

# Studium Generale

[Agenda](#) [Video](#) [Podcast](#) [Artikelen](#) [Thema's](#) [Contact](#)

## Hoe gevaarlijk zijn nanobots?

Nanorobotica klinkt als scifi, maar in het laboratorium is het al werkelijkheid en overheden investeren er volop in. De mogelijkheden zijn mooi, maar kunnen ook vernietigend zijn in bijvoorbeeld oorlog.

---

### Meer in dit thema



**Zelfrijdende auto  
zonder geweten**

**Romantiek of  
robotiek?**



**Jonas van Diepen**

Stagiair

In de *Terminator*-films zie je nanobots als ijzersterke, gedaanteverwisselende bepantsering. Ze herstellen direct en kunnen elk opgegeven wapen vormen dat ze willen. In de film *Black Panther* dienen nanobots als bescherming en kunnen ze klappen en kogels absorberen. Of dit soort toepassingen er ooit van komen is twijfelachtig, maar het gebruik van nanobots is wel degelijk realiteit. De mogelijkheden van deze technologie zijn volgens sommigen onuitputtelijk. Maar er zijn risico's: een bestuurbaar 'apparaatje' dat niet te zien is met het blote oog kan in verkeerde of onbekwame handen veel schade aanrichten.

*Dit artikel valt onder het dossier: Technologie van de toekomst*

## NANOBOTS?

In films zijn nanobots vaak zichtbare, kleine robotjes van mechanisch materiaal. Dat beeld klopt niet. De bestaande nanobots zijn niet zichtbaar met het blote oog, en hebben een grootte variërend van 10 tot 10.000 nanometer: de kleinste zijn zo groot als een bacterie. In



