



Technology Assessment

# Tem de robotauto

De zelfsturende auto voor  
publieke doelen

Jelte Timmer en Linda Kool (redactie)

Rathenau Instituut

dr. v. kennis  
veranderend  
interactie  
debat  
technol. te 200

Het Rathenau Instituut stimuleert de publieke en politieke meningsvorming over wetenschap en technologie. Daartoe doet het instituut onderzoek naar de organisatie en ontwikkeling van het wetenschapsysteem, publiceert het over maatschappelijke effecten van nieuwe technologieën, en organiseert het debatten over vraagstukken en dilemma's op het gebied van wetenschap en technologie.

## **Tem de robotauto**

De zelfsturende auto voor publieke doelen

© Rathenau Instituut, Den Haag, 2014

Rathenau Instituut  
Anna van Saksenlaan 51

Postadres:  
Postbus 95366  
2509 CJ Den Haag

Telefoon: 070-342 15 42  
E-mail: [info@rathenau.nl](mailto:info@rathenau.nl)  
Website: [www.rathenau.nl](http://www.rathenau.nl)

Uitgever: Rathenau Instituut  
Redactie: Nienke Beintema  
Illustraties: Jacob & Jacobus, Job de Vogel, Woerden  
Ontwerp en opmaak: Boven de Bank, Amsterdam  
Omslagfoto: Hollandse Hoogte  
Drukwerk: Quantes, Rijswijk

Dit boek is gedrukt op FSC gecertificeerd papier.

Eerste druk: oktober 2014

ISBN/EAN: 978-90-77364-58-1

Deze publicatie kan als volgt worden aangehaald:

Timmer J., L. Kool (red.), Tem de robotauto - De zelfsturende auto voor publieke doelen. Den Haag, Rathenau Instituut 2014

Verveelvoudigen en/of openbaarmaking van (delen van) dit werk voor creatieve, persoonlijke of educatieve doeleinden is toegestaan, mits kopieën niet gemaakt of gebruikt worden voor commerciële doeleinden en onder voorwaarde dat de kopieën de volledige bovenstaande referentie bevatten. In alle andere gevallen mag niets uit deze uitgave worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie of op welke wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van het Rathenau Instituut.

Het Rathenau Instituut heeft een Open Access beleid. Rapporten, achtergrondstudies, wetenschappelijke artikelen, software worden vrij beschikbaar gepubliceerd. Onderzoeksgegevens komen beschikbaar met inachtneming van wettelijke bepalingen en ethische normen voor onderzoek over rechten van derden, privacy, en auteursrecht.

# Tem de robotauto

## De zelfsturende auto voor publieke doelen

**Redactie**

Jelte Timmer en Linda Kool

## Bestuur Rathenau Instituut

mw. G.A. Verbeet (voorzitter)

prof. dr. E.H.L. Aarts

prof. dr. ir. W.E. Bijker

prof. dr. R. Cools

dr. H. Dröge

drs. E.J.F.B. van Huis

prof. dr. H.W. Lintsen

prof. mr. J.E.J. Prins

prof. dr. M.C. van der Wende

mr. drs. J. Staman (secretaris)

# Voorwoord

Onze auto's en wegen worden steeds slimmer. Ingenieurs werken aan snelwegen die met auto's communiceren. En er zijn al slimme auto's die ons adviseren en rijtaken overnemen. Ze zien wanneer we moe worden, waarschuwen als we dreigen onze rijbaan te verlaten en grijpen in om een botsing te voorkomen als we te laat remmen. Door deze ontwikkelingen lonkt de droom van een zelfsturende auto aan de horizon: een auto waarin we volledig onze handen vrij hebben, en die ons veilig, efficiënt en schoon van A naar B brengt.

Mobiliteit zal door digitalisering de komende tijd ingrijpend gaan veranderen. Het Rathenau Instituut probeert de maatschappelijke kansen en uitdagingen daarvan in kaart en in debat te brengen. Met het rapport 'Op advies van de auto' verkende het Rathenau Instituut in samenwerking met de Technische Universiteit Eindhoven in 2012 de interactie tussen de bestuurder en de slimme auto: welke taken mag of moet de auto van de bestuurder overnemen? Wie is op welk moment verantwoordelijk als bestuurder en technologie samen achter het stuur zitten?

De voorliggende studie richt zich op de wisselwerking tussen slimme auto's en de slimme infrastructuur. In Nederland wordt hard gewerkt aan de zelfsturende auto. Deze studie laat zien dat het onduidelijk is over wat voor soort zelfsturende auto het gaat: een zelfstandige robotauto zoals de Google car, of een coöperatieve auto die kan communiceren met andere auto's en de weg?

Vanwege de gunstige bijdrage aan overheidsdoelen als minder files, veiliger en duurzamer verkeer richtte het Nederlandse beleid zich de afgelopen jaren op het verbeteren van verkeersmanagement en de ontwikkeling van coöperatieve systemen. Recent komt er in het beleid meer aandacht voor de zelfstandige robotauto. Omdat de robotauto niet in 'treintjes' kan rijden, draagt ze minder bij aan filereductie en milieubesparing. Om zulke publieke doelen te realiseren, is het van belang ook robotauto's in te bedden in de coöperatieve communicatiestructuur. Bijvoorbeeld door voorwaarden te stellen aan voertuigcommunicatie, zodat ook de robotauto's 'connected' auto's worden.

De digitalisering van de auto leidt tot een explosie van gegevens en nieuwe toepassingen. Denk aan autofabrikanten die onderhoud op afstand verzorgen door updates via wifi te installeren. En verzekeraars houden proeven met track-en-trace-modules die het rijgedrag van bestuurders volgen. Maar hoe zit het met het eigenaarschap van data en voor welke doelen mogen data wel of niet worden gebruikt? Maatschappelijk verantwoorde innovatie op dit terrein vraagt om een heldere beleidsvisie, die alleen maar met de inbreng van burgers en maatschappelijke organisaties tot stand komen.

De ontwikkeling van de zelfsturende auto is een complex technisch, economisch en politiek-bestuurlijk proces waarvan de uitkomst onzeker is. Met de studie *Tem de robotauto* wil het Rathenau Instituut tijdig bijdragen aan het debat over de toekomst van de zelfsturende auto en data-gedreven mobiliteit.

**Mr. drs. Jan Staman**

Directeur Rathenau Instituut

Den Haag, oktober 2014



# Inhoudsopgave

Voorwoord	5
-----------	---

## Deel 1 - Conclusies en bevindingen

Op weg naar de zelfsturende auto

<b>1 Inleiding</b>	<b>11</b>
1.1 Leeswijzer	12
<b>2 Wegen naar de zelfsturende auto</b>	<b>13</b>
2.1 Geavanceerd verkeersmanagement - huidige praktijk	14
2.2 Coöperatieve systemen - beleidsvisie	15
2.3 Zelfsturende robotauto's - disruptieve innovatie	16
<b>3 Dynamiek van het speelveld</b>	<b>18</b>
3.1 Ontwikkeling van coöperatieve systemen in Nederland en Europa	18
3.2 Ontwikkeling van zelfstandige robotauto's in de Verenigde Staten	21
3.3 Op weg naar een gezamenlijk speelveld	22
3.4 Conclusie	24
<b>4 Dynamiek van de digitalisering</b>	<b>25</b>
4.1 Big data en nieuwe verdienmodellen	25
4.2 Big data en overheidsdoelen	26
<b>5 Op weg naar een bestuurlijke innovatieagenda</b>	<b>28</b>
5.1 Investeringscondities	28
5.2 Inbedding en standaardisering	30
5.3 Big data	31
5.4 Maatschappelijke inbreng	32
<b>6 Conclusie</b>	<b>33</b>
6.1 Aanbevelingen	34
<b>7 Literatuur</b>	<b>36</b>

## Deel 2 - Achtergrondstudie

Verkenning van politiek-bestuurlijke kwesties en innovatiedynamiek van de zelfsturende auto

<b>8 De zelfsturende auto als wenkend perspectief</b>	<b>40</b>
<b>9 Netwerk van technologieën</b>	<b>43</b>
9.1 Geavanceerd verkeersmanagement - huidige praktijk	45
9.2 Coöperatieve systemen - beleidsvisie	46

9.3	De 'autonome' auto - disruptieve innovatie	47
9.4	Conclusie: de zelfsturende auto als complex bouw pakket	48
<b>10</b>	<b>Publieke en private belangen en betrokkenheid</b>	<b>49</b>
10.1	Overheden	49
10.2	Private sector	50
10.3	Kennisinstellingen	52
10.4	Maatschappelijke organisaties en burgers	53
10.5	Conclusie: belangen en betrokkenheid	53
<b>11</b>	<b>Beleidsvisies op de convergentie van autonome en coöperatieve ontwikkelingspaden</b>	<b>55</b>
11.1	Nederland	55
11.2	Europese context	60
11.3	Het 'autonome' spoor in de VS	65
11.4	Conclusie: convergentie van autonome en coöperatieve systemen	70
<b>12</b>	<b>Politiek-bestuurlijke kwesties en uitdagingen</b>	<b>73</b>
12.1	Investeringscondities	73
12.2	De internationale politiek van standaardisering	76
12.3	'Big data' en het meervoudige gebruik daarvan	79
12.4	Maatschappelijke kwesties en inbreng	81
<b>13</b>	<b>Literatuur</b>	<b>84</b>
	Internetbronnen	90
	Interviews	92

# Deel 1

## Conclusies en bevindingen

### Op weg naar de zelfsturende auto

Jelte Timmer, Bonno Pel\*, Linda Kool,  
Rinie van Est & Frans Brom

(\*Erasmus Universiteit Rotterdam Faculteit Bestuurskunde)



# 1 Inleiding

De zelfsturende auto, een toekomstbeeld dat al lang bij ons is, komt de laatste jaren steeds dichterbij. Prototypes demonstreren de snel voortschrijdende stand van de techniek. Autofabrikanten kondigen aan dat binnen afzienbare tijd zelfsturende voertuigen op de markt kunnen komen. De reden waarom dit toekomstbeeld wordt nagejaagd, is meer dan de vrijheid om de handen van ons stuur te halen. De zelfsturende auto belooft een veiliger, duurzamer en efficiënter vervoerssysteem. Verkeersongelukken, die voor het grootste deel veroorzaakt worden door menselijk falen of onvoorzichtig handelen, zouden kunnen worden voorkomen. Files en brandstofverbruik kunnen worden teruggedrongen als intelligente auto's dicht op elkaar in 'treintjes' gaan rijden. De maatschappelijke kosten van files, verkeersongevallen en milieuschade door het verkeer lagen in 2012 tussen de 19,9 en 20,9 miljard euro, aldus het Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (2013). Naast het terugbrengen van deze maatschappelijke kosten kan de ontwikkeling van de zelfsturende auto voor een sterke economische impuls voor Nederland zorgen, als de Nederlandse mobiliteitsindustrie hier een rol in kan spelen.

Het is dan ook niet verwonderlijk dat de ontwikkeling van de zelfsturende auto ook op de Nederlandse beleidsagenda staat. Eind 2013 maakte de minister van Infrastructuur en Milieu een demonstratierit in een zelfsturende auto van het Dutch Automated Vehicle Initiative (DAVI). Ze sprak daarbij de verwachting uit dat dit soort slimme voertuigen het verkeer in de toekomst veiliger zullen maken, en zullen helpen om files terug te dringen. In juni 2014 schreef de minister in een brief aan de Kamer dat ze in wil zetten op de ontwikkeling van de zelfsturende auto (Kamerstukken II, 2013/14, 31305, nr. 210). Door ruimte te scheppen voor tests en door flexibele wetgeving te creëren zou Nederland een voortrekkersrol kunnen spelen in de ontwikkeling van de zelfsturende auto.

Zo lonkt de zelfsturende auto aan de horizon. Maar als we inzoomen op de zelfsturende auto zien we dat het onduidelijk is hoe die auto er precies uit moet komen te zien. Is dat een zelfstandige robotauto zoals de Google-car, of een coöperatieve auto die 'treintje rijdt' op de snelweg? Over welke auto hebben we het als er gesproken wordt over de zelfsturende auto? En hoe verhouden de verschillende ontwikkelingen rondom zelfsturende auto's zich ten opzichte van elkaar?

Er spelen verschillende innovaties tegelijk, die verschillende maatschappelijke en politiek-bestuurlijke vraagstukken met zich meebrengen. Met deze studie geeft het Rathenau Instituut inzicht in de technologische ontwikkelingen omtrent de zelfsturende auto. We beschrijven hoe er op verschillende wijzen naar het eindbeeld van de zelfsturende auto toegewerkt wordt en hoe deze ontwikkelingen zich tot elkaar verhouden. We laten zien hoe deze ontwikkelingen worden gedreven en beïnvloed door een toenemende digitalisering.

Vervolgens bespreken we wat de verschillende technologische ontwikkelingen betekenen voor de beleidsvisies en programma's die in Nederland zijn ontwikkeld. Op basis daarvan formuleren we beleidsaanbevelingen. Hoe kan Nederland met de zelfsturende auto daadwerkelijk de beleidsdoelen veiliger en duurzamer verkeer, met minder files, bereiken en bijdragen aan een innovatief land?

