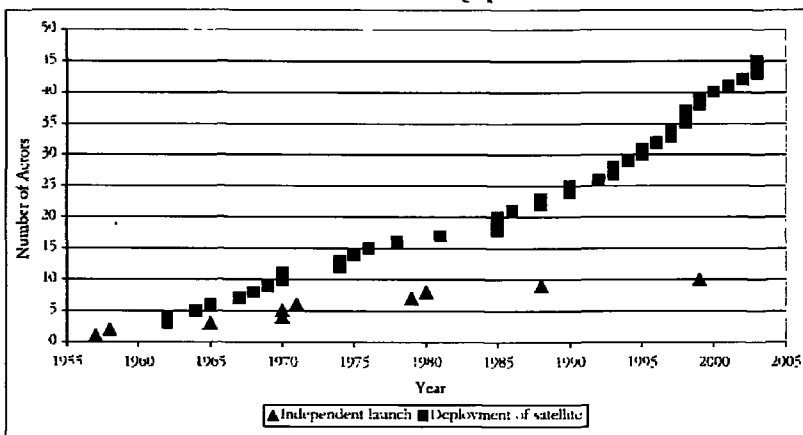
Figuur 10: Uit de brochure 'Netwerkend Optreden – Defensie stapt in de toekomst met Network Enabled Capabilities'.

Verder doordenkend komen we bij het concept van 'zwermen' (*swarming*) dat vooral in de luchtomgeving sterk aan belang zou kunnen toenemen, gegeven de trend naar kleinere, goedkopere, onbemande, genetwerkte systemen met een beperkte functie (waarnemen, communiceren, op het juiste moment exploderen enzovoort). Grote aantallen van dergelijke systeempjes, gezamenlijk een groot aantal functies overdekkend, zouden permanent kunnen rondzweven boven inzetgebieden en misschien ook wel het eigen gebied. Ieder systeempje functioneert zelfstandig maar kan tevens worden opgenomen in een gestructureerde en gecoördineerde 'zwerm', om bijvoorbeeld afgestuurd te worden op doelwitten die van alle richtingen tegelijk worden aangevallen.

Heel wat innovatieve operationele concepten zullen pas in de komende decennia duidelijk worden. Zo is er nog een wereld te winnen in écht *joint* optreden – niet alleen een samenwerking tussen verschillende omgevingen. Dit essay hoopt een aantal ideeën aan te reiken die de discussie hierover kunnen stimuleren.

Onzekerheid 2: Rol van de ruimte

Blijft de ruimte, in Star Trek termen, de *final frontier*? Zoals tijdens de Koude Oorlog lopen de VS en Rusland ver voorop in het gebruiken van de ruimte voor militaire doeleinden. Het Amerikaanse ruimtebudget is onder meer budgettaire druk komen te staan, maar bedraagt toch nog ongeveer twee maal het hele Nederlandse defensiebudget (zo'n 15 miljard dollar per jaar). Rusland heeft een budget dat 30 maal kleiner is en heeft ook een aantal recente technologische tegenslagen gekend, maar teert nog steeds op het ruimtearsenaal dat in de Sovjetperiode opgebouwd werd. Europa is langzaam maar zeker aan het opkomen als een nieuwe ruimtegrootmacht – het stopt bijna een miljard Euro per jaar in militaire ruimteprogramma's. Maar ook heel wat andere staten hebben belangstelling voor de ruimte, zowel voor militaire als civiele toepassingen.



Figuur 11: Groei in aantal landen met toegang tot de ruimte⁶.

De sector kent een commerciële expansie, vooral nu de lanceringskosten stevig gedaald zijn. Commerciële bedrijven zijn hard aan het werk aan ruimtetoerisme, wat in de meest simpele vorm al binnen een paar jaar verwacht wordt en waarvoor in de VS al wetgeving goedgekeurd is. Het is druk aan het worden in de ruimte met ongeveer 13.000 objecten die in de ruimte rondvliegen (en een groeiend afvalprobleem veroorzaken) en een 600-tal operationele satellieten. De vele satellietshotels aan de Nederlandse gevels en de navigatiesystemen in de auto's tonen duidelijk aan hoe de ruimte niet meer weg te denken is uit ons dagelijks leven.