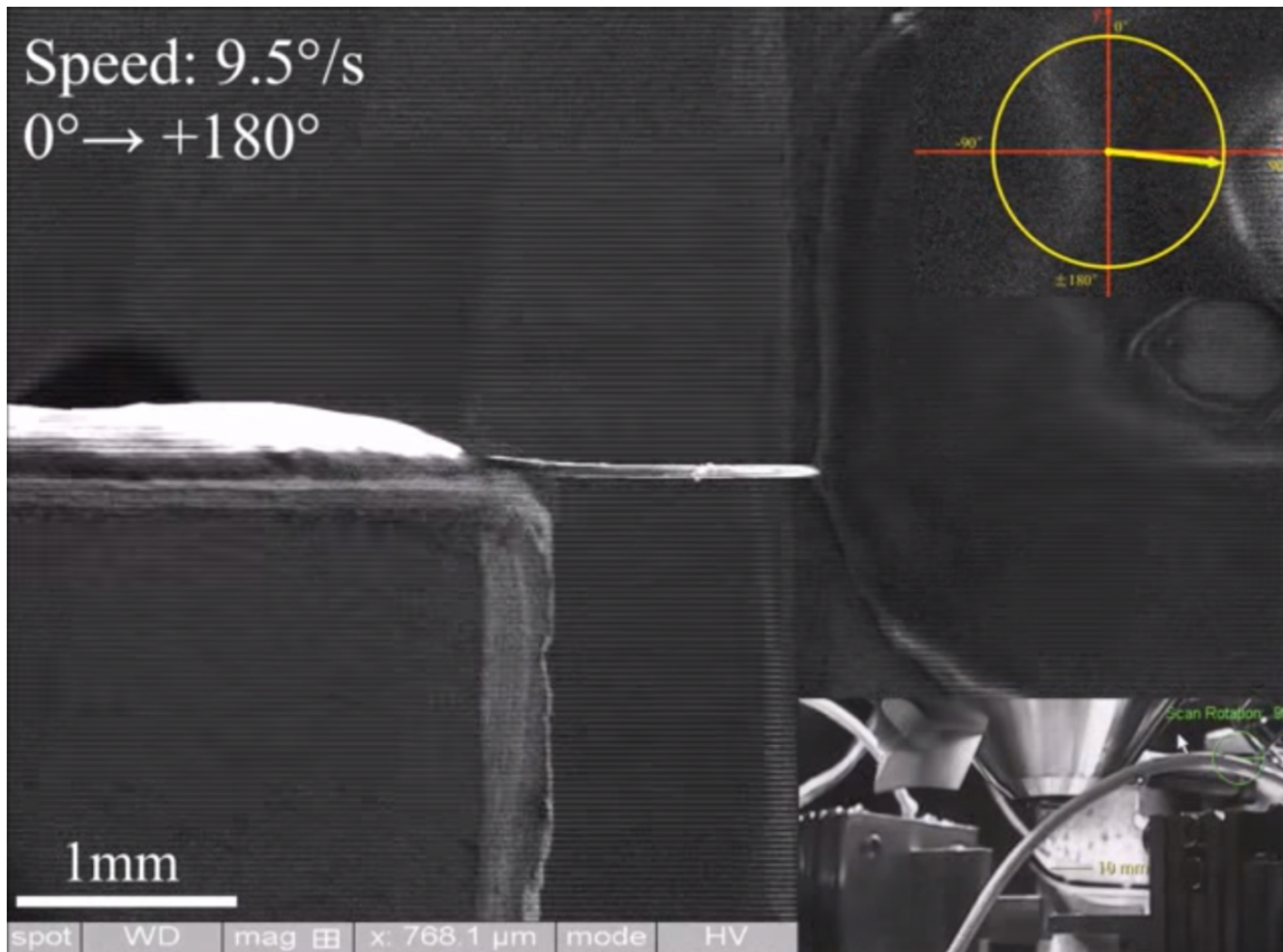
Alles over robotisering  
in 3 min



Alles over mens-robot  
relaties in 3 min

wetenschappelijke publicaties en media spreekt men ook van nanobots als het een microscopisch robotje betreft dat is opgebouwd uit nanotechnologisch geproduceerd materiaal. Een voorbeeld daarvan is de nanobot die is ontworpen om schadelijke stoffen uit de oceaan te verwijderen: deze heeft de breedte van een mensenhaar, maar wordt gemaakt van grafeen. Dat is een materiaal dat wordt geproduceerd met nanotechnologie.

De toepassing van nanobots is in potentie veelzijdig. Het meeste onderzoek wordt gedaan in de medische wereld. Daar kijken onderzoekers naar het gebruik van nanobots om nieuwe behandelingen voor aandoeningen als kanker, bacteriële infecties en bloedarmoede te creëren. De technologie kan ook worden gebruikt om mensen te beschermen tegen hardnekkige epidemieën en zelfs tegen zenuwgasaanvallen in oorlogsgebieden.



De binnenkant van een machine om nanomateriaal mee te bewerken. (Bron: Wiki Commons).

De toepassingen van nanobots zijn hoopvol, maar zien we geen risico's over het hoofd? 'Vader van de nanotechnologie' Eric Drexler was de eerste persoon die een doctoraat behaalde in moleculaire nanotechnologie met zijn thesis over 'moleculaire machines' (oftewel

nanobots). Drexler waarschuwde in 1986 voor een 'grey goo'-scenario met zijn fictieboek *Engines of Creations*. Hij beschrijft daarin hoe zelfdelende nanobots ontsnappen uit een laboratorium en zich voeden met alles wat ze kunnen vinden. Astronauten in het ISS zien uiteindelijk hoe een gigantische grijze bol aan nanobots de aarde opslokt. In 2004 nuanceerde Drexler zijn waarschuwing in een [interview met de BBC](#). Hij gaf aan dat hij het doemscenario aan het licht bracht omdat hij bang was dat de mensheid de risico's zou negeren door te veel te focussen op de voordelen, iets wat nog steeds nodig is. In hetzelfde interview noemt hij het scenario tevens "minder waarschijnlijk dan ik aanvankelijk dacht", al weigert hij het onmogelijk te noemen: "it is well within the realm of physical law."

Zonder een *grey goo*-scenario is er nog steeds reden om ons zorgen te maken over nanobots. Nanotechnologie- en defensiedeskundige Gregory P. Nichols stelde in [een publicatie](#) uit 2017: "De opkomst van (...) nanotechnologie belooft betere economieën, maar creëert ook uitdagingen voor onze veilige omgeving door een nieuwe wapenwedloop te veroorzaken, aangewakkerd door wetenschap." Van elf landen is bekend dat ze militaire investeringen in nanotechnologie hebben gedaan, waaronder de VS, Rusland, India, Iran, Israël en ook Nederland. In 2015 kwam 90% van alle investeringen in

nanotechnologie van de VS, dat uitgebreid onderzoek doet naar de potentie van nanobots als wapens. Een rapport uit 2010 van de Amerikaanse *Defense Threat Reduction Agency* beschrijft het inzetten van nanobots voor chemische en biologische oorlogsvoering of als dragers van micro-explosieven: “New military nano-technologies forecast for attack or dissemination include (...) nanobots serving as BW [biological warfare] delivery systems or as micro-weapons themselves, and inhalable micro-particles to cripple personnel.” Zoals het zenuwgas sarin een mens binnen 10 minuten kan vermoorden, zouden nanobots dit ook kunnen maar dan sneller en schoner. Hoe dit precies zou werken of ingezet kan worden wordt niet genoemd in het rapport.