### 1.1 Leeswijzer

Het voor u liggende stuk is geschreven op basis van een achtergrondstudie waarin de ontwikkeling van Nederlands en internationaal beleid op het gebied van zelfsturende mobiliteit in kaart is gebracht. We presenteren hier de bevindingen uit deze studie en bespreken de actuele vraagstukken voor politiek en beleid omtrent de zelfsturende auto. De achtergrondstudie vormt het tweede deel van dit rapport. We verwijzen in dit eerste deel van het rapport op verschillende plaatsen naar de verdiepende achtergrondstudie voor een uitgebreide bespreking van de bij het innovatieproces betrokken actoren, en de ontwikkeling van hun visies en belangen. De input voor de studie wordt gevormd door een serie interviews met experts in de mobiliteitswereld, een review van de relevante literatuur, en een workshop met beleidsmakers en andere relevante stakeholders in het bestuurlijke proces.

In de volgende paragrafen bespreken we allereerst de verschillende technologische ontwikkelingspaden en de verschillende benaderingen van zelfsturend vervoer die daaruit volgen (paragraaf 2). Daarna bespreken we hoe we deze ontwikkelingen moeten plaatsen in de context van bestaand beleid en gevestigde belangen op Nederlands, Europees en internationaal niveau (paragraaf 3). Dat geeft inzicht in de dynamiek van het speelveld en de mogelijke toekomstige ontwikkeling van de verschillende ontwikkelingspaden. Naast deze innovatiedynamiek beschrijven we ook hoe de digitalisering die de grondslag vormt voor de zelfsturende auto een eigen dynamiek en eigen vraagstukken introduceert (paragraaf 4). Vervolgens bespreken we wat dat betekent voor Nederlands mobiliteitsbeleid (paragraaf 5) en formuleren we onze conclusies en aanbevelingen voor hoe met de verschillende ontwikkelingen naar zelfsturend vervoer moet worden omgegaan (paragraaf 6).

## 2 Wegen naar de zelfsturende auto

Als we de verschillende benaderingen van de zelfsturende auto naast elkaar leggen, zijn er twee dimensies. Aan de ene kant is er de benadering om de infrastructuur zo 'dom' mogelijk te houden en alle intelligentie in de auto's te stoppen: slimme auto's op domme wegen. Aan de andere kant van het spectrum is juist de auto zo dom mogelijk en wordt vanuit een intelligente wegkant gewerkt: domme auto's op slimme wegen. Deze twee dimensies, de mate van intelligentie in de infrastructuur en de mate van intelligentie in de auto, zijn van belang om de verschillende ontwikkelingspaden rondom de zelfsturende auto te begrijpen.

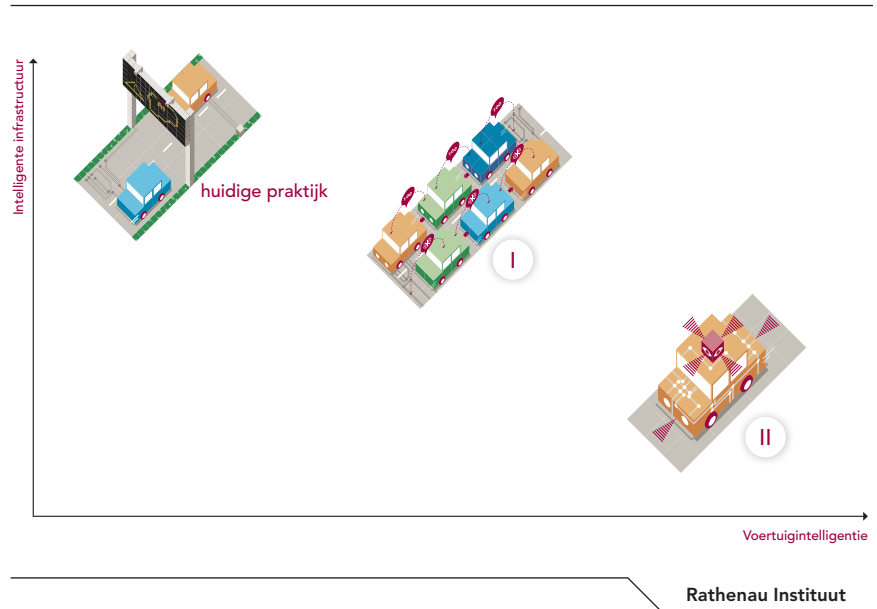
Nederland heeft een lange traditie op het gebied van slimme wegen. Via lussen in de weg, matrixborden en camera's heeft Nederland zich ontwikkeld tot voorloper op het gebied van verkeersmanagement. Vanuit dit ontwikkelingspad van slimme infrastructuur wordt er in Nederland en Europa gekeken hoe slimmer wordende auto's en slimme infrastructuur aan elkaar verbonden kunnen worden. Met deze verbinding ontstaat het coöperatieve rijden. Daarin kunnen auto's geautomatiseerd in treintjes rijden op snelwegen en informatie over de toestand op de weg aan elkaar en aan verkeersmanagers doorgeven. De coöperatieve auto's worden zelfsturend doordat ze communiceren met zowel wegkantssystemen als met elkaar; de in de inleiding genoemde DAVI-auto is hier een voorbeeld van.

Naast het verkeersmanagement en coöperatief rijden staat een ontwikkelingspad dat inzet op de intelligentie van voertuigen zelf. De Google-car toont aan dat met sensortechnologie en slimme algoritmen zelfrijdende voertuigen ontwikkeld kunnen worden, die niet afhankelijk zijn van communicatie tussen voertuigen en infrastructuur. Met camera's, gps, radar en ondersteunende programma's kunnen voertuigen zelfstandig hun omgeving 'lezen' en op basis daarvan rijtaken overnemen van automobilisten. Omdat de auto niet afhankelijk is van coöperatieve communicatiesystemen, verwijzen we er in deze naar de (zelfstandige) robotauto. Zowel bij de robotauto als bij de coöperatieve auto worden rijtaken van de bestuurder overgenomen. Bij de coöperatieve auto verloopt dit proces geleidelijk; steeds meer systemen worden met elkaar verbonden zodat er steeds meer rijtaken geautomatiseerd kunnen worden. De robotauto heeft als doel om in één keer over te stappen naar volledig automatisch rijden.

Dat betekent dat we naast de huidige praktijk van hoogwaardig verkeersmanagement (slimme wegen, domme' auto's) te maken hebben met twee toekomstige ontwikkelingsrichtingen: (I) het coöperatieve zelfsturende voer-

tuig, en (II) de zelfstandige robotauto<sup>1</sup>. We beschrijven hier hoe deze ontwikkelingen eruitzien.

**Figuur 1** Ontwikkelingsrichtingen: (I) coöperatieve systemen en (II) robotauto's



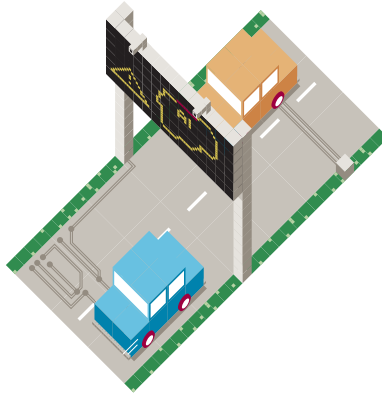
## 2.1 Geavanceerd verkeersmanagement - huidige praktijk

Nederland heeft een lange historie op het gebied van verkeersmanagement. Dat is begonnen met de introductie van verkeerslichten en statische borden, en heeft zich in de afgelopen decennia ontwikkeld tot de huidige praktijk waarin verkeersstromen steeds nauwkeuriger in kaart worden gebracht met camera's, detectielussen en data vanuit gps-systemen en mobiele telefoons. Deze informatie wordt ingezet om de verkeersstromen zo efficiënt mogelijk over het wegennet te begeleiden, via informatie op matrixborden, dynamische route-informatiepanelen (DRIP's) en andere informatiekkanalen. Vanuit de beleidsdoelstelling van filereductie, via een betere benutting van de weg, heeft het verkeersmanagement in Nederland zich ontwikkeld tot een hoog niveau. Dat is niet verwonderlijk, aangezien Nederland een dichtbevolkt land is met een zeer intensief gebruikt wegennetwerk. Het hoge niveau van het verkeersmanagement tonen dat er ook met een relatief 'dom' wagenpark al veel winst te boeken is in de doorstroming van het verkeer. Het verkeersmanagement vormt voor Nederland het startpunt voor de ontwikkelingen van intelligente voertuigen die samenwerken met de slimme infrastructuur.

<sup>1</sup> Voor meer informatie over de verschillende richtingen, zie hoofdstuk 9 'Netwerk van technologieën' van de achtergrondstudie in deel twee van dit rapport.



**Figuur 2** Visualisatie van geavanceerd verkeersmanagement



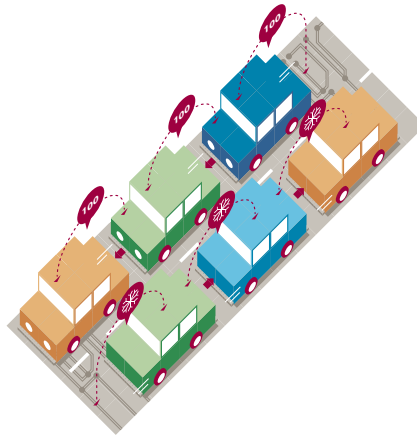
Rathenau Instituut

## 2.2 Coöperatieve systemen - beleidsvisie

Vanuit de bestaande praktijk van het verkeersmanagement worden in Nederland en Europa stappen gezet richting coöperatieve systemen, waarbij intelligentie in auto's en intelligente infrastructuur via netwerktechnologie aan elkaar worden verbonden - vandaar de term 'coöperatief'. Via deze netwerken worden coöperatieve auto's voorzien van informatie over hun omgeving. Op grond van die informatie kunnen ze verregaand geautomatiseerd en zelfs zelfsturend gemaakt worden. Maar anders dan de zelfstandige robotauto, die op een zelfstandig detectiesysteem is gebaseerd, leunt de coöperatieve auto dus op een communicatienetwerk.

Een belangrijk onderscheidend voordeel van coöperatieve systemen is dat ze het mogelijk maken om in 'treintjes' te rijden. De coöperatieve auto's kunnen via het communicatienetwerk aan elkaar gekoppeld worden en op dezelfde snelheid rijden en afremmen. Doordat de auto's direct met elkaar in verbinding staan en er geen rekening gehouden hoeft te worden met menselijke reactiesnelheid, kunnen ze op zeer korte afstand van elkaar in zogenaamde treintjes rijden. Het treintje rijden maakt milieubesparing mogelijk en kan zorgen voor een betere doorstroming. De coöperatieve auto kan dus bijdragen aan het realiseren van meerdere Nederlandse beleidsdoelen: meer comfort en veiligheid, milieubesparing en minder files. Een belangrijke uitdaging bij de ontwikkeling van coöperatieve systemen is dat het netwerk verschillende systemen van verschillende herkomst aan elkaar moet verbinden. Een gemeenschappelijke 'taal' of communicatiestandaard(en) zijn daarvoor nodig. Zonder deze afspraken zullen de systemen van autofabrikanten, wegbeheerders en verkeersindustrie incompatibel worden.

**Figuur 3** Visualisatie van coöperatieve systemen



Rathenau Instituut

### 2.3 Zelfsturende robotauto's - disruptieve innovatie

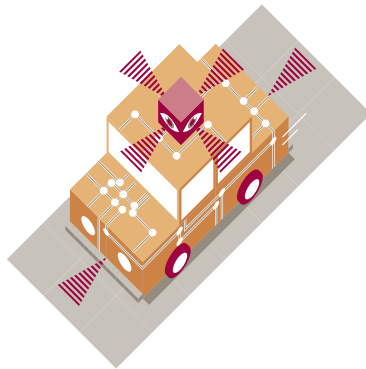
Tot slot is er nog een derde perspectief: daarbij wordt de intelligentie in de auto verwerkt, en is in principe geen directe communicatie met infrastructuur of andere voertuigen nodig. De auto voert met intelligente sensoren, radar-technologie en 3D-camera's zelf berekeningen uit. Deze ontwikkelingsrichting speelt in de Verenigde Staten een belangrijke rol, mede dankzij de voortrekkersrol die Google in Californië op zich heeft genomen met de ontwikkeling van de Google-car. Omdat de auto niet afhankelijk is van coöperatieve communicatiesystemen, verwijzen we er in deze studie naar als de (zelfsturende) robotauto.

Doordat de technologie in de auto zelf zit, kunnen autofabrikanten of andere partijen, zoals Google, deze robotauto's grotendeels zelfstandig ontwikkelen; ze zijn slechts in beperkte mate afhankelijk van andere partijen en gemeenschappelijke standaarden. De robotauto vereist wel technologie die vooralsnog te duur is: het kunnen waarnemen van de omgeving vergt een combinatie van camera's, radarsystemen, een *laser range finder* (laser afstandsmeter) en gps, met als belangrijke aanvulling daarop de nauwkeurige digitale kaarten die het bedrijf zelf ontwikkelt met zijn camera-auto's (Google 2013; Guizzo 2011). Verder zijn er krachtige processors en verfijnde programma's nodig om die gegevens feilloos tot stuurinformatie te bewerken. De robotauto heeft zodoende geen communicatie met andere voertuigen of wegen nodig om te rijden, maar kan zonder deze communicatie ook niet zoals de coöperatieve auto in treintjes rijden. De robotauto's kunnen namelijk niet direct aan elkaar gekoppeld worden op het gebied van snelheid, richting en afremmen. De benodigde veiligheidsmarges die deze sensorgedreven systemen nodig hebben om te kunnen reageren, maken het de robotauto's onmogelijk om op

korte volgafstand te rijden. Daardoor behoort het realiseren van beleidsdoelen als milieubesparende effecten en een betere doorstroming met de zelfstandige robotauto's niet vanzelfsprekend tot de mogelijkheden.