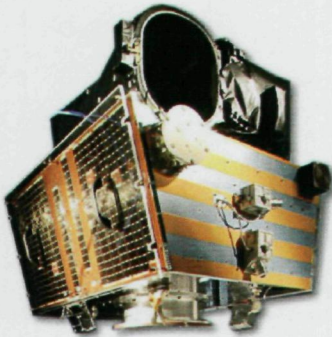
Dat is ook van toepassing voor de militaire wereld, waar satellieten de ogen, oren en zenuwen van hedendaagse strijdkrachten zijn. Ze spelen nu al in heel wat landen een kritische rol in de communicatie en positiebepaling, via GPS en vanaf het volgend decennium ook via Galileo en Glonass. De Nederlandse krijgsmacht is satellietcommunicatie in eigen beheer aan het verwerven (Milsatcom) via de huur van satelliet-

⁶ De landen met een eigen lanceercapaciteit zijn (in volgorde van eerste lancering): USSR/Rusland, VS, Frankrijk, Japan, China, VK, Europa (ESA), India, Israël en Oekraïne.

capaciteit (het ruimtesegment), alsmede de bouw van twee grondstations (het statische grondsegment) en de verwerving van terminals (het mobiel grondsegment). Twee van deze terminals worden al in Afghanistan ingezet. Een andere belangrijke toepassing die het grondoptreden ondersteunt is het gebruik van satellietbeelden voor waarneming. Hiervoor heeft de EU het Satellietcentrum in Torrejon, waar een team van analisten beeldmateriaal van zowel commerciële als de (heel schaarse) Europese militaire beeldsatellieten kan interpreteren.

land	naam satelliet	functie	baan
China	SJ-7	technologie	LEO
China	FSW-21	grondwaarneming	LEO
China	FSW-22	grondwaarneming	LEO
Frankrijk	Syracuse 3A	communicatie	GEO
Rusland	Kosmos-2414	navigatie	LEO
Rusland	Kosmos-2415	grondwaarneming	LEO
Rusland	Kosmos-2416	communicatie	LEO
Rusland	Kosmos-2417	navigatie	MEO
Rusland	Kosmos-2418	navigatie	MEO
Rusland	Kosmos-2419	navigatie	MEO
Spanje	XTAR-EUR	communicatie	GEO
VK	TopSat	grondwaarneming	LEO
VS	USA-181	SIGINT	LEO
VS	USA-181 P/L 2	SIGINT	LEO
VS	XSS-11 (USA-165)	technologie	LEO
VS	USA-182	grondwaarneming	LEO
VS	STP-R1	technologie	LEO
VS	Navstar GPS IIR-M1	navigatie	MEO
VS	USA-186	grondwaarneming	LEO

Figuur 12: Specifieke militaire ruimtelanceringen in 2005



Figuur 13: TopSat satelliet.

Ook in de ruimte is een trend merkbaar naar kleinere en goedkopere (micro-) satellieten. Zo ontwikkelde QinetiQ voor het Britse Ministerie van Defensie de TopSat satelliet. Deze weegt 120 kilo en maakt beelden met een resolutie van iets meer dan 2,5 meter. Hiermee werd aangetoond dat een relatief goedkope satelliet kwalitatief hoogstaande satellietbeelden kan doorstralen. TopSat werd op 27 oktober 2005 succesvol gelanceerd met een Russische Kosmos-11 K65M raket. De beelden kosten ongeveer een vijfde van die van de grotere satellieten.

Er is echter nog een aantal grote vraagtekens rond het gebruik van de ruimte voor militaire doeleinden. Een daarvan heeft te maken met het *aanvallend gebruik* vanuit de ruimte. Tot

op de dag van vandaag is nog geen enkel offensief ruimtewapen (ruimte-land of ruimte-ruimte) getest of ontplooid. De VS blijft wel een ruimtegebaseerde interceptor ontwikkelen voor hun *Missile Defense* systeem. En er wordt nog steeds heftig gediscussieerd over de kwetsbaarheid van allerlei belangrijke satellieten, ook tegen uitschakeling door andere actoren.

Een ander vraagteken blijft het *wettelijke kader* rond het militaire gebruik van de ruimte. Het Ruimteverdrag van 1967 verankert het principe van het 'vreedzaam gebruik van de ruimte' en verbiedt het testen van wapens, het stationeren van massavernietigingswapens (inclusief nucleaire wapens), het houden van militaire manoeuvres of het vestigen van militaire bases in de ruimte. Maar het verdrag plaatst geen beperkingen op bijvoorbeeld antisatellietwapens of op het plaatsen van conventionele wapens in de ruimte. Bovendien kunnen wapenbeheersingsakkoorden natuurlijk opgezegd worden, zoals de VS in 2002 met het *Anti-Ballistic Missile* (ABM) Verdrag deed.

