

Suid-Afrika se kern- en krygstuigtegnologie – van muishond na skaaphond

Prof. André Buys

Tegnologiebestuurskonsultant

Korresponderende outeur: A Buys **E-pos:** ajbuys@oostvallei.co.za

Referaat gelewe deur Prof. André Buys tydens die 2024 Algemene Simposium van die Suid-Afrikaanse Akademie vir Wetenskap en Kuns (SAAWK) met die tema: *Van isolasie na internasionalisering: Tendense in Suid-Afrikaanse navorsing die afgelope 30 jaar*. Die referaat het spesifiek gefokus op die Suid-Afrikaanse Kern- en Krygstuigtegnologie.

Vroeë plaaslike krygstuigontwikkeling en -vervaardiging

Plaaslike krygstuigontwikkeling en -vervaardiging dateer alreeds uit die 18de eeu. Voorbeelde is die 'Sterloop' voorlaaiers vervaardig deur Frederik Botha (1742–1794) en die steekassegai van Koning Shaka Zoeloe (1787–1828).

Tydens die Anglo-Boereoorloë (1880–1881 en 1899–1902) was daar Marthinus en Eduard Ras se plaaslik ontwerpde en vervaardigde kanonne en Evert van Niekerk se plaaslik ontwerpde en vervaardigde masjiengeweer. Nog voorbeelde was die herbou van 'n beskadigde Long Tom kanon by die Nederlandse Zuid-Afrikaansche Spoorweg Maatschappij (NZASM) werksinkels in Pretoria, die plaaslik ontwerpde en vervaardigde 104 mm 'Long Cecil' kanon in Kimberley en die 4,5-duim 'Wolf' howitser in Mafeking. Tydens die Eerste Wêreldoorlog (1914–1918) was daar byvoorbeeld die 'Skinny Liz' lugafweerkanon, ontwerp en vervaardig by die Soutrivier Spoorweg Werksinkels in Kaapstad.

Hierdie eerste tydperk (Pre-1934) – die 'Inkubasie generasies' – was gekenmerk deur pioniers, voorlopers en navolgers in terme van krygstuig-ontwikkeling en -vervaardiging.

Die Suid-Afrikaanse krygstuigbedryf (1934–1962)

Tydens die Tweede Wêreldoorlog (1939–1945) was daar noemenswaardige plaaslike krygstuigvervaardiging van hoofsaaklik Britse krygstuig. Daar was egter ook enkele plaaslik ontwerpde en vervaardigde krygstuig soos die Marmon-Herrington MK1 pantserkar en een van die wêreld se eerste radarstelsels, naamlik die JB mobiele radarstasie.

Suid-Afrikaanse kernnavorsing en -ontwikkeling (1934–1962)

Plaaslike kerntechnologie het begin met die ontdekking van radioaktiewe elemente in Suid-Afrikaanse goudmyne in 1915, en daarna het Suid-Afrika een van die grootste internasionale

verskaffers van Uraan geword. Vanaf 1952 verskaf Suid-Afrika Uraan vir die Verenigde State van Amerika (VSA) en Britse kernwapenprogramme. Uraanproduksie bereik 'n piek van 6400 ton per jaar van 27 myne en 17 ontginnings-aanlegte in 1980.

Suid-Afrika het ook sy eie kernnavorsingsprogram onderneem. Die Raad op Atoomkrag is in 1948 gestig en het 'n leidende rol op hierdie gebied op die vasteland van Afrika gespeel. In 1956 was Suid-Afrika een van die vier stigterslede van die Internasionale Atoomenergie-agentskap (IAEA) saam met die VSA, Verenigde Koninkryk en die Sowjet Unie. As deel van die VSA se 'Atoms for Peace'-program onderteken Suid-Afrika en die Verenigde State in 1957 'n bilaterale ooreenkoms van 50 jaar vir kernsamewerking. Ingevolge die ooreenkoms verkry Suid-Afrika die Safari-1 kernnavorsingsreaktor en die VSA verseker die verskaffing van hoogs-verrykte uraanbrandstof vir die reaktor. Die Pelindaba Nasionale Kernnavorsingsentrum word in 1961 opgerig en die Safari-1 kernnavorsingsreaktor in bedryf gestel in 1965.