De ontwikkelingsrichting van robotauto's is radicaal anders dan de coöperatieve benadering. Google produceert prototypes van robotauto's zonder stuur en pedalen en stelt in één keer te willen overstappen naar volledig automatisch rijden. De prototypes zijn kleine auto's met een maximumsnelheid van 40 kilometer per uur, ontworpen voor korte ritten in een stedelijke omgeving (Markoff 2014). Het coöperatieve rijden gaat uit van een meer stapsgewijze ontwikkeling: de voertuigen worden eerst 'connected' gemaakt, waarna eerst het rijden op de snelweg kan worden overgenomen. Het ontwikkelingsspoor naar robotauto's kan voor Nederland en Europa worden gezien als een disruptieve innovatie, omdat het een andere werkwijze presenteert dan waar jarenlang in beleid op is ingezet. In de volgende paragraaf gaan we hier verder op in.

**Figuur 4** Visualisatie van zelfstandige robotauto's



## 3 Dynamiek van het speelveld

Zoals blijkt uit de hiervoor beschreven technologische ontwikkelingspaden, zijn er grofweg twee sporen waarop aan zelfsturende voertuigen wordt gewerkt: (1) er zijn de coöperatieve systemen die voortbouwen op de praktijk van het verkeersmanagement en (2) er is de ontwikkeling van zelfsturende robotauto's. Beide perspectieven hebben een eigen krachtenveld waarbinnen zij zich ontwikkelen. Het coöperatieve rijden komt voort uit Europese en Nederlandse beleidsvisies en -strategieën. Aangejaagd door de prototypes en ambities van internetbedrijf Google, krijgt het spoor van de zelfstandige robotauto's in de Verenigde Staten relatief veel aandacht.

### 3.1 Ontwikkeling van coöperatieve systemen in Nederland en Europa

De Nederlandse achtergrond van verkeersmanagement is belangrijk om de ontwikkeling van coöperatieve systemen te begrijpen. Verkeersmanagement is onmisbaar om het intensief gebruikte Nederlandse wegennetwerk goed te laten functioneren. Traditioneel is het aansturen en coördineren van verkeersstromen een taak van de overheid, die voortvloeit uit beleidsdoelen zoals filebestrijding en de bevordering van leefbaarheid en duurzaamheid. In de afgelopen decennia is het verkeersmanagement echter opgeschoven van een voornamelijk publieke taak naar een publiek-privaat samenwerkingsverband. In 1996 werd in de beleidsnota Reisinformatie aangegeven dat de overheid zich zou gaan richten op het scheppen van de juiste randvoorwaarden voor verkeersmanagement, zoals het beschikbaar stellen van goede informatie. Zo kregen marktpartijen de ruimte om aan de slag te gaan met verkeersinformatie en om klachtgerichte diensten te ontwikkelen.

Deze liberalisering van het verkeersmanagement vereiste coördinatie van private en publieke belangen. Het vinden van de juiste balans tussen private en publieke belangen is een leerproces geweest. Wegbeheerders maakten zich vanuit hun belangen zorgen over de effectiviteit van het verkeersmanagement en ondernemers betreurden het instabiele investeringsklimaat. De lessen die hieruit zijn getrokken vormden de achtergrond voor de ontwikkeling van de huidige beleidsvisie 'Beter geïnformeerd op weg' (I&M 2013). Dit programma is gericht op de toekomstige ontwikkeling van verkeersmanagement naar coöperatieve mobiliteit: het programma 'Beter geïnformeerd op weg' (I&M 2013). Een belangrijk doel van deze visie is het creëren van duidelijkheid en stabiliteit, om optimaal van publiek-private samenwerking te kunnen profiteren en op een efficiënte manier aan de beleidsdoelen van betere doorstroming, veiligheid en duurzaamheid te werken. In Nederland heeft in de afgelopen jaren dus een verschuiving plaatsgevonden van geavanceerd verkeersmanagement naar coöperatieve systemen, waarin de afstemming tussen private en publieke belangen is bestendig.<sup>2</sup>

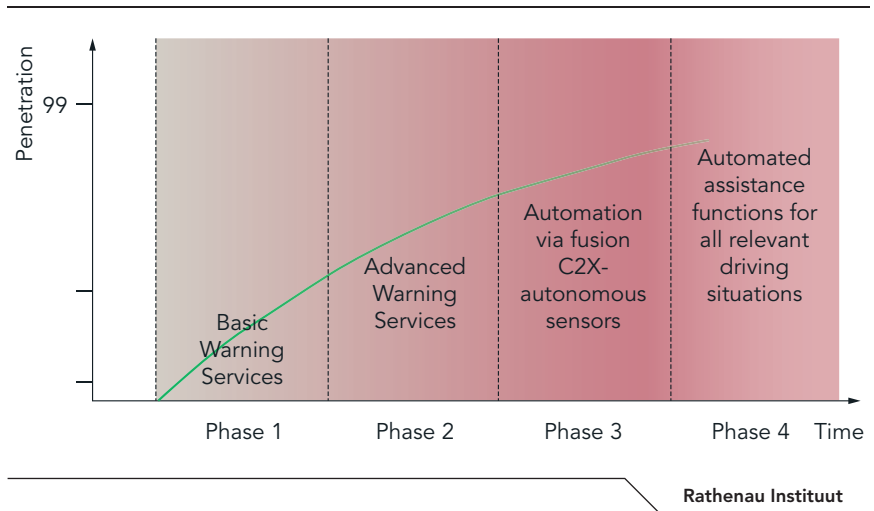
---

<sup>2</sup> Voor meer informatie over ontwikkeling van verkeersmanagement naar coöperatieve systemen in Nederland, zie paragraaf 11.1 'Nederland' van de achtergrondstudie in deel twee van dit rapport.

De coördinatie van private en publieke belangen is voor de ontwikkeling van coöperatieve systemen nog belangrijker dan voorheen. Het vergt een intensieve samenwerking tussen overheid en private partijen. Overheden zijn cruciale spelers vanuit hun zeggenschap over de infrastructuur, maar voor de ontwikkeling van voertuigintelligentie zijn ze in hoge mate afhankelijk van de betrokken industrieën. Dat betekent dat er veel afstemming en afspraken nodig zijn over zaken als standaardisering van communicatieprotocollen. Netwerkgroepen zoals AutomotiveNL, Nederland Innovatief Onderweg en Connexxion spelen een belangrijke rol in het bijhouden van de verschillende activiteiten op het gebied van standaardisering, productontwikkeling, praktijkproeven en opschaling. Er is in de afgelopen jaren veel geïnvesteerd in gezamenlijke visievorming, maar het coördineren van samenwerking blijft een punt van aandacht. Dat zien we ook als we de ontwikkeling van coöperatieve systemen op Europees niveau bekijken.

### **Europese inkadering**

De focus op coöperatieve systemen en het afspreken van een gemeenschappelijke taal vergen nauwe internationale samenwerking. Ontwikkelingen in Nederland zijn op vele manieren ingekaderd door Europese regelgeving, visies en coördinatieplatforms. Die zijn van belang voor het scheppen van de juiste investeringscondities en het zorgen voor standaarden zodat coöperatieve systemen overal met elkaar kunnen samenwerken. Om op Europees niveau voor coördinatie te zorgen is de Amsterdam Group opgericht, een samenwerkingsplatform van publieke en private partijen. Onderstaande figuur geeft aan hoe de Amsterdam Group de ontwikkeling van coöperatieve systemen voor zich ziet. De figuur maakt duidelijk dat de ontwikkeling een geleidelijk traject is, waarbij coöperatieve systemen aan elkaar verknoopt worden totdat uiteindelijk een coöperatieve zelfsturende auto wordt bereikt, waarin ook rijtaken van de bestuurder worden overgenomen. Dit komt overeen met de Nederlandse visie van 'Beter geïnformeerd op weg' (BGOW), waarin ook een geleidelijke toename van 'connected' voertuigen wordt voorzien. Pas in een later stadium komt daar het perspectief van deels geautomatiseerde en uiteindelijk volledig zelfrijdende voertuigen bij.

**Figuur 5** Gefaseerde ontwikkeling van coöperatieve systemen volgens de Amsterdam Group (2013)

Een belangrijke uitdaging in de coördinatie van de ontwikkeling van coöperatieve systemen is het vermijden van een 'kip-of-ei-situatie' waarbij zowel publieke investeringen in slimme wegen (zogenaamde wegkantsystemen) als private investeringen in voertuigsystemen achterblijven, omdat beide partijen wachten op de investeringen van de ander. In beide gevallen zien ze pas rendement op hun eigen investeringen wanneer er aan de 'overzijde' ook geïnvesteerd is in het beoogde communicatienetwerk. Vanwege deze wederzijdse afhankelijkheid dreigen betrokken partijen hun investeringen steeds uit te stellen, en zich te richten op hun respectievelijke 'corebusiness' van voertuigproductie dan wel verkeersmanagement.

Het zorgen voor de benodigde afstemming en het maken van afspraken op internationaal niveau is geen gemakkelijke opgave. Door de mondiale aard van de auto-industrie is de regulering daarvan ook op internationaal niveau georganiseerd en is het vaststellen van de regels omgeven met belangenstrijd. Producenten oefenen invloed uit via consultaties en lobbyactiviteiten, en ook deelnemende lidstaten houden de belangen van hun nationale industrie goed in het oog. De invloed die grote autoproducerende landen als het Verenigd Koninkrijk, Duitsland en Frankrijk hebben op het maken van afspraken is dan ook vaak groot. Dergelijke dominante belangen kunnen ervoor zorgen dat Nederlandse private en publieke belangen onder druk komen te staan. Die liggen namelijk niet op het terrein van autoproduktie, maar vooral in de toeleverende automotive-industrie, de verkeersindustrie en de productie van 'nomadic devices' zoals externe navigatiesystemen. De ontwikkeling van coöperatieve systemen vereist dus op nationaal en internationaal niveau afstemming van publieke en private belangen. Met de systemen die daaruit voortkomen, wordt geleidelijk naar een steeds verdere automatisering van

rijtaken toegewerkt, tot uiteindelijk de zelfsturende auto in zicht komt. Daarmee verschilt deze werkwijze van de focus op de zelfsturende robotauto die in de Verenigde Staten als snel naderende toekomst beschouwd wordt.

### 3.2 Ontwikkeling van zelfstandige robotauto's in de Verenigde Staten

In de afgelopen jaren heeft de Google-car in de Verenigde Staten veel aandacht getrokken als toonbeeld van de innovatieve kracht van de Silicon Valley-regio. Door middel van speciale wetgeving is er in verschillende staten ruimte geboden voor het testen van zelfsturende voertuigen op de openbare weg. Deze wetgeving heeft ertoe geleid dat er inmiddels enkele honderdduizenden kilometers zijn afgelegd met prototypes van zelfrijdende voertuigen zonder ingrijpen van een toeziende menselijke bestuurder. Daarmee is veel scepsis ten opzichte van zelfsturende voertuigen weggenomen, en heeft de marktintroductie van een zelfsturende auto de allure van een reëel toekomstbeeld gekregen. In plaats van geleidelijke vernetwerking met coöperatieve systemen, waarmee de basis wordt gelegd voor de automatisering van rijtaken en uiteindelijk een zelfsturende auto, wordt een zelfsturende robotauto door Google juist als startpunt gezien, en is coöperatieve voertuigcommunicatie iets wat later kan worden toegevoegd (Poczter & Jankovic 2013, 11).

De Google-car is exemplarisch voor het beeld van de zelfsturende robotauto. De ontwikkeling van robotauto's wordt vooral voortgestuwd door private partijen die zich bezighouden met het doorontwikkelen van voertuigintelligentie. Daarbij moet worden opgemerkt dat Amerikaanse voertuigproducenten en Google verschillen in hun visies op de ontwikkeling en introductie van zelfsturende voertuigen. Waar Google het rijden ineens volledig uit handen van de bestuurders wil nemen, lijken autoproducenten de voertuigintelligentie stapsgewijs te willen uitbreiden (Oreskovic & Klayman 2014). Ondanks deze verschillen kenmerken beide partijen zich doordat ze voertuigintelligentie centraal stellen. Door te focussen op zelfstandige voertuigintelligentie wordt de afhankelijkheid van andere partijen beperkt gehouden en kunnen de producenten controle houden over hun product en de ontwikkeling daarvan. Verschillende Amerikaanse staten hebben regulering ontworpen die ruimte geeft aan de doorontwikkeling en het in de praktijk testen van deze voertuigintelligentie<sup>3</sup>. Staten worden hierin gedreven door de lobby van hun industrie en de mogelijkheid om zich te profileren als innovatieve regio (Pritchard 2014).

Voor de verdere ontwikkeling van de zelfstandige robotauto is het relevant dat er in de Verenigde Staten op federaal niveau wel groeiende aandacht is voor het organiseren van voertuigcommunicatie. In februari 2014 maakt de Amerikaanse federale overheid bekend stappen te gaan ondernemen om

---

3 Zie voor een beschrijving van de uitgekende lobbystrategie van Google rondom deze wetgeving paragraaf 11.3 van de achtergrondstudie in deel twee van dit rapport.

regulering op te stellen over voertuigcommunicatie (NHTSA 2014). Het opstellen en opleggen van de benodigde standaarden zal waarschijnlijk nog een lastige horde blijken. Voertuigproducenten zijn beducht voor verplichte technologie, en eerdere ervaringen met grootschalige standaardisering in de Verenigde Staten laten zien dat dit een moeizame aangelegenheid kan zijn. De maatschappelijke voordelen van coöperatieve systemen die in Nederland een belangrijke rol spelen, zoals verbeterde doorstroming en duurzaamheid, leggen in de Amerikaanse politieke cultuur relatief minder gewicht in de schaal in verhouding tot de vrijheid van bestuurders en producenten (Gifford 2010).