De andere grote vraag is of de ruimte echt *militaire noodzaak* wordt. Dit zou kunnen gebeuren als de lucht meer en meer op de landomgeving zou beginnen lijken en we het hoger moeten gaan zoeken. Nu al lijkt de grens tussen de lucht en de ruimte te vervagen. De echt relevante grens is de hoogte waarboven vliegtuigen niet langer kwetsbaar zijn voor luchtverdedigingssystemen. Deze grens schuift omhoog. De laagste satellieten hangen in een baan op ca. 160 km boven de aarde (ter vergelijking: de *space shuttle* vliegt op 300 km en het internationale ruimtestation op 350 km). Maar het Russische S400 luchtverdedigingssysteem, dat in het Westen soms SA20 genoemd, heeft een maximale reikwijdte tot op 500 km.

Als laatste extra onzekerheid bij al deze vragen: wat is de *positie van Nederland*?

Onzekerheid 3 – Toekomst van luchtgebonden wapens

We wezen in Trend 4 al op de blijvende voordelen van strategische hoogte bij het beïnvloeden van activiteiten op het aardoppervlak. Er zijn in essentie drie verschillende militaire functies die vanuit de lucht uitgevoerd kunnen worden: waarneming, communicatie en direct ingrijpen. Voor de eerste twee geldt dat voor zover het bedrijfsleven zo niet al toonaangevend is, het dat zeker gaat worden. Alleen de derde functie blijft typisch militair (zij het niet helemaal). Wat staat er op dit gebied te gebeuren?

Precisiewapens om doelen nauwkeurig en zonder onnodige slachtoffers en nevenschade te treffen, zijn in de laatste jaren de kern van het wapenarsenaal geworden. Tijdens de operatie *Iraqi Freedom* was meer dan 66% van alle door de VS verschoten munitie precisiegeleid. Voor de Britse RAF was dit percentage zelfs 85%. Moeten dergelijke wapens nu onder vliegende platformen hangen? Of worden wapen en platform één en kunnen ze het eenvoudigst vanaf het aardoppervlak of vanaf schepen worden afgevuurd? De technologie voor beide opties is beschikbaar. Voordelen van onder een vliegtuig hangen is dat de wapens minder eigen voortstuwing nodig hebben en daardoor goedkoper zijn; ze met meer zekerheid ook in de laatste fase kunnen worden bijgestuurd; en dat directe menselijke controle ter plaatse een kleiner risico op fouten geeft. Nadelen zijn het risico van aanwezigheid van het vliegtuig in de buurt van het doel en de kosten hiermee verbonden. De

kosten-batenanalyse is, kortom, niet op voorhand duidelijk. Een mix van wapensystemen biedt, zoals meestal, de grootste flexibiliteit.

Is het debat tussen 'dom' / 'veel uitwerking' of 'slim' / 'gerichte uitwerking' inmiddels beslist, en is de afweging 'vanaf de grond of schip' of 'vanaf een vliegend platform' vooral een economisch vraagstuk, er is wel een nog niet besliste discussie over de toekomstige optimale balans tussen conventionele wapens en gerichte energiewapens, zoals laser en elektromagnetische puls. Hetzelfde is het geval voor de mate waarin niet-letale wapens, gericht op het tijdelijk uitschakelen van mens en materiaal, een plaats in het arsenaal zullen gaan innemen. Voor dit laatste geldt als heilige graal een traploos schaalbaar wapen, waarvan het effect op het doel vooraf met grote nauwkeurigheid kan worden ingeschat. En dit is nu juist een van de zaken die energiewapens aantrekkelijk maken.

Andere voordelen van energiewapens zijn dat ze direct (met de snelheid van het licht) werken; dat ze over een onuitputtelijke munitievoorraad beschikken zolang er energie beschikbaar is; en dat in het zogenaamde *all electric*-concept zowel 'vuurkracht' als 'voortstuwing' gebruik maakt van dezelfde energiebron.