Hierdie tydperk (1934–1962) – die 'Inisiasie generasie'¹ – was gekenmerk deur baanbrekers, institusionele stigtings, oorsese opleiding, samewerking en invoere.

Die Suid-Afrikaanse krygstuigbedryf (1962–1994)

In 1964 kom die Krygstuigraad tot stand en in 1968 word die Krygstuig Korporasie (Krygkor) gestig. Merkwaardige vordering is gemaak met plaaslike krygstuig- en kernnavorsing en -ontwikkeling, maar hierdie tydperk word veral gekenmerk deur internasionale isolasie, sanksies en gewapende konflik. In 1963 word Verenigde Nasies (VN)-resolusie 181 (vrywillige wapenembargo) en VN-resolusie 182 (toerustingembargo vir die vervaardiging van wapens) aanvaar. Suid-Afrika raak betrokke in die Grensoorlog (1966–1989) wat die behoefte aan krygstuig aansienlik verhoog. VN-resolusies 282 (1970) en 311 (1972) versterk die vrywillige wapenembargo. In 1977 word VN-resolusie 418 (verpligte wapenembargo) teen Suid-Afrika eenparig aanvaar deur die VN-veiligheidsraad.

1. In Genealogie word 'n geslag naastenby as 30 jaar beskou – die gemiddelde ouderdom van moeders by die geboorte van hulle kinders.

Aanvanklik is gelisensieerde vervaardiging van krygstuig moontlik, soos byvoorbeeld die Franse AML 90 (Eland 90) pantserkar (1960) en die Italiaanse Aermacchi MB-326 (Impala Mk I) vevliegtuig (1964). Met die inwerkingstelling van die verpligte wapenembargo is dit bemoeilik en terselfdertyd bevind Suid-Afrika hom in 'n wapenwedloop met die Sowjet Unie tydens die Angolese oorlog. Die plaaslike ontwerp en ontwikkeling van krygstuig was toe 'n hoë prioriteit en lei tot verskeie unieke Suid-Afrikaanse krygstuig. Enkele voorbeelde is die Casspir mynbestande voertuig (1978), die Ratel infanterie gevegsvoertuig (1972), die Valkiri artillerie vuurpyllanseerder (1972), die C-21 frekwensie-huppeling radio (1975), die G5 155 mm kanon (1976), die G6 selfaangedrewe kanon (1981)², die Rooikat gepantserde verkenning-voertuig (1984) en die Rooivalk aanvalshelikopter (1984).

Suid-Afrikaanse kernnavorsing en -ontwikkeling (1962–1994)

Die belangrikste kerntegnologie innovasie in die tydperk na 1962 was die ontwikkeling van die werwelbuis uraan skeidingselement deur dr. Wally Grant en sy span by die RAK. Dit lei tot die stigting van die Uraanverrykingskorporasie (UKOR) in 1970³ en die oprigting van die Valindaba Y-loodsaaanleg vir hoogverrykte uraan (1971). Hierdie aanleg kom in 1975 in produksie en in 1981 lewer dit hoogverrykte uraan vir brandstof vir die Safari-1 reaktor na die VSA brandstofverskaffing vir die reaktor staak. Die semi-kommersiële Z-aanleg vir laagverrykte uraan word in 1984 in bedryf gestel en bereik vol produksie in 1988 en lewer brandstof vir die Koeberg kernkragstasie.

In hierdie tydperk was die plaaslike kernindustrie ook onderworpe aan intensiewe internasionale isolasie en sanksies. In 1975 skort die Verenigde State die verskeping van kernbrandstof na Suid-Afrika op. Suid-Afrika word geskors as die Afrika-vertegenwoordiger op die Raad van Direkteure van die Internasionale Atoomenergie-agentskap (IAEA) in 1977 en in 1979 uit die jaarlikse Algemene Konferensie van die IAEA. Die VSA plaas nuwe beperkings op kernhandel met Suid-Afrika in 1985. Die VSA, Wes-Duitsland en die Verenigde Koninkryk beëindig alle kernsamenwerkings-ooreenkomste met Suid-Afrika in 1986.