In vergelijking met Nederland en Europa is er in de Verenigde Staten minder sterk geïnvesteerd in de ontwikkeling van slimme infrastructuur en speelt het verkeersmanagement een minder sterke rol. Tegen die achtergrond is een sterke ontwikkeling van voertuigintelligentie begrijpelijk. De tot de verbeelding sprekende 'Google-auto's presenteren zich als een nieuwe disruptieve innovatie uit Silicon Valley: een robotauto die geen coöperatieve communicatie nodig heeft en die een ontwikkeltraject volgt waarin de zelfrijdende robotauto geen stip aan de horizon, maar juist het startpunt is. Desalniettemin is ook de ontwikkeling van de robotauto in de Verenigde Staten ingebed in een context waarin er aandacht is voor de ontwikkeling van coöperatieve systemen, getuige de aangekondigde regulering op het gebied van voertuigcommunicatie.

### 3.3 Op weg naar een gezamenlijk speelveld

Het Californische voorbeeld van innovatieve technologie en stimulerende regelgeving trekt, ook in Nederland, de aandacht. In de Kamerbrief van juni 2014 wordt verwezen naar de Californische regelgeving als voorbeeld voor hoe Nederland in Europa een voortrekkersrol zou kunnen spelen (Kamerstukken II, 2013/14, 31305, nr. 210). De brief benadrukt de snelheid waarmee voertuigintelligentie voortschrijdt. Initiatieven zoals de demonstratieauto van DAVI laten zien dat de zelfsturende auto niet alleen een ver in de toekomst gelegen perspectief is. Naast het gestaag opbouwen van coöperatieve systemen (zoals ingezet met BGOW/Connecting Mobility) lijkt ook het ontwikkelingspoot richting zelfstandig rijdende robotauto's in het Nederlandse beleid aan aandacht te winnen.

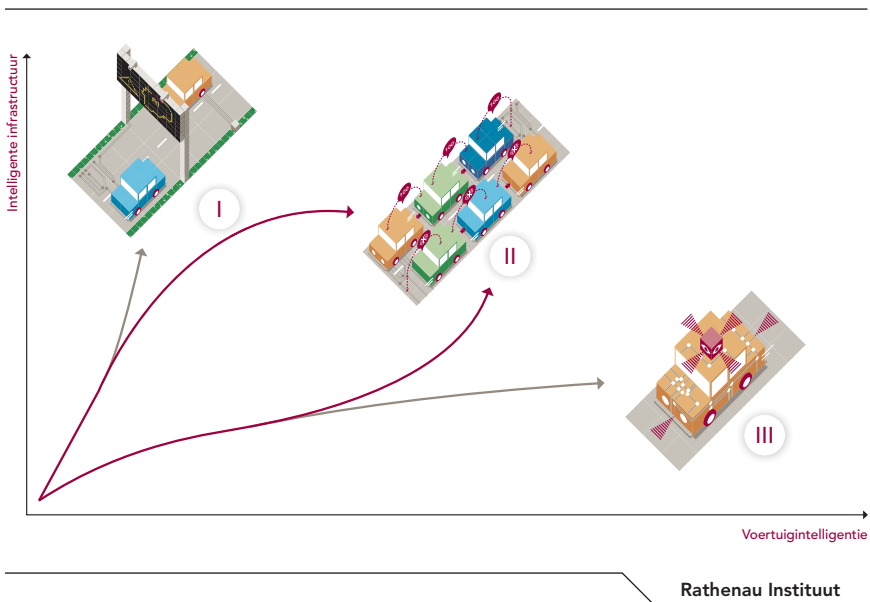
De private partijen die verantwoordelijk zijn voor de ontwikkeling van zelfstandige robotvoertuigen in de Verenigde Staten, zien coöperatieve systemen als technologie die later toegevoegd kan worden. Maar zowel in Amerika als in Europa leeft het besef dat de coöperatieve en zelfstandige systemen elkaar zullen moeten aanvullen om tot een levensvatbare zelfsturende auto te komen. Vanuit beide ontwikkelingsrichtingen erkennen experts het belang van het samenbrengen van de twee benaderingen om voordelen te kunnen behalen. Deze convergentie is noodzakelijk om de auto's voldoende betrouwbaar en



kostenefficiënt zelfrijdend te maken<sup>4</sup> (zie figuur 6). In de Verenigde Staten heeft de federale overheid daarom nu regelgeving voor voertuigcommunicatie op de agenda gezet. De onderste rode pijl in figuur 6 illustreert het Amerikaanse pad, dat sterk op de ontwikkeling van zelfstandige robotauto's is gericht. De bovenste rode pijl geeft het Europese pad aan, dat via coöperatieve systemen een solide basis wil leggen voor de ontwikkeling van volledig zelfrijdende auto's.

Maar de door beleidsmakers voorziene convergentie kan ook uitblijven. Zoals we in het voorgaande hebben gezien is het benodigde proces van afstemming en coördinatie complex en zijn er vele belangen mee gemoeid. Zowel voertuigproducenten als wegbeheerders kunnen ervoor kiezen hun eigen koers te varen, bijvoorbeeld omdat ze op die manier meer controle over hun eigen innovatieprocessen denken te hebben. Als overheden en wegbeheerders vanuit een solitaire investeringsstrategie het verkeersmanagement verder ontwikkelen, blijft de grote effectiviteitsslag van de intelligente voertuigtechnologie grotendeels uit. En wanneer voertuigproducenten relatief zelfstandige robotauto's op de markt brengen, is de mogelijke synergie met beleidsdoelen als milieubesparing en betere doorstroming beperkt. De grijze lijnen in figuur 6 tonen deze alternatieve paden.

**Figuur 6** Convergentie of divergentie in de ontwikkeling van de zelfsturende auto



4 Voor meer informatie over waarom convergentie noodzakelijk is, zie paragraaf 11.4 van de achtergrondstudie in deel twee van dit rapport.

### 3.4 Conclusie

De recente aandacht voor de 'zelfstandige robotauto' in het Nederlandse beleid dat zo sterk gefocust is op verkeersmanagement en coöperatief rijden, is met het oog op de noodzakelijke convergentie dus positief te noemen. Er wordt echter onvoldoende duidelijk dat de twee sporen - coöperatief en zelfstandig - fundamenteel van elkaar verschillen, zowel in technologisch opzicht als met betrekking tot welke (collectieve) effecten bereikt kunnen worden, zoals betere doorstroming en milieuwinst. Wil Nederland profiteren van de disruptieve innovatie van de robotauto, de winst van eerdere (publiek-private) investeringen en de kansen voor de eigen industrie verzilveren, en meerdere beleidsdoelen kunnen realiseren, dan moet het zorgen voor de inbedding van robotauto's in de coöperatieve communicatiestructuur. Er moeten nu voorwaarden worden gesteld aan intelligente voertuigtechnologie, zodat ook robotauto's 'connected' auto's worden.

## 4 Dynamiek van de digitalisering

De vorige paragraaf laat zien dat de ontwikkeling van de zelfsturende auto een complex proces is waarvan de uitkomst onzeker is. Coöperatieve systemen en voertuigintelligentie kunnen samenkomen, maar de convergentie is geen gegeven. In het speelveld van ontwikkelingen is er echter een dynamiek te onderscheiden die hoe dan ook een centrale rol speelt en ons voor nieuwe maatschappelijke en politiek-bestuurlijke vraagstukken stelt: toenemende digitalisering van mobiliteit. Slimme informatietechnologie is de drijfveer achter de verschillende technologische ontwikkelingen in auto en infrastructuur. Naarmate voertuigen en infrastructuur worden uitgerust met meer slimme technologie, explodeert de stroom gegevens die zij gaan uitzenden. Dit leidt niet alleen tot een explosie van gegevens, maar ook van mogelijke toepassingen. De rol van data in mobiliteit verandert daarmee fundamenteel: ze komen centraal te staan in het functioneren en organiseren van mobiliteit, vertolken een belangrijke waarde en vormen de basis voor nieuwe verdienmodellen. Tegelijkertijd betekent het ook dat vraagstukken rondom privacy, gegevensbescherming, hergebruik en het eigenaarschap van gegevens van een compleet andere aard zijn en op een nieuwe manier om aandacht vragen. Daarom besteden we in deze paragraaf apart aandacht aan de dynamiek die digitalisering met zich meebrengt.

### 4.1 Big data en nieuwe verdienmodellen

De data die verzameld worden over het gebruik van het voertuig kunnen betrekking hebben op verschillende zaken: locatie, rijsnelheid, rem- en acceleratietijd, activering van veiligheidssystemen, status van motor en onderdelen, gordelgebruik, telefoon- en radiogebruik, en het aantal mensen in de auto. De gegevens kunnen worden ingezet voor de monitoring van de prestaties van de auto en betere afstemming van onderhoud. Zo voert autofabrikant Tesla zelfs onderhoud uit door software-updates te installeren via wifi. Maar er zijn ook andere toepassingen mogelijk, bijvoorbeeld op het gebied van entertainment of marketing.

Autofabrikanten zien de 'car-to-cloud datapipeline' als bron van grote waarde. De bewegingen van IT-bedrijven in het mobiliteitsdomein zoals Apple en Google maken dit duidelijk. Als aansturingssysteem in de auto en als platform voor apps van derde partijen bevinden zij zich in een centrale positie in het netwerk van de intelligente auto. De data en dataverwerking zullen naar verwachting een centrale rol spelen in het verdienmodel dat Google rondom de zelfsturende auto zal ontwikkelen.

Ook andere bedrijven zien mogelijkheden voor nieuwe verdienmodellen. Het in San Francisco gevestigde bedrijf Kiiip is bezig een systeem op de markt te

brengen dat op basis van gegevens over locatie en rijgedrag van de bestuurder gepersonaliseerde advertenties aanbiedt. Bijvoorbeeld een aanbieding voor een energiedrankje als de bestuurder 100 kilometer heeft afgelegd. Verder zullen de gegenereerde data ook van evident commercieel belang zijn voor verzekeraars; proeven met een track-en-tracemodule die het rijgedrag van de bestuurder volgt, laten dat al zien (Tuttle 2013).

Door de explosie van gegevens en de waarde van deze data ontstaat er een discussie over het eigenaarschap van gegevens die een bestuurder produceert tijdens het rijden. Op dit moment geeft de koper veelal als onderdeel van de verkoopovereenkomst aan dat hij zijn gegevens afstaat aan de producent.

*“Any data which we collect or which you provide to us which is not identifiable to you, including functionality use, statistics, performance data, quality metrics, shall be owned by us” (Hyundai Blue Link privacy policy).*

Waar het voorheen wellicht als vanzelfsprekend werd gevonden dat de data die een fabrikant uit het diagnostisch systeem van de auto uitlas van de fabrikant waren, lijkt dat begrip nu te kantelen. In de Verenigde Staten maken bestuurders zich met het initiatief Your Car, Your Data sterk om meer controle te krijgen over de gegevens die ze genereren met hun auto's .

## 4.2 Big data en overheidsdoelen

Ook voor overheden bieden big data in mobiliteit nieuwe mogelijkheden. Ten eerste maken locatiedata van auto's en navigatiesystemen het mogelijk om op een gedetailleerdere en kostenefficiëntere manier verkeersmanagement uit te voeren. Publieke en private datastromen lopen hierbij door elkaar en worden op verschillende manieren door verschillende partijen benut. Men loopt tegen discussies aan over de omgang met de gegevens en de manier waarop deze beschikbaar kunnen worden gesteld. Zo wordt in lijn met de Nederlandse BGOW-visie het beschikbaar stellen van open data nagestreefd om innovatie in verkeersmanagement te stimuleren, maar moet ook rekening gehouden worden met de belangen van huidige partijen die een verdienmodel hebben gebouwd op het verzamelen of verwerken van deze gegevens. De Nationale Databank Wegverkeersgegevens stelt data daarom zowel 'open' en gratis beschikbaar, als onder licentie en tegen betaling, met een onderscheid in serviceniveau. Tegelijkertijd nemen de mogelijkheden toe om data te combineren en anonieme data (zoals verkeersdata) om te zetten in persoonlijke data. Daardoor gaat het 'open data'-principe steeds meer wringen met de privacy-wetgeving (Kulk & Van Loenen 2012).

Ten tweede bieden de datastromen ook mogelijkheden voor andere beleids-terreinen dan mobiliteit. Het ministerie van Veiligheid en Justitie kijkt naar de manier waarop locatiedata ingezet kunnen worden voor effectievere hand-

having en opsporing. Het potentieel van de data uit slimme voertuigen voor handhaving wordt geïllustreerd door een uitspraak van salesexecutive Jim Farley van Ford: "We know everyone who breaks the law. We know when you're doing it. We have GPS in your car, so we know what you're doing. By the way, we don't supply that data to anyone." Farley trok deze bewering later terug, maar zijn uitspraak werd overgenomen in verschillende media en maakte veel discussie los over welk hergebruik van gegevens toegestaan zou mogen zijn in de context van wetshandhaving.

Verder heeft de overheid als taak om de privacy van burgers te beschermen. De mogelijkheden van mobiliteitsdata leiden tot een scherpe discussie over de vraag hoe bij verdergaande verzameling en uitwisseling van gegevens rekening moet worden gehouden met privacybelangen van de burger. Die belangen bleken al eerder een belangrijke hindernis voor de invoering van variabele beprijzing; de discussie daarover heeft laten zien dat maatschappelijke acceptatie van een technologische oplossing cruciaal is (Griffioen 2011). Naast de discussies over variabele beprijzing ontstond er in 2011 veel ophef over het doorverkopen van geanonimiseerde data over rijnsnelheden door TomTom. De gegevens werden verkocht aan de politie, die ze gebruikte om de plaatsing van flitspalen op af te stemmen. Hoewel de werkwijze van TomTom wettelijk is toegestaan en vermeld staat in de gebruiksvoorwaarden van navigatiesystemen, laat de ophef zien dat de gebruikers het niet eens waren met de manier waarop 'hun' data werden hergebruikt.