## **GESCHIEDENIS**

Nanotechnologie is misschien jong, maar de geschiedenis leert ons dat afspraken maken over het gebruik ervan in oorlog verstandig is. Neem de atombom: in 1895 kwamen wetenschappers erachter hoe ze atoomenergie konden opwekken. 50 jaar later werden de eerste nucleaire wapens doelgericht gebruikt op menselijke doelwitten, iets wat de internationale gemeenschap shockeerde. Het maken en bewaren van nanobots kan zelfs kleinschaliger dan de fabricatie van atombommen: er is een laboratorium nodig, de juiste apparatuur en

expertise. Dat maakt het minder moeilijk voor andere partijen dan alleen grote wereldmachten om te ontwikkelen. Dat ligt misschien nog ver in de toekomst, maar er zijn experts die zeggen dat er nu al beleid nodig is om nanotechnologie te reguleren. Ioana Puscas is onderzoeker aan het *Geneva Center for Security Policy* en vermoedt dat terroristen in de toekomst geïnteresseerd zullen zijn in de kracht van nanotechnologie. “Terroristische groeperingen hebben vaak interesse getoond in de verwoestende potentie van chemische en biologische wapens,” zegt Puscas. Als voorbeeld geeft ze de groepering Ansar Al-Islam, welke op cyanide-gebaseerde chemische wapens produceerde om te gebruiken in gevechten en bij aanslagen. Een nog recenter voorbeeld is het gebruik van Mosterdgas door Islamitische Staat in 2016. Wat zou professionele organisaties als IS tegenhouden om in de toekomst gebruik te maken van nanobots en andere nanotechnologieën?

Zoals de mensheid met nanotechnologie omgaat, zo gaat ze om met alle technologie. Als het mogelijk is gebruiken we het om ons sterker te maken, wat vaak heeft geleid tot vernietiging en ons zelfs op de rand van een nucleaire ramp bracht. Maar dat dient ook als een drijfveer voor onze technologische vooruitgang, welke ons leven comfortabeler en dragelijker maakt. Net zoals nanobots chemische wapens kunnen

vervangen, kan het kwaadaardige kankercellen uitschakelen.

Voorzichtigheid bij het ontwikkeling van de technologie is daarom van belang. Hoewel militair onderzoek naar de technologie niet te stoppen valt, is het reguleren ervan via wetgeving wel mogelijk. Immers zit er niemand te wachten op een nanotechnologische Cubacrisis.

*Jonas van Diepen, stagiair bij Studium Generale, schreef een blogserie over de risico's van aanstormende technologieën. Zien we gevaren over het hoofd? Zie hier de overige blogs:*

19 juli: [De schaduw van grafeen](#)

2 augustus: [5G heeft consequenties voor het milieu](#)

Copyright Studium Generale

*Doorplaatsen uitsluitend met toestemming en onder vermelding van link en auteur.*

DELEN

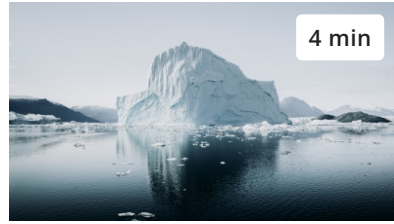
**Lees meer**

---

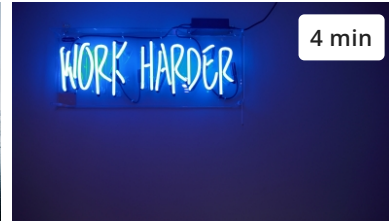




In Memoriam Melanie Peters



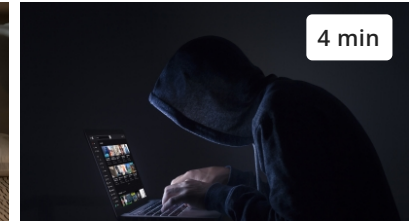
Je hebt weerstand, weerstand en weerstand



Fantaseren over de toekomst van werk



Over rechtvaardige straffen, gevangnissen en mogelijke alternatieven



Radicalisering is van alle tijden

---

**MEER**

## Thema's

Studeren in een pandemie

De-extinctie uitgelegd

Even stilstaan bij sport

Wanderlust in pandemische tijden

Het vanzelfsprekende van big data

Veranderlijke taal

## Publicaties

Brochure najaar 2021

Magazine #15

Brochure voorjaar 2021

Brochure najaar 2020

Magazine #14

Brochure voorjaar 2020

## Contact

Missie & visie

Locaties

FAQ

Privacyverklaring

Gebruiksvoorwaarden

Volg Studium Generale

**NIEUWSBRIEF**