Geïnspireer deur die Plowshares Kernploffstofprogram wat deur die Amerikaanse regering bevorder was, het die Raad op Atoomkrag 'n program vir die Navorsing en Ontwikkeling (N&O) van Vreedsame Kernploffstof (VP) in 1971 geloods. Die VP Program Hoofkantoor word by Pelindaba opgerig (Gebou 5100) asook ondersteunende fasiliteite. Van die N&O word by die Wetenskaplike en Nywerheidsnavorsingsraad (WNNR) se Aandrywingslaboratorium by Somerset-Wes gedoen. Die ontwikkeling van 'n kernploftoestel was in 1977 voltooi en na 1979 gereed vir 'n ondergrondse toets-ontploffing. Na die ontdekking van die Vastrap kerntoetssterrein in die Kalahari deur die Sowjet

Unie en die VSA in 1977, besluit die regering om in die lig van die militêre bedreiging en internasionale isolasie van die 1980's hierdie kernvermoë as 'n afskrikmiddel te behou. Dit lei tot 'n plaaslike kernwapenprogram deur Krygkor. Die kernwapens is egter as politieke eerder as militêre wapens beskou.

Krygkor se Kentron Circle Kernwapenfasiliteit word wes van Pretoria opgerig en die eerste kernwapen ('n ballistiese bom) was in 1982 voltooi. 'n Nuwe uitbreiding van die fasiliteit is in 1988 geloods en die naam verander na Advena. Die koms van 'n nuwe bedeling was egter alreeds sigbaar met die ondertekening van die Drieparty Ooreenkoms tussen Angola, Kuba en Suid-Afrika op 22 Desember 1988 wat die betrokkenheid van Kuba en Suid-Afrika by die Angolese Burgeroorlog beëindig het. FW de Klerk het op 15 Augustus 1989 waarnemende Staatspresident van Suid-Afrika geword en die ANC en ander politieke organisasies is ontban en Nelson Mandela vrygelaat in Februarie 1990. Die regering besluit om die kernwapenprogram te terminer en die kernplofkoppe af te takel. Suid-Afrika se kernwapenarsenaal met die kansellering van die kernwapenprojek het uit vyf kernplofkoppe (20 kiloton TNT plofkrag elk) vir H2 sweefbomme en een onder konstruksie bestaan, asook een ploftoestel vir 'n ondergrondse demonstrasie-ontploffing. Daar was ook 'n meer gevorderde wapenstelsel in ontwikkeling ten tyde van die kansellering van die kernwapenprogram, naamlik die RSA-3 Ballistiese Missielstelsel. So het Suid-Afrika die eerste en tans nog die enigste land ter wêreld geword wat sy eie kernwapens ontwikkel en toe vrywillig ontwapen het.

Hierdie tydperk (1962–1994) – die 'Isolasie generasie' – was gekenmerk deur gevorderde N&O, innovasie en selfstandigheid maar het gebuk gegaan onder intense internasionale isolasie en sanksies. Suid-Afrika se kern- en krygstuigindustrie was inderdaad as die 'muishond' deur die internasionale gemeenskap beskou.

Die na-1994 bedeling

1994 was ongetwyfeld een van die merkwaardigste waterskeidingsoomblikke in Suid-Afrika se moderne geskiedenis. President Nelson Mandela is op 10 Mei 1994 ingehuldig en die VN se Veiligheidsraad-resolusie 919, wat die wapenverbod en alle ander beperkings teen Suid-Afrika beëindig, word eenparig op 25 Mei 1994 aangeneem.