## 5 Op weg naar een bestuurlijke innovatieagenda

In de introductie stelden we de vraag wat voor een auto de zelfsturende auto is. We hebben inmiddels gezien dat de zelfsturende auto verschillende vormen kan aannemen, en vanuit verschillende benaderingen wordt ontwikkeld. De zelfstandige robotauto's van Google trekken de aandacht, maar volgen een andere ontwikkeling dan de koers die Nederland en Europa hebben uitgezet richting coöperatieve systemen. Vanuit de markt wordt de ontwikkeling van voertuigintelligentie voortgestuwd, maar voor beleidsmakers ligt er in voertuigcommunicatie een belang om naast veiligheid, ook de beleidsdoelen op het gebied van duurzaamheid en verkeersmanagement te verwezenlijken.

Het schetsen van de dynamiek van ontwikkelingen omtrent de zelfsturende auto heeft laten zien dat Nederland met de ontwikkeling van coöperatieve systemen een koers inzet waarmee het belangrijke ambities, beleidsdoelen en economische belangen verenigt. Nu we zicht hebben gekregen op de ontwikkelingsdynamiek van de coöperatieve en de zelfstandige auto's kunnen we ons de vraag stellen: wat betekent dit voor het Nederlands beleid? Wat is er nodig om de huidige ontwikkeling van coöperatieve systemen door te zetten en Nederlandse beleidsdoelen te verwezenlijken? Welke plek moet de ontwikkeling van zelfsturende robotauto's daarin krijgen? En hoe kan er worden ingespeeld op nieuwe vraagstukken die ontstaan door de toenemende digitalisering van mobiliteit? We beschrijven hier de contouren van een bestuurlijke innovatie agenda voor de ontwikkeling van de zelfsturende auto.

### 5.1 Investeringscondities

De ontwikkeling van de coöperatieve zelfsturende auto is afhankelijk van private en publieke inspanningen. Om een kip-of-ei-situatie te voorkomen waarbij zowel private als publieke partijen hun investeringen uitstellen totdat de ander actie heeft ondernomen, moet er voor de juiste investeringscondities worden gezorgd. Dat vergt afstemming en gezamenlijke visievorming. Zowel in Nederland als op Europees niveau wordt er daarom actief gewerkt aan de afstemming van investeringsbeslissingen. 'Beter geïnformeerd op weg' heeft als belangrijke functie om duidelijke condities voor investeringen te scheppen, en hetzelfde geldt voor de 'routekaart' voor gefaseerde implementatie van de Amsterdam Group (zie figuur 5). Door middel van gedeeld onderzoek en testfaciliteiten, bijvoorbeeld bij de Dutch Integrated Testsite for Cooperative Mobility (DITCM) en het Dutch Automated Vehicle Initiative (DAVI), wordt er gewerkt aan belangrijke kennis voor de verdere ontwikkeling van slimme mobiliteit. Daarmee zijn er belangrijke stappen gezet, maar er moet nog meer gebeuren: het formuleren van een kader voor juridische aansprakelijkheid, en het doordenken van de fiscale verrekening van de kosten en opbrengsten van de zelfsturende auto.

### **Kader voor juridische aansprakelijkheid**

Autoproducenten zien zich geconfronteerd met grote bedrijfsrisico's, die voortvloeien uit hun productaansprakelijkheid. Deze kwestie wordt steeds ingewikkelder (en dus kostbaarder) naarmate de software in auto's complexer wordt en naarmate meer aftersalesproducten in de auto worden geïnstalleerd. Autofabrikanten dreigen dan aansprakelijk te worden voor door toeleveranciers ontwikkelde componenten. Daarom proberen veel voertuigproducenten hun systemen zo 'gesloten' mogelijk te houden en zijn zij terughoudend met het introduceren van systemen die de veiligheid zouden dienen (Van Wees 2010). In afwachting van nieuwe regels die marktintroductie juridisch afdekken, blijven dergelijke nieuwe systemen langer op de plank liggen dan technisch nodig zou zijn. Omdat deze kwestie vooral speelt ten aanzien van de voertuigtechnologie, bieden de responsieve, marktstimulerende reguleringskaders in de verschillende Amerikaanse staten instructieve voorbeelden voor Nederland. Volgens de NHTSA, de Amerikaanse federale 'waakhond' voor verkeersveiligheid, dienen zich hier fundamentele politieke keuzes aan: het ruimte bieden aan innovatief ondernemerschap versus het waarborgen van verkeersveiligheid, en belangen van autofabrikanten versus die van toeleveranciers en de nomadic-device-industrie. Kortom, een belangrijke voorwaarde is een helder, up-to-date en doordacht kader voor de aansprakelijkheid van (diverse) producenten.

### **Fiscale stimulering en verrekening**

De coöperatieve auto zal naar verwachting collectieve baten als veiligheid en filebestrijding opleveren. Private partijen kunnen de collectieve baten niet zomaar in de prijs van hun voertuigen of diensten doorberekenen. De meerprijs zal vooral met consumentenvoordelen als veiligheid en comfort worden gerechtvaardigd. Overheden kunnen ervoor kiezen via fiscale maatregelen de ontwikkeling van de coöperatieve auto vanwege de collectieve baten te stimuleren.

De coöperatieve auto dwingt ook om na te denken over andere verrekeningsmodellen. Omdat van slimme voertuigen noodzakelijkerwijs de gangen na te gaan zijn, zal het bij uitstek eenvoudiger worden om naar rato te gaan betalen voor afgenomen diensten. Maar terwijl deze nieuwe functionaliteiten zich vrijwel als vanzelf aandienen, geldt variabele wegbeprijzing vaak als politiek taboe en als 'consumentenonvriendelijke' applicatie. Anderzijds geven verschillende partijen aan dat de benodigde technologie al ruimschoots voorhanden is, en dat de Nederlandse toeleverende industrie haar investeringen hierin inmiddels elders in de wereld terugverdient. Ondertussen wordt in de Europese standaardisering van communicatiesystemen de optie opengehouden voor zulke toepassingen. Relevante koplopers op dit gebied zijn het Verenigd Koninkrijk, Zweden en Singapore, die hiermee een internationale reputatie in innovatieve en gedurfde toepassingen voor Intelligent Transport Systems (ITS) hebben verworven. De vraag dringt zich op of men de intelligente auto ook als intelligent afrekeningsysteem wil gebruiken - een marktconditie die met dit product (nagenoeg) wordt bijgeleverd.

## 5.2 Inbedding en standaardisering

Bij de Nederlandse ontwikkeling van de coöperatieve auto moet de vraag gesteld worden hoe er voor inbedding van de robotauto gezorgd kan worden. De ontwikkeling van zelfstandige voertuigen op basis van voertuigintelligentie vormt een contrast met de coöperatieve auto, maar in het voorgaande hebben we gezien dat zowel experts als beleidsmakers op convergentie aansturen. Het zorgen voor het samenkomen van deze ontwikkelingen vraagt om internationale afstemming en standaardisering. Zelfstandig verkeersmanagement ontwikkelen kan nog wel. Maar voertuigintelligentie wordt voor internationale of zelfs mondiale markten ontwikkeld, en standaardisering wordt dan ook op internationaal of mondiaal niveau vastgelegd. Het onderwerp standaardisering heeft terecht de aandacht van beleid en politiek. Zowel in de BGOW-visie als in de Kamerbrief van de minister van Infrastructuur en Milieu op 16 juni 2014 aangaande 'grootschalig testen van zelfrijdende auto's' wordt bijvoorbeeld een actieve opstelling bepleit, waarin overheid en marktpartijen samen optrekken. Het is voor Nederland daarbij zaak om vast te houden aan de focus op coöperatieve systemen, en om disruptieve ontwikkelingen in voertuigintelligentie, zoals de Google-car, zoveel mogelijk in te bedden in deze koers. Dit kan dus leiden tot regulering en voorwaarden voor voertuigcommunicatie die ook voor intelligente voertuigen moeten gelden. We hebben gezien dat de federale overheid in de Verenigde Staten hier nu over aan het nadenken is.

### Spanning tussen internationale en Nederlandse belangen

In het internationale speelveld zal Nederland zich bewust moeten zijn van zijn ondergeschikte positie ten opzichte van dominante landen met een eigen voertuigindustrie. Dergelijke 'autogeoriënteerde' belangen kunnen de Nederlandse industriële en publieke belangen onder druk zetten. De industriële belangen van Nederland betreffen vooral de toeleverende automotive-industrie, de verkeersindustrie en de nomadic-device-industrie. Voor de nomadic-device-industrie zou het nadelig zijn wanneer bijvoorbeeld de auto-industrie technologische eisen gaat stellen die kostprijsverhogend uitpakken voor de nomadic devices.<sup>5</sup> Overmatig voertuiggeoriënteerde standaarden kunnen ook ongelukkig uitpakken voor ons mobiliteitsbeleid. Gedreven door file- en milieuproblematiek heeft Nederland de afgelopen jaren al relatief veel geïnvesteerd in de daarvoor ontwikkelde wegkant-systemen. Standaardisering die te veel vanuit het perspectief van de autofabrikant wordt opgezet kan tot gevolg hebben dat het potentieel voor kosteneffectief en krachtig mobiliteitsbeleid onderbenut blijft.

De wegkantssystemen hebben een lager ontwikkelingstempo dan de voertuigintelligentie; de nomadic devices kennen juist een relatief snellere productcyclus. Daarom moet Nederland zich niet te veel door het tempo van de

---

<sup>5</sup> Zie paragraaf 11.3 van de achtergrondstudie in deel twee van dit rapport over de Amerikaanse autofabrikanten die vrezen dat de voor voertuigcommunicatie toegewezen bandbreedte overbelast wordt door de nomadic devices.



auto-industrie te laten leiden, maar moet het zich sterk maken voor Europese intelligente transportsystemen (ITS) die meer rekening houden met de geschetste tempoverschillen.

### **Consolideer Nederland als testland**

De afwezigheid van een grote nationale auto-industrie biedt ook voordelen. De voor standaardisering zo cruciale kennisontwikkeling, testomgevingen en certificering kunnen in relatief grote onafhankelijkheid ontwikkeld worden. Zoals in de Kamerbrief van de minister van 16 juni 2014 ook werd aangegeven, zijn organisaties en netwerken zoals de RDW, DITCM en DAVI, en de Nederlandse betrokkenheid bij de internationale coöperatieve corridor dan ook te beschouwen als strategische positioneringen in de internationale ITS-dynamiek (Kamerstukken II, 2013/14, 31305, nr. 210). Nederland zal vooral zijn positie als gerenommeerd testland moeten consolideren. Dat impliceert ook gerichte investeringen in omgevingen voor zowel toegepast als fundamenteel onderzoek.

### **5.3 Big data**

Verschillende stakeholders hebben een belang bij de data uit slimme voertuigen: verzekeraars zijn geïnteresseerd in individueel rijgedrag en gewoonten; marketeers in het gebruik van gegevens over verplaatsingsgedrag voor gepersonaliseerde aanbiedingen; wegbeheerders in toepassingen voor verkeersmanagement en planning; en tot slot vormen de data ook voor wetshandhaving een interessante nieuwe informatiebron. Maar tussen al deze nieuwe belangen lijkt het belang van de bestuurder, die het middelpunt vormt van de stroom aan data die wordt gegenereerd, slecht vertegenwoordigd. Dit leidt tot discussies over het eigenaarschap en het hergebruik van mobiliteitsgegevens. Om ruimte te bieden aan innovatie en maatschappelijke onrust omtrent de zelfsturende auto te voorkomen, is een helder kader nodig met betrekking tot het gebruik van mobiliteitsgegevens.

#### **Governance van big data**

De explosie van mobiliteitsgegevens die samengaat met de ontwikkeling van slimme auto's verandert de rol van gegevens in mobiliteit en biedt allerlei nieuwe mogelijkheden. Daarmee is het ook de vraag of bestaande kaders adequaat zijn om deze nieuwe vormen van gebruik richting te geven. Hoe moet de governance van mobiliteitsdata worden georganiseerd? Dat 'big data' een belangrijke grondstof vormen voor diverse publieke en private belangen, geeft aan dat het algemene principe van 'open data' voorzien zal moeten worden van allerlei zorgvuldig afgewogen uitzonderingsclausules. Het open karakter gaat steeds meer wringen met de privacywetgeving en privacybelangen van de burger.

Discussies laten zien dat er grenzen zijn aan het hergebruik dat als maatschappelijk acceptabel wordt ervaren, maar dat deze grenzen niet altijd overeenkomen met huidige wettelijke kaders. Amerikaanse stakeholders noemen privacy en

data-eigenaarschap belangrijke aandachtspunten. Als er niet voldoende aandacht aan deze zaken wordt besteed, kunnen ze voor een rem op de ontwikkeling van de zelfsturende auto zorgen (Anderson et al. 2014). Een helder kader over wat wel en niet mag, waarin het maatschappelijk perspectief is meegenomen, zou duidelijkheid en ruimte kunnen scheppen voor innovatie. Het instrumentele gebruik van 'big data' zal responsief en experimenterend (en dus ook regelmatig evaluerend) gereguleerd moeten worden.