Op relatief lage energieniveaus zijn er al energiewapens in gebruik. Een bekend voorbeeld is het HPM-wapen (*High Power Microwave*). Dit wapen werkt volgens dezelfde principes als een magnetron, en is zelfs op relatief eenvoudige wijze uit een magnetron te construeren. Veel van onze huidige militaire systemen zijn gebaseerd op chips en microcircuits die kwetsbaar zijn voor de energiepulsen die zo'n HPM-wapen produceert. Met een HPM-wapen kan op eenvoudige wijze bijvoorbeeld het motormanagementsysteem van een voertuig worden verstoord, of een computer op tilt gezet. In een iets andere constellatie kan het de menselijke opperhuid als het ware laten koken. Dit richt geen permanente schade aan, maar schakelt iemand wel direct uit.

In tegenstelling tot conventionele wapens verliezen energiewapens snel hun werking naarmate de afstand toeneemt. Effectiviteit over grotere afstanden vereist zeer hoge energieniveaus. Met name dit beperkt momenteel nog de praktische bruikbaarheid van energiewapens. Onderzoek gericht op miniaturisatie, drastische verhoging van de efficiëntie en sterkere energiebronnen moet dit probleem op termijn tackelen. We weten alleen niet op welke termijn. Veel is afhankelijk van de hoeveelheid geld die hierin gepompt wordt. Dit is echter een gebied waar grote geheimhouding heerst, en verifieerbare schattingen over de omvang van de R&D zijn in de open literatuur niet voorhanden. Zoals vaak in dit soort processen, kan het voorkomen dat een relatief kleine doorbraak opeens een enorme interesse in dit gebied genereert, met een veeleenvoudiging van de beschikbare budgetten als resultaat⁷. Als dit gebeurt kan het snel gaan. Massale invoering van energiewapens als alternatief voor conventionele wapens heeft echter een directe invloed op de eerder aangehaalde vraag of wapens onder vliegende platformen moeten hangen of beter vanaf het aardoppervlak kunnen worden afgevuurd. Energiewapens vereisen namelijk *line-of-sight*, een directe lijn tussen wapen en doel. Dit betekent een duidelijke rol voor vliegende platformen om het energiewapen tot dicht boven het doel te brengen.

⁷ Voor een deel is dit al het geval geweest in het kader van het Amerikaanse *Missile Defense* programma (energiewapens bieden goede mogelijkheden bij het vernietigen van ballistische raketten).

Nogmaals, de snelheid waarmee het technologie voor (hoge) energiewapens volwassen gaat worden en de kosten daarvan zijn nauwelijks in te schatten. Grootschalig operationeel gebruik voor 2015-2020 lijkt uitgesloten. Daarna is alles mogelijk.

Onzekerheid 4 – Aanvalluuuh?????

De balans tussen ‘aanval’ en ‘verdediging’ is altijd een uitermate belangrijke bepalende factor geweest voor de militaire krachtsverhoudingen. In bepaalde periodes bleken technologische, geografische en politieke factoren de verdediging te bevoordelen, in andere periodes eerder de aanval. Heel wat historici dichten aan deze balans zelfs een sleutelrol toe in de dynamiek van oorlog en conflict. Zo bepaalde de militaire verdedigbaarheid van versterkte vestigingen lange tijd de status quo in de politieke verhoudingen in Europa. Toen fortin relatief gemakkelijk te verdedigen waren, konden vorsten weinig winst boeken met veroveringsplannen. Maar zodra nieuwe technologieën hier verandering in brachten – zoals het verschijnen van kanonnen op het slagveld rond 1400 – loonde het ambitieuze vorsten om militaire campagnes uit te voeren. Recenter maakte een innovatief gebruik van de tank (vooral in combinatie met het op verrassende wijze benutten van de even jonge militaire luchtmacht) Hitlers *Blitzkrieg*-strategie mogelijk.

Vooral in periodes van snelle technologische vooruitgang slagen bepaalde partijen er vaak in om een asymmetrische voorsprong te nemen op hun tegenstanders en zo de status quo te doorbreken. We bevinden ons in zo'n periode van snelle vooruitgang. Het tijdperk van de nucleaire wapens waarin de verdediging (afschrikking) de overhand had, loopt nu duidelijk op zijn laatste benen. Door de enorme technologische voorsprong van het Westen zijn we erin geslaagd een enorm eenzijdige voorsprong te nemen, ook in militaire aangelegenheden. Trend 3 wees al op de broosheid van die voorsprong in de lucht, en suggereerde dat die vrijwel zeker te einde zou lopen. Maar wat minder duidelijk is, is of de periode waar we nu naartoe gaan meer weg heeft van 13^e eeuw, toen fortin – en dus verdediging – dominant waren, of van de 14^e eeuw, toen kanonnen de aanval aantrekkelijker maakten.