Die afskaling en diversifikasie van die krygstuignywerheid het in 1992 begin toe Krygkor se filiaalmaatskappye oorgeplaas is na die kommersiële maatskappy Denel (Edms) Bpk. Die doelwit was om die besigheid te diversifiseer na:

- Plaaslike verdedigingsbehoefte ($\pm 25\%$ van omset)
- Uitvoere ($\pm 50\%$ van omset)
- Kommersiële (siviele) produkte en dienste ($\pm 25\%$ van omset)

2. Die 155 mm-kanon reikafstand-wêreldrekord van 76 km word tans (2019) deur die G6 kanon gehou.

3. Die Raad op Atoomkrag (RAK) en Uraanverrykingskorporasie (UKOR) word verenig as die Atoomenergiekorporasie (AEK) in 1985 en word die Kernenergiekorporasie (NECSA) in 1999.

omset)

Verder was buitelandse aanskaffing van krygstuig onderhewig aan teenhandel ooreenkomste. Hierdie aanpassings was noodsaaklik gegewe dat Suid-Afrika se verdedigingsbegroting as persentasie van die Bruto Binnelandse Produk (BBP) van gemiddeld 4% in die 1980's afgeneem het na minder as 1% na 2000. Suid-Afrika was 'n uitstaande voorbeeld van die omskakeling van 'n krygstuignywerheid na siviele produkte en dienste in die post-1994-era.

Die Suid-Afrikaanse krygstuigbedryf (1994–2024)

Alhoewel op 'n kleiner skaal, het plaaslike ontwerp en ontwikkeling van krygstuig steeds voortgegaan. Voorbeelde van nuut ontwikkelde wapenstelsels is die Umkhonto oppervlaktot-lug missielstelsel (2001), die Badger infanterie gevegsvoertuig (2013), die Seeker 400 onbemande observasietuig (2014) en die Milkor 380 lang-afstand hommeltuig (2018). Suid-Afrika se unieke mynbeskermde voertuig was die Casspir, maar Suid-Afrika se kundigheid in mynbeskermde voertuie het ook gelei tot die ontwikkeling van ander modelle soos die Mamba en die RG-31 Nyala. Hierdie voertuie is wyd erken vir hul doeltreffendheid en is in talle VN-vredesmissies regoor die wêreld gebruik.

Suid-Afrika aan die voorpunt met kern-ontwapening en nie-verspreidingsaksies

Na die ontwapening en aftakeling van Suid-Afrika se kernplofkoppe (1989–1991), tree Suid-Afrika in 1991 toe tot die Kern-nie-verspreidingsverdrag en sluit 'n Voorsorgmaatreëls-ooreenkoms met die *International Atomic Energy Agency* (IAEA). In 1993 tree die Wet op Nie-verspreiding van Wapens van Massavernietiging in werking en die Suid-Afrikaanse Raad vir die Nie-Verspreiding van Wapens van Massavernietiging word ingestel. Dieselde jaar word Suid-Afrika lid van die Zang-gerkomitee vir uitvoerbeheer en in 1995 sluit Suid-Afrika aan by die Kernverskaffersgroep en die Missieltegnologie-beheer-regime.

Suid-Afrika het 'n leidende posisie in Afrika en internasionaal ingeneem wat kernontwapening en die vreedsame gebruik van kerntechnologie betref. Suid-Afrika onderteken die Afrika-kernwapenvrye sone-verdrag (Verdrag van Pelindaba) in 1996. Die Verdrag het op 15 Julie 2009 in werking getree. Suid-Afrika deponeer sy instrument van bekragtiging van die Omvattende Kerntoetsverbodverdrag in 1999 en in 2002 sluit Suid-Afrika aan by die Haagse gedragskode teen die verspreiding van ballistiese missiele. Suid-Afrika word lid van die Wassenaar-reëling oor uitvoerbeheer vir konvensionele wapens en dubbelgebruik-goedere en -tegnologieë in 2006.