#### 5.4 Maatschappelijke inbreng

De komende tijd zal de auto, en daardoor het mobiliteitssysteem en ons mobiliteitsgedrag ingrijpend gaan veranderen. De auto raakt verbonden met andere objecten en het internet waardoor het 'internet van de mobiliteit' ontstaat.<sup>6</sup> Hoewel voorzichtig de eerste publieke discussies ontstaan over waar de digitale gegevens uit slimme auto's gebruikt voor mogen worden, spelen maatschappelijke organisaties en burgers nog nauwelijks een rol van betekenis in de ontwikkeling naar de slimme auto (of dit nu de coöperatieve of de robotauto betreft). Sterker nog, zij zijn opvallend afwezig. De gebruikers wordt nog niet gezien als onvermijdelijke betrokkene bij de maatschappelijke inbedding van de 'zelfsturende' auto. De geslotenheid van het innovatieproces komt deels voort uit conflictvermijding. Controversiële onderwerpen, zoals variabel beprijzen en privacy, worden veelal vermeden, terwijl de functionaliteiten hiervoor zich vrijwel als vanzelf aandienen. Het visievormingsproces van het huidige beleidsprogramma 'Beter geïnformeerd op weg' (BGOW) werd bewust niet al te breed opgezet, omdat het opbouwen van vertrouwen tussen markt en overheid als cruciale opgave gold. De snelheid waarmee deze veranderingen op ons afkomen, vragen om de inbreng en betrokkenheid van gebruikers, burgers en maatschappelijke organisaties. Juist nu de zelfsturende auto's de beslotenheid van het testcircuit verlaten, is hun inbreng noodzakelijk.

---

6 Voor meer informatie, zie paragraaf 12.4 van de achtergrondstudie in deel twee van dit rapport.

## 6 Conclusie

De zelfsturende auto komt eraan. De slimme auto belooft een veiliger, duurzamer en efficiënter vervoerssysteem. Nederland koerst actief aan op de zelfsturende auto. Zo heeft het ministerie van Infrastructuur en Milieu maatregelen aangekondigd om Nederland op dit vlak internationaal voorop te laten lopen. Maar wat voor auto is dat?

In deze studie hebben we gezien dat dé 'zelfsturende' auto niet bestaat. Er zijn verschillende ontwikkelingsrichtingen: de coöperatieve auto die met de weg en andere auto's is verbonden, en de robotauto waarbij de technologie grotendeels in de auto zelf zit. De twee sporen verschillen fundamenteel van elkaar, zowel in technologisch opzicht als in de (collectieve) effecten die bereikt kunnen worden. Doordat coöperatieve systemen in treintjes kunnen rijden, zijn milieubesparing en een betere doorstroming mogelijk. Bij de robotvoertuigen behoort het realiseren van deze beleidsdoelen (milieubesparing en een betere doorstroming) niet vanzelfsprekend tot de mogelijkheden. Maar de coöperatieve systemen kunnen effectiever worden door de slimme technologie van de robotauto's te gebruiken.

Voor Nederland en Europa vormt de robotauto een disruptieve innovatie. Het Nederlandse beleid is sterk gefocust op verkeersmanagement en coöperatieve systemen, vanwege de gunstige bijdrage aan diverse beleidsdoelen, zoals efficiënter weggebruik, veiliger en duurzamer verkeer. Sinds kort is er echter ook meer aandacht voor het innovatiespoor van robotauto's en kijkt Nederland naar Californië als voorbeeld voor technologieontwikkeling en innovatiebevorderende wetgeving.

Het besef groeit dat de coöperatieve en zelfstandige systemen elkaar zullen moeten aanvullen om tot een levensvatbare - voldoende betrouwbare en kostenefficiënte - zelfsturende auto te komen. Maar deze convergentie van systemen is niet vanzelfsprekend. Het vraagt om voortdurende afstemming en coördinatie, waar vele belangen mee zijn gemoeid. Zowel voertuigproducenten als wegbeheerders kunnen ervoor kiezen hun eigen koers te varen, bijvoorbeeld omdat ze op die manier meer controle over hun eigen innovatieprocessen denken te hebben. Als overheden en wegbeheerders vanuit een solitaire investeringsstrategie het verkeersmanagement verder ontwikkelen, blijft de grote effectiviteitsslag door intelligente voertuigtechnologie grotendeels uit. En wanneer voertuigproducenten relatief zelfstandige robotauto's op de markt gaan brengen, is de mogelijke synergie met beleidsdoelen als milieubesparing en betere doorstroming beperkt.

De recente aandacht voor de robotauto in het Nederlandse coöperatieve beleid is met het oog op de noodzakelijke convergentie positief. Er wordt echter onvoldoende duidelijk dat de twee sporen - coöperatief en zelfstandig -

fundamenteel van elkaar verschillen, zowel in technologisch opzicht als met betrekking tot welke (collectieve) effecten bereikt kunnen worden, zoals betere doorstroming en milieuwinst.

Wil Nederland de winst van eerdere (publiek-private) investeringen en de kansen voor de eigen industrie verzilveren, en meerdere beleidsdoelen kunnen realiseren, dan is daarvoor het volgende nodig:

1. een bestendiging van het beleid richting coöperatieve systemen;
2. een inbedding van de zelfstandige robotvoertuigen in de coöperatieve communicatiestructuur, bijvoorbeeld door het stellen van voorwaarden aan voertuigcommunicatie, zodat ook robotauto's 'connected' auto's worden.

De explosie van mobiliteitsgegevens die samengaat met de ontwikkeling van slimme auto's verandert de rol van gegevens in mobiliteit en biedt allerlei nieuwe mogelijkheden. Daarmee is het ook de vraag of bestaande kaders adequaat zijn om deze nieuwe vormen van gebruik richting te geven.

Discussies laten zien dat er grenzen zijn aan het hergebruik dat als maatschappelijk acceptabel wordt ervaren, maar dat deze grenzen niet altijd overeenkomen met huidige wettelijke kaders. Als er niet voldoende aandacht aan deze zaken wordt besteed, kunnen ze voor een rem op de ontwikkeling van de zelfsturende auto zorgen. Een helder kader over wat wel en niet mag, waarin het maatschappelijk perspectief is meegenomen, kan duidelijkheid en ruimte scheppen voor innovatie.

De komende tijd zal de auto, en daardoor het mobiliteitssysteem en ons mobiliteitsgedrag ingrijpend gaan veranderen. Maatschappelijke organisaties en burgers spelen nog nauwelijks een rol van betekenis in de ontwikkeling naar de slimme auto. De snelheid waarmee de veranderingen op ons afkomen, vragen juist nu om hun betrokkenheid.

## 6.1 Aanbevelingen

1. Maak in beleid onderscheid tussen de twee innovatiesporen van de zelfsturende auto: het coöperatieve innovatiespoor en het spoor van de robotauto.
2. Bestendig de focus in het Nederlandse beleid op coöperatieve systemen. Dit vraagt om:
  - a. voortdurende sturing en gezamenlijke visievorming om de vereiste publiek-private samenwerking voor coöperatieve auto's te realiseren en te bestendigen;
  - b. consolidatie van Nederland als gerenommeerd testland; in de Kamerbrief van 16 juni 2014 zet de minister van Infrastructuur en Milieu

hiervoor de nodige stappen, zoals ontwikkeling van innovatiebevorderende wetgeving om testen met coöperatieve auto's mogelijk te maken;

- c. creëren van optimale investeringscondities: ontwikkel kaders voor juridische aansprakelijkheid, zodat veiligheidsverhogende innovaties niet onnodig op de plank blijven liggen; denk na over fiscale maatregelen om de verkoop van coöperatieve auto's te stimuleren met het oog op de verwachte bijdrage aan beleidsdoelen.
3. Voorkom dat het disruptieve innovatiespoor van de robotauto de realisatie van coöperatieve systemen hindert. Dit betekent:
    - a. helderheid in beleid over de te varen koers; voorkom verwarring van de twee innovatiesporen bij private partijen en politici;
    - b. inbedding van de robotauto in de coöperatieve-communicatiestructuur, bijvoorbeeld door verplichte voorwaarden te stellen aan voertuigcommunicatie; dit vraagt om voortdurende inspanning van Nederland in mondiale standaardiseringsprocessen, waarbij Nederland de belangen van zijn eigen toeleverende automotive-industrie, verkeersindustrie en nomadic devices moet bewaken.
  4. Creëer een duidelijke agenda voor digitaliseringsvraagstukken: data-gedreven mobiliteit en de maatschappelijk verantwoorde innovaties die daaruit voortvloeien, zijn alleen mogelijk als er een antwoord is op vragen over privacy, gegevensbescherming, hergebruik, eigenaarschap en beheer van gegevens.
  5. Waarborg de inbreng van burgers en maatschappelijke organisaties in het innovatieproces. Hun betrokkenheid is onmisbaar voor de maatschappelijke inbedding van de slimme auto.

## 7 Literatuur

Amsterdam Group (2013). *Roadmap between automotive industry and infrastructure organizations on initial deployment of Cooperative ITS in Europe* (Draft Version 1.0).

Anderson, J.M., Kalra, N., Stanley, K. D., Sorenson, P., Samaras, C., Oluwatola, A.O. (2014). *Autonomous Vehicle Technology: A guide for Policy Makers*. RAND Corporation, p. 94.

Google (2013). 'What we are Driving at', <http://googleblog.blogspot.nl/2010/10/what-were-driving-at.html>

Griffioen, H. (2011). *Privacy en vormen van 'intelligente' mobiliteit ; de impact van ICT-applicaties voor de weg en het spoor*, Amsterdam University Press

Guizzo, E. (2011). 'How Google's self-driving car works.' IEEE Spectrum. Retrieved from <http://spectrum.ieee.org/automaton/robotics/artificial-intelligence/how-google-self-driving-car-works>

Gifford, J.L. (2010). 'ICT and road transportation safety in the United States. A case of 'American exceptionalism'' IATSS Research 34, p. 1-8.

Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (2013). *Mobiliteitsbalans 2013*. Ministerie van Infrastructuur en Milieu. Den Haag.

Markoff, J. (2014). 'Google's Next Phase in Driverless Cars: No Steering Wheel or Brake Pedals.' *New York Times*. Online geraadpleegd op 24-08-2014: [http://www.nytimes.com/2014/05/28/technology/googles-next-phase-in-driverless-cars-no-brakes-or-steering-wheel.html?\\_r=0](http://www.nytimes.com/2014/05/28/technology/googles-next-phase-in-driverless-cars-no-brakes-or-steering-wheel.html?_r=0).

'National Highway Traffic Safety Administration (2014). U.S. Department of Transportation Announces Decision to Move Forward with Vehicle-to-Vehicle Communication Technology for Light Vehicles.' Press Release, February 3, 2014. Online geraadpleegd op 26-08-2014: <http://www.nhtsa.gov/About+NHTSA/Press+Releases/2014/USDOT+to+Move+Forward+with+Vehicle-to-Vehicle+Communication+Technology+for+Light+Vehicles>.

Oreskovic, A., Klayman, B. (2014). 'Google, Detroit diverge on road map for self-driving cars.' *Reuters*. Online geraadpleegd op 26-08-2014: <http://www.reuters.com/article/2014/06/30/us-google-detroit-insight-idUSKBN0F50C320140630>.

Pritchard, J. (2014). 'How Google got states to legalize driverless cars.' *Associated Press*. Online geraadpleegd op 04-06-2014: <http://www.macon.com/2014/05/30/3122764/how-google-got-states-to-legalize.html>.

Tuttle, B. (2013). 'Big Data Is My Copilot: Auto Insurers Push Devices That Track Driving Habits.' *Time Magazine*. Online geraadpleegd op 24-08-2014: <http://business.time.com/2013/08/06/big-data-is-my-copilot-auto-insurers-push-devices-that-track-driving-habits/>.

Wees, K.A.P.C. van (2010). *Over intelligente voertuigen, slimme wegen en aansprakelijkheid*. *Verkeersrecht*, 2010(2).





# Deel 2

## Achtergrondstudie

Verkenning van politiek-bestuurlijke  
kwesties en innovatiedynamiek van de  
zelfsturende auto

Bonno Pel\*, Jelte Timmer, Linda Kool & Rinie van Est

## 8 De zelfsturende auto als wenkend perspectief

Drukte op de weg, milieuaantasting en onveiligheid zijn hardnekkige problemen in het domein mobiliteit en transport. Wetenschappers en technici proberen hier al jarenlang een antwoord op te bieden via allerlei innovaties. Recentelijk is de 'zelfsturende' auto in opmars als wenkend perspectief. Zelfsturende auto's zijn intelligente voertuigen die zelf kunnen navigeren en sturen. Het gebruik ervan zou het verkeer op vele manieren veiliger en efficiënter kunnen maken. Het beperken van menselijk falen zou de verkeersveiligheid ten goede komen, en wanneer de voertuigen in dichte colonnes kunnen gaan rijden komt de fileproblematiek in een ander licht te staan. Zulke intelligente vervoersvormen zijn eerder in de geschiedenis dan ook al veelvuldig als wenkend perspectief naar voren gebracht - zij het vaak als onderdeel van technologische toekomstvisioenen en science fiction.