Figuur 14: Aanvalluuuh!!

Om het in voetbaltermen uit te drukken: onze militairen hebben in het laatste decennium erg veel uitwedstrijden gespeeld, en waren daarin soms behoorlijk aanvallend ingesteld. In deze zin is ‘defensie’ recent eigenlijk meer ‘offensie’ geworden. Maar het is goed voorstelbaar dat we weer meer thuiswedstrijden krijgen waarin we ook ‘meer van achteruit’ moeten gaan spelen. Maar wat gebeurt er dan? Wordt ‘defensie’ dan weer de traditionele verdediging van het eigen grondgebied en de bevolking? Betekent dat dan dat we weer het accent moeten leggen op en investeren in echte verdedigende capaciteiten? En zo ja – waartegen zullen we ons over 20 jaar dan moeten verdedigen? Tegen een hoog-technologisch nieuwe grootmacht? In een verbrokkelend Europa tegen massale ideologische groeperingen met aanhangers overal ter wereld? Of misschien wel tegen superbewapende individuen?

De nieuwe Nederlandse Defensiedoctrine en de huidige Nederlandse *Airpower* Doctrine schenken weliswaar aandacht aan een aantal verdedigende taken, maar de nadruk ligt toch duidelijk op de uitwedstrijden – inzet in regionale conflicten (zoals Irak) of in crisisgebieden (zoals Soedan). In welke mate die uitwedstrijden ook in de komende decennia de norm zullen blijven is een open vraag. Misschien is inderdaad wel zo dat de aanval de beste verdediging is. Maar zoals het recente wereldkampioenschap voetbal weer aantoonde is de beste aanval zinloos zonder een gedegen verdediging. Het is in de militaire geschiedenis vaak voorgevallen dat een verwaarlozing van het ene ten voordele van het andere tot fatale gevolgen leidde. In onze langetermijnplanning moeten we deze fout niet herhalen, al zeker niet in de luchtomgeving die – zoals in trend 4 werd aangegeven – nog steeds een aantal unieke voordelen blijft bieden, zowel defensief als offensief.

Conclusie - Quo vadis luchtmacht?

We schrijven 2006. Als we de klok 20 jaar terugdraaien zitten we in 1986. We leven nog volop in de bipolaire wereld met de VS en de Sovjetunie als leiders van 2 machtsblokken. Gorbatsjov is net aan de macht gekomen in de Sovjetunie en wordt dat jaar bezocht door premier Lubbers en Minister van Buitenlandse Zaken Van den Broek. Het Westen is helemaal in de ban van de nieuwe concurrent 'Japan' dat alles beter lijkt te kunnen. De eerste laptopcomputer wordt een flop. Het Internet telt 5000 *hosts* maar kent nog geen webbrowsers. Computers komen standaard met 256kb werkgeheugen en de eerste peperdure harde schijven van rond 10mb beginnen op de markt te komen. Microsoft openbaart de eerste versie van Windows voor computers. Er zijn nog geen mobiele telefoons, de enige nationale televisiezenders zijn Nederland 1 en 2. 1986 – 'slechts' 20 jaar geleden maar in veel aspecten al ver achter ons. En toch – het verschil tussen 1986 en 2006 is naar waarschijnlijkheid een peulenschil in vergelijking met de veranderingen die ons in de komende 20 jaren te wachten staat. Dat doet duizelen. Vooral omdat Defensie nu beslissingen moet nemen waar we over 10-20 jaar nog de gevolgen van zullen ondervinden.

Zoals de *Chief Scientist* van de NASA, Dennis Bushnell, onlangs in Den Haag zei zijn we in de greep van allerlei politieke en technologische veranderingen die van de ene op de andere dag al onze huidige militaire inspanningen teniet zouden kunnen doen. Hoe Defensie hier mee moet omgaan is een complexe vraag. Het té simpele antwoord: doek de defensieplanning maar op, is een non-optie. Kijkend naar de toekomst duizelt het ons misschien, maar we moeten het hoofd koel houden. Daarbij is stap één de vraag "waar gaat het in de toekomst naar toe?" uiteenrafelen in concrete, behapbare deelvragen. Dát is wat we met dit essay hebben beoogd. Hopelijk draagt die bij tot het algehele doel van deze essayserie, een levendige en (meer) gestructureerde discussie over de toekomst van de krijgsmacht in het algemeen en de luchtmacht in het bijzonder.