Suid-Afrika het deel geword van 'n kerngroep lande wat die humanitêre inisiatief dryf om kernwapens te beëindig. Daardie

inisiatief het gegroei tot 'n beweging vir 'n VN-verdrag wat kernwapens verbied, wat gelei het tot die aanvaarding van die VN se Verdrag oor die Verbod op Kernwapens op 7 Julie 2017. Suid-Afrika het die Verdrag onderteken op die dag waarop dit vir ondertekening oopgestel is, en dit daarna bekragtig om een van die eerste partye tot die Verdrag te word. Suid-Afrika het inderdaad van uitgeworpene na voorbeeld vir die wêreld gegaan.

Kerntechnologie navorsing en ontwikkeling en innovasie

Die Suid-Afrikaanse regering, Westinghouse, Eskom en die Nywerheid-ontwikkelingskorporasie het in 1999 in die Korrel-bed-kernreaktorprojek belê. Die projek is egter in 2009 gekanselleer toe van die beleggers onttrek het. Van die redes wat aangevoer is vir die kansellering was tegniese uitdagings, oorspannerings en vertraginge. Die projek word egter tans weer heroorweeg.

Van die tendense in Suid-Afrika se Kern- en Krygstuignavorsing die afgelope 30 jaar was die aktiewe deelname aan globale wetenskaplike en tegnologiese inisiatiewe. Suid-Afrika se fokus t.o.v. kerntechnologie het verskuif na die vreedsame gebruike daarvan. Dit sluit vooruitgang in kernenergie, mediese toepassings en landbou-innovasies in. Suid-Afrika speel 'n prominente rol in internasionale kernnavorsingsamewerking met die fokus op kernveiligheid, nie-verspreiding en kernontwapening.

Ten opsigte van plaaslike krygstuignavorsing en -ontwikkeling was daar vooruitgang in gepantserde voertuie, handwapens en missieltegnologie, asook modernisering en opgraderings van militêre stelsels deur die integrasie van gevorderde tegnologieë soos hommeltuie, kuberoorlogvoeringsvermoëns en elektroniese oorlogvoeringstelsels. Uitvoere van militêre tegnologie en toerusting was steeds 'n prioriteit.

Hierdie tydperk (1994–2024) – die 'Integrasie generasie' – was gekenmerk deur globalisering, uitvoere, internasionale samewerking en leierskap in kernontwapening. Suid-Afrika se kern- en krygstuigindustrie het inderdaad van die 'muishond' na die voorloper, of 'skaaphond', gegaan.

Wat van die toekoms?

Die wêreld staan tans op die voorrand van die Vierde Industriële Revolusie (4IR). Dit word gekenmerk deur die snelle ontwikkeling en toepassing van 4IR-tegnologieë soos Kunsmatige Intelligensie, Robotika, Kwantumberekening, Outonome voertuie, Additiewe vervaardiging (bv. 3D-drukwerk), Die Internet van Dinge, Nanotechnologie en Biotechnologie.

Ongelukkig is Suid-Afrika tans swak geposisioneer vir die 4IR. Voorbeelde is Suid-Afrika se swak mededingendheid⁴, swak gereedheid vir die nuwe tegnologieë⁵, lae navorsingsintensiteit

4. Suid-Afrika is tans 60^e uit 67 lande in die 2024 IMF World Competitiveness Rankings.

5. Suid-Afrika is tans 56^e uit 166 lande in die 2023 UNCTAD Frontier Technologies Readiness Index.

met nasionale N&O-besteding slegs 0,61 % van BBP⁶, en lae aandeel aan globale 4IR-tegnologie publikasies en patente⁷.

My visie en wens vir die toekoms is dat die volgende 30 jaar 'n 'innovasie generasie' met N&O gedrewe innovasie, 4IR tegnologie in 'n nuwe wêreldorde met vreedsame konflikresolusie sal wees, en nie 'n eliminasië generasie sal wees nie! Soos Paul

Kruger (1904) dit so mooi gestel het: "Neem uit die verlede alles wat goed en edel is, en bou daarop die toekoms."

ORCID

A Buys

<https://orcid.org/0009-0000-5076-0110>

6. NACI STII report 2024

7. Web of Science Core collection en WIPO Patentscope