Inmiddels zijn er echter steeds meer mensen die de zelfsturende auto als een reële mogelijkheid zien. Illustratief is de demonstratie die op 12 november 2013 werd gegeven op de ring van Amsterdam. Melanie Schultz van Haegen, minister van Infrastructuur en Milieu, toonde zich daarbij niet alleen bereid om in het nieuwe voertuig te stappen, maar ze sprak ook uit dat ze zulke voertuigen als reële en wenselijke toekomstopties beschouwt. Die avond verkondigde ze op het NOS-journaal:

*"Wij verwachten dat we de komende jaren een enorme toename zullen krijgen van dit type auto's... Auto's die met elkaar communiceren, dus dichter bij elkaar kunnen rijden, veiliger zijn, maar tegelijkertijd ook meer capaciteit op de weg kunnen creëren. Maar ook auto's die meer met de weg kunnen communiceren, dus die horen straks van de weg dat het glad is, of dat er een ongeval is, en ook dat gaat het weer veiliger maken, en voorkomen dat er files zijn." (NOS, 2013a)*

De minister schaarde zich met deze uitspraak bij een groeiende groep partijen die inzetten op 'slimme mobiliteit', oftewel Intelligent Transportation Systems (ITS), als ICT-gebaseerde oplossingen voor de huidige en toekomstige uitdagingen op het gebied van transport.

Na deze publieke demonstratie heeft de minister bovendien maatregelen aangekondigd om Nederland internationaal voorop te laten lopen in de ontwikkeling van de zelfsturende auto. In een Kamerbrief van 16 juni 2014 over 'Grootschalige testen van zelfrijdende auto's' geeft ze aan dat ze op zoek is naar verruimde juridische mogelijkheden voor het testen van zelfsturende auto's, en naar flexibele wetgeving die met de technologische innovatie kan meebewegen. De brief kondigt tevens aan dat internationale voorbeelden van

zulke innovatiegerichte regulering, zoals in Californië, bestudeerd zullen worden. De minister streeft op nationaal en internationaal niveau naar regelgeving die *“marktintroductie van zelfrijdende voertuigtechnologie mogelijk maakt”*. De eerste testaanvraag is al binnen, van een consortium dat wil testen met *“meerdere autonome vrachtwagens die virtueel ‘treintje’ rijden”* (Kamerstukken II, 2013/14, 31305, nr. 210).

Nederland effent dus actief de weg voor de zelfsturende auto. Maar om welk soort auto's gaat het hier precies? Veel mensen kijken naar de zelfsturende auto van Google als lichtend voorbeeld. Maar de autonomisering waar de Google-auto op stoelt, gebaseerd op geavanceerde sensortechnologie, presenteert een heel ander beeld van de zelfsturende auto dan het sterker vanuit netwerktechnologie gedreven coöperatieve rijden waar het Nederlands mobiliteitsbeleid al langer op inzet. Wat bedoelt de minister precies met 'zelfrijdende voertuigtechnologie'? In welk opzicht zijn de in de Kamerbrief genoemde vrachtwagens 'autonoom', terwijl ze virtueel 'treintje' rijden? Hoe verhoudt de zelfsturende Google-auto zich tot de 'coöperatieve systemen'? In een interview brachten enkele ANWB-medewerkers naar voren dat het zelfsturende voertuig maar een mogelijk eindresultaat is van een veel bredere digitalisering van de mobiliteit:

*“De zelfrijdende auto is nog wel een ver weg gelegen focus, waar het gaat om een veelheid aan daaraan verbonden ontwikkelingen. Er is nu gewoon een aantal ontwikkelingen naast elkaar, zoals het coöperatief rijden, het verder introduceren van veiligheid-ondersteunende systemen, en met name ook de reisinformatie, en de reisdata, waar de telefoonmaatschappijen in meedoen. Die ontwikkelen nu in parallel, maar bewegen steeds verder naar elkaar toe. En dat is een van de grote vragen: “hoe kunnen we vanuit Nederland aan deze verschillende ontwikkelingen meedoen?” (ANWB, 8)*

Er lijken inderdaad verschillende innovaties tegelijk te spelen, die mogelijk verschillen in hun effecten en betrokken belangen. Met deze studie wil het Rathenau Instituut helderheid scheppen over de verschillende ontwikkelingspaden richting de zelfsturende auto. Aan de hand van dit inzicht identificeren wij de politiek-bestuurlijke en maatschappelijke vraagstukken die samenhangen met de ontwikkeling van de zelfsturende auto.

De zelfsturende auto belooft een ultieme win-winsituatie te bieden op het gebied van persoonlijk comfort en veiligheid, maatschappelijke baten als verkeersveiligheid, milieuefficiëntie en filereductie, en bedrijfseconomische kansen om nieuwe markten te ontginnen. Maar de verschillende technologische ontwikkelingspaden zullen ook verschillende maatschappelijke en politiek-bestuurlijke vraagstukken met zich meebrengen. De centrale vraag voor deze studie is als volgt:

*Hoe verloopt de ontwikkeling richting de zelfsturende auto in Nederland en wat betekent dat voor politiek-bestuurlijke en maatschappelijke vraagstukken die in de komende jaren om aandacht zullen vragen?*

Om deze vraag te beantwoorden gaan we in de volgende paragrafen eerst aan de slag met de volgende deelvragen.

- De maatschappij wordt geconfronteerd met de verwarrende toekomstbeelden van enerzijds 'autonome' en anderzijds 'coöperatieve' auto's. *Welke technologische ontwikkelingspaden zijn er te onderscheiden en hoe verhouden die zich tot elkaar?*
- De minister demonstreert de zelfrijdende auto, autofabrikanten ontwikkelen hem, en wegverkeersautoriteiten stellen voorwaarden. *Welke actoren zijn er nu betrokken bij deze innovatie, en welke rollen spelen ze in het innovatieproces?*
- De zelfsturende auto kenmerkt zich doordat hij zich in een internationale context ontwikkelt, waarin verschillende belangen en visies aanwezig zijn. *Welke visies en actieprogramma's spelen er in Nederland, en hoe verhouden die zich tot de visies en actieprogramma's die elders op Europese of mondiale schaal worden ontwikkeld?*

We beantwoorden deze vragen door na te gaan welke maatschappelijke partijen bij de ontwikkeling van de zelfsturende auto betrokken zijn. Daarbij bekijken we wat hun belangen zijn, welke visies en activiteiten ze ontplooiën, en met welke barrières zij zich geconfronteerd zien.

Dit blootleggen van het actornetwerk doen we op basis van literatuuronderzoek, interviews en buitenlandse referenties. Leidende gedachte is dat vooral de diversiteit van dat netwerk in beeld gebracht moet worden; juist de verschillen in percepties, belangen en inzet leiden immers tot politieke, bestuurlijke en maatschappelijke kwesties. De vragen komen in achterevolgende paragrafen aan de orde. Eerst behandelen we de te onderscheiden technologieën en innovatiesporen (hoofdstuk 9). Vervolgens blijkt dan welke actoren daarbij betrokken zijn, wat hun rollen en belangen in het innovatieproces zijn (hoofdstuk 10) en welke visies en actieprogramma's er in Nederland en in de internationale context worden ontwikkeld (hoofdstuk 11). Dit alles leidt tot een antwoord op de centrale vraag naar de bestuurlijke, politieke en maatschappelijke kwesties die spelen rond de ontwikkeling van de zelfsturende auto (hoofdstuk 12). Referenties, een overzicht van geïnterviewde personen en een verklarende woordenlijst volgen in appendices.

## 9 Netwerk van technologieën

*Op welke voertuigen wordt nu precies aangekoerst - geheel zelfstandige, of juist auto's die sterk zijn ingebed in een meeromvattend systeem? Welke technologieën zijn er te onderscheiden en hoe verhouden die zich tot elkaar?*

Dit hoofdstuk gaat nader in op de begrippen rond de zelfsturende auto en aanverwante technologieën. Het is zaak om de zelfsturende auto niet te verwarren met een volledig zelfstandig voertuig of vrij zwevend object. We hebben - zoals ook in algemene zin over robotica wordt opgemerkt (Royackers, L., F. Daemen & R. van Est (2012) - te maken met een netwerk van technologieën dat het 'zelf-sturen' mogelijk maakt. Rond de zelfsturende auto zijn verschillende technologische ontwikkelingspaden te onderscheiden. Een medewerker van de Dutch Integrated Testsite Cooperative Mobility (DITCM)<sup>7</sup> schetste bijvoorbeeld twee extreme eindbeelden:

*"Ten aanzien van het eindbeeld of toekomstvisie, is er de insteek van 'hou de weg zo dom mogelijk', de intelligentie komt wel in-car, of in de devices die aan boord zijn. Het andere uiterste is, zet alle intelligentie in de weg, en hou de voertuigen zo dom mogelijk. De realiteit zal ergens tussen deze extreme beelden in zitten, waarbij we ons moeten realiseren dat de snelheid van vernieuwing vaak samen hangt met de productlifecycle, die in het algemeen korter is voor software oplossingen en in-car oplossingen dan voor infrastructurele oplossingen." (Van Den Broek, Manager DITCM Innovations, 6)*

### Slimme wegen versus slimme auto's

Het concept 'slimme wegen' is in Nederland al volop bekend, via de informatiepanelen boven of naast de weg. Daarnaast werken verschillende autofabrikanten aan een overgang van reeds bestaande losse geautomatiseerde systemen naar deels geautomatiseerde en uiteindelijk volledig geautomatiseerde 'autonome' auto's<sup>8</sup>. Velen zien de zelfsturende auto van Google als voorloper, en in verschillende Amerikaanse staten is inmiddels regulering geïntroduceerd of aangekondigd die zulke voertuigen - onder voorwaarden - op de openbare weg toelaat. Ondertussen betrof de zelfrijdende auto die minister Schultz demonstreerde, niet een autonome maar een 'coöperatieve' auto. Die auto werd gevoed met informatie vanuit omliggende auto's, en werd daartoe uitgerust door medewerkers van het samenwerkingsconsortium DAVI, het Dutch Automated Vehicle Initiative<sup>9</sup>. Dit is een samenwerkingsverband tussen TU Delft, TNO, RDW, Toyota, Connekt en anderen, opgericht in mei 2013. DAVI beoogt het geautomatiseerd rijden op publieke wegen te onderzoeken, te evalueren, te verbeteren en te demonstreren. Specifiek doel is het

<sup>7</sup> <http://ditcm.nl/>

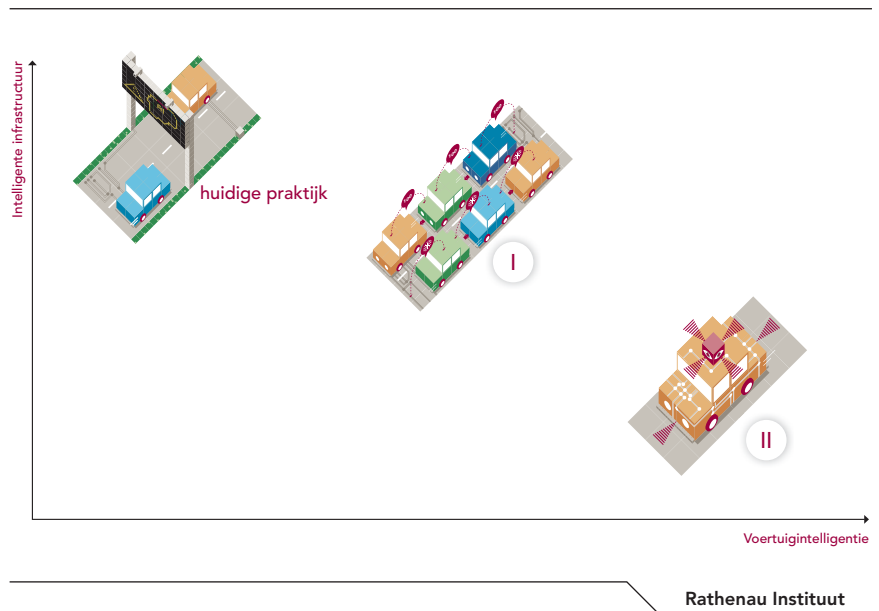
<sup>8</sup> De term 'autonome auto' is gelijk aan de deel 1 van deze studie gebruikte term 'zelfstandige robotauto'

<sup>9</sup> <http://davi.connekt.nl/>

“...dichten van het gat tussen de automatisering van individuele voertuigen, en verkeersmanagement.” (DAVI 2013, 6)

Deze DAVI-auto verschilt dus van de Google-auto doordat hij niet alleen leunt op de automatisering van individuele voertuigen. Binnen het ‘netwerk van technologieën’ kunnen we de volgende ontwikkelingsrichtingen onderscheiden: de huidige praktijk van geavanceerd verkeersmanagement als voorbereiding op, (I) het coöperatieve zelfsturende voertuig, en (II) het autonome zelfsturende voertuig (zie figuur 7).

**Figuur 7** Ontwikkelingsrichtingen wegverkeer



De assen geven weer dat zowel de infrastructuur als voertuigen ‘intelligent’ gemaakt kunnen worden, in de zin dat ze gegevens kunnen ontvangen, verzenden en bewerken. Het stadium van ‘domme wegen en domme infrastructuur’ is in Nederland inmiddels al ruimschoots verlaten; de verschillende technologieën en systemen zijn volop in ontwikkeling. Ten eerste - zoals in Nederland al uitgebreid is aangetoond door allerlei maatregelen om de wegcapaciteit beter te ‘benutten’ - valt er ook met een relatief ‘dom’ wagenpark al veel winst te boeken in de doorstroming van het verkeer. Deze praktijk van geavanceerd verkeersmanagement leunt op een steeds grotere beschikbaarheid van verkeersdata, en betere technieken om die te bewerken tot verkeersgeleiding en -adviesing. Aan de andere kant tonen autofabrikanten en het voornoemde Google wat er tegenwoordig mogelijk is in de voertuigtechnologie: dankzij camera’s, radar en ondersteunende programma’s kunnen voertuigen zelfstandig hun omgeving ‘lezen’ en op basis daarvan rijtaken

overnemen van automobilisten (II). Een slimmere weg is voor die auto zelfs niet eens nodig, stelt Google zelfbewust<sup>10</sup>. Toch is er ook een tussenoplossing mogelijk, die mikt op zowel intelligente infrastructuur als intelligente voertuigen. In de coöperatieve systemen (I) worden die met elkaar verknoopt, waarbij auto's uiteindelijk zelfsturend kunnen worden doordat ze communiceren met zowel wegkantsystemen als met elkaar. Het eerder genoemde DAVI-initiatief valt dus onder ontwikkelingsrichting (I).

Hieronder zullen we nader ingaan op de verschillende ontwikkelingsrichtingen. Daarbij beginnen we met de praktijk van geavanceerd verkeersmanagement (paragraaf 9.1) gevolgd door de 'coöperatieve systemen' als combinatie van intelligente voertuigen en infrastructuren (paragraaf 9.2) en het perspectief van de autonome auto als zelfstandig functionerend voertuig (paragraaf 9.3).

### 9.1 Geavanceerd verkeersmanagement - huidige praktijk

Verkeersmanagement, het geleiden van verkeersstromen over infrastructuur, is een vorm van overheidsinterventie die van oudsher de verkeersveiligheid en de verkeersdoorstroming dient. Deze verkeersgeleiding heeft in principe slimme voertuigen noch slimme infrastructuur nodig. Toch is met de introductie van de verkeerslichten al lang geleden een ontwikkeling richting slimmere infrastructuur ingezet. Matrixborden boven of naast de weg kunnen zorgen voor verkeersgeleiding die reageert op actuele omstandigheden, vanuit een netwerk van detectielussen, verkeerscamera's en verkeerscentrales. Het verkeersmanagement is in het afgelopen decennium bovendien flink geïntensiveerd en doorontwikkeld tot het beleidspoor 'Benutten' (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2005) - met name vanwege de beperkte mogelijkheden voor 'Bebouwen' en 'Beprijzen'. De ICT-revolutie heeft het steeds gemakkelijker gemaakt om verkeersstromen te meten, die data te verwerken, en deze vervolgens te gebruiken als basis voor *dynamische* verkeersgeleiding - verkeersmanagement dat, anders dan bijvoorbeeld verkeersborden, reageert op actuele omstandigheden.

#### Verkeersmanagement op netwerkniveau

Een belangrijke spil in de verkeersgeleiding is de Nationale Databank Wegverkeersgegevens (NDW)<sup>11</sup>. Deze databank zorgt ervoor dat de gegevens van Rijkswaterstaat en de wegbeheerders op decentraal niveau gebundeld worden. Het initiatief tot een dergelijke gegevensbasis dateert uit 1996 (Min. V & W, 1996, zie ook Pel, 2012)). Daarbij werd al gestreefd naar een gegevensbasis die uit verschillende bronnen zou putten: naast de detectielussen, die bepaald niet landsdekkend waren, zouden verkeerscamera's, radarsystemen en voertuiggebaseerde detectiesystemen de vele witte vlekken in het wegennetwerk moeten invullen. Inmiddels is zulke voertuiggebaseerde data beschikbaar in de

---

<sup>10</sup> Zie later in paragraaf 11.2

<sup>11</sup> <http://ndw.nu/>

vorm van Floating Car Data (FCD), de locatiegebaseerde gegevens die kunnen worden afgetapt van mobiele telefoons, navigatiesystemen en andere 'nomadic devices'. Hoewel die FCD al volop in gebruik is als basis voor verkeers-informatiediensten, wordt nog onderzocht hoe die ook een betrouwbare basis voor verkeersmanagement kan worden (NM, 2006a). Zodra dat lukt, kunnen wegbeheerders en verkeersexperts hun ambitie inlossen: verkeersmanagement op netwerkniveau bedrijven. In dit geavanceerde stadium, voorbij de losse maatregelen en *ad hoc*-oplossingen, wordt het verkeersmanagement gericht en effectief voor beleidsdoelen ingezet (Rijkswaterstaat, 2005).

## 9.2 Coöperatieve systemen - beleidsvisie

Coöperatieve systemen zijn erop gericht de intelligentie van infrastructuur en die van voertuigen met elkaar te verbinden - vandaar de term 'coöperatie'. Het zijn communicatienetwerken, die de daarin opgenomen 'connected' auto's voorzien van informatie over hun omgeving. Op grond van die informatie kunnen deze voertuigen, net als autonome auto's, verregaand geautomatiseerd of zelfs zelfsturend gemaakt worden. Maar anders dan de autonome auto, die op een zelfstandig detectiesysteem is gebaseerd, leunt de coöperatieve auto dus op een communicatienetwerk dat zowel feilloos als betaalbaar moet zijn. Daarbij is communicatie met andere voertuigen<sup>12</sup> te onderscheiden van communicatie met wegkantsystemen<sup>13</sup>. Maar hoe dan ook zal het netwerk systemen van verschillende herkomst met elkaar moeten verbinden, en dus een gemeenschappelijke 'taal' of communicatiestandaard vergen (Weiß 2011; KPMG/CAR 2012). Zonder afspraken over communicatiestandaarden zullen de systemen van autofabrikanten, wegbeheerders en verkeersindustrie incompatibel worden, en zal de synergie tussen hun afzonderlijke systemen beperkt blijven.

Als verbinding tussen infra-intelligentie en voertuigintelligentie kunnen de coöperatieve systemen verschillende functies vervullen. Enerzijds bieden ze verruimde mogelijkheden voor 'geavanceerd verkeersmanagement'. Het uitgebreide informatienetwerk verstevigt dan de gegevensbasis voor verkeersgeleiding, en biedt tegelijkertijd een platform voor persoonlijk verkeersadvies. Anderzijds kunnen ze ook gezien worden in het verlengde van de voertuigtechnologie, waarbij het netwerk de omgevingsdetectie overneemt die anders aan boord geregeld zou moeten worden - de DAVI-auto is daarvan een voorbeeld. Zo bezien vormen de coöperatieve systemen een basis<sup>14</sup> voor zelfsturende, maar dus niet volledig 'autonome' auto's: de zelfsturing van de auto's berust op een netwerk van technologieën.

12 Vaak aangeduid als 'V2V', voor vehicle-to-vehicle communicatie.

13 Vaak aangeduid als 'V2I' en 'I2V', voor voertuig-infrastructuur communicatie.

14 Het 'connected' maken van voertuigen kan daarbij geschieden middels een reeks van stapsgewijze toevoegingen, waardoor het technologisch gezien een minder risicovol ontwikkelingspad is dan de autonome auto.



### 9.3 De 'autonome' auto<sup>15</sup> - disruptieve innovatie

Dankzij een netwerk van sensoren, camera's en processoren beschikken moderne auto's over steeds betere informatie over hun positie op de weg, de toestand van het voertuig en de toestand van de bestuurder. Daardoor kunnen bestuurders assistentie krijgen bij steeds meer rijtaken, zoals het bewaken van de snelheid, het detecteren van andere weggebruikers en obstakels, of het optimaliseren van het brandstofverbruik.

De rijtaakondersteuning betreft een breed scala aan technologische toepassingen (zie voor meer details ook Timmer et al., 2013). Daarbij zijn zogeheten persuasieve en dwingende (daadwerkelijk automatiserende) technologieën te onderscheiden. De algehele trend is dat nieuwe voertuigseries steeds meer van beide technologieën aan boord hebben, en dat deze technologieën op het continuüm van persuasief naar dwingend steeds verder opschuiven naar de dwingende kant<sup>16</sup>.

#### Verskillende vormen van autonomie

Voertuigautoriteiten zoals de Amerikaanse NHTSA (2013) onderscheiden verschillende gradaties van voertuigautomatisering, waarbij geleidelijk meer taken van de bestuurder worden overgenomen. Het zelfrijdende of autonome voertuig representeert daarbij het hoogste niveau. De eerdergenoemde Google-auto komt daar zeer dicht bij in de buurt: dat voertuig kan rijden zonder actieve deelname van de bestuurder (al is die bij de testritten altijd wel aanwezig). Die autonomie ontstaat doordat de auto zijn omgeving volledig in kaart brengt en vervolgens bewerkt tot stuur-informatie. Dit vereist echter wel technologie die vooralsnog duur is. De waarneming van de omgeving vergt namelijk een combinatie van camera's, radarsystemen, een *laser range finder*, GPS, en als belangrijke aanvulling daarop de nauwkeurige digitale kaarten die het bedrijf zelf ontwikkelt met zijn camera-auto's (Google, 2013, VanderBilt, 2013, en Guizzo, 2011). Verder zijn er krachtige processors en verfijnde programma's nodig om die gegevens feilloos tot stuurinformatie te bewerken<sup>17</sup>.

Steeds meer voertuigfabrikanten bouwen dergelijke automatiseringssystemen in. Ze kunnen voertuigen echter ook intelligent maken door 'retrofit', waarbij bepaalde technologie, bijvoorbeeld boordcamera's, aan een bestaand voertuig worden toegevoegd. Sterker nog, de autonome Google-auto's zijn eigenlijk drastisch aangepaste versies van de Toyota Prius. Op vergelijkbare manier kunnen zogeheten 'nomadic devices' (draagbare navigatiesystemen,

---

15 De term 'autonome auto' is gelijk aan de deel 1 van deze studie gebruikte term 'zelfstandige robotauto'

16 Zo neemt de NCAP m.i.v. volgend jaar Autonomous Emergency Braking op in hun beoordelingen, waarbij "een goed werkend AEB een vereiste is voor de felbegeerde maximale hoeveelheid sterren" (NRC, 14-15/12/13).

17 Hier wordt vooral het werkingsprincipe geschetst; in hoeverre die uitrusting daadwerkelijk voldoende is, is nog niet uitputtend bewezen. Zie bijvoorbeeld KPMG/CAR (2012) over de wenselijkheid of zelfs noodzaak tot aanvullende coöperatieve systemen.

telefoons, tablets, PDA's) zorgen voor voertuigintelligentie. Als zenders en ontvangers van locatiegebaseerde informatie kunnen ze alternatieve, zelfstandige communicatieplatformen bieden. Maar nu ze steeds meer in het voertuig-ontwerp geïntegreerd worden, wordt des te meer duidelijk hoe ook de autonome zelfsturende auto deel uitmaakt van een netwerk van technologieën.

De ontwikkelingsrichting van autonome auto's is radicaal anders dan de coöperatieve benadering. Google produceert prototypes van deze auto's zonder stuur en pedalen en stelt in één keer te willen overstappen naar volledig automatisch rijden. De prototypes zijn kleine auto's met een maximumsnelheid van 40 kilometer per uur, ontworpen voor korte ritten in een stedelijke omgeving (Markoff 2014). Het coöperatieve rijden gaat uit van een meer stapsgewijze ontwikkeling: de voertuigen worden eerst 'connected' gemaakt, waarna eerst het rijden op de snelweg kan worden overgenomen. Het ontwikkelingsspoor naar autonome auto's kan voor Nederland en Europa worden gezien als een disruptieve innovatie, omdat het een andere werkwijze presenteert dan waar jarenlang in beleid op is ingezet. In het volgende hoofdstuk gaan we hier verder op in.

#### **9.4 Conclusie: de zelfsturende auto als complex bouw pakket**

Het eindbeeld van 'de zelfsturende auto' blijkt een te simpele voorstelling van zaken. We concluderen het volgende:

1. Met betrekking tot de ontwikkeling van een intelligenter wegverkeer kunnen we naast de ontwikkeling en praktijk van geavanceerd verkeersmanagement ook twee andere relevante ontwikkelingspaden onderscheiden: die van coöperatieve systemen en autonome auto's.
2. Om goed te kunnen functioneren dient de 'zelfsturende' auto een accuraat beeld van zijn omgeving te hebben. Autonome voertuigsystemen kunnen daarvoor zorgen, maar ook communicatie met omringende auto's ('coöperatieve' systemen) en/of wegkantssystemen (geavanceerd wegmanagement).
3. De ontwikkelingspaden zijn gebaseerd op verschillende (netwerk)technologieën met verschillende functionaliteiten: geavanceerd verkeersmanagement (verkeersmonitoring, verkeerscentrales, wegkant-informatie); coöperatieve systemen (communicatie tussen voertuigen en tussen wegkant- en voertuigsystemen) en autonome voertuigen (sensoren, radar, GPS);
4. De ontwikkelingspaden kunnen technologisch en functioneel op elkaar aangrijpen. Dat betekent dat ze weliswaar afzonderlijk kunnen bestaan, maar uiteindelijk ook met elkaar verknoopt kunnen raken. Gezien het geschetste netwerk van technologieën is de zelfsturende auto dus geen vastomlijnd product of object, maar een complex bouw pakket.

# 10 Publieke en private belangen en betrokkenheid

Het vorige hoofdstuk toonde de zelfsturende auto als complex 'bouwpakket': een combinatie van verschillende technologieën binnen en buiten de auto. *Maar welke actoren zijn er nu betrokken bij het ontwikkelen van die componenten, en welke rollen spelen ze in het innovatieproces?* Hieronder beschrijven we de betrokkenheid en belangen van diverse actoren: overheden (paragraaf 10.1), private sector (paragraaf 10.2), kennisinstellingen (paragraaf 10.3) en maatschappelijke organisaties en burgers (paragraaf 10.4). De slotparagraaf biedt een overzicht daarvan (paragraaf 10.5).

## 10.1 Overheden

De overheid is bij iedere innovatie rond de zelfsturende auto betrokken als wegbeheerder. Verkeersveiligheid, doorstroming, milieu en ruimtelijke ordening zijn immers typisch collectieve aangelegenheden. In het dichtbevolkte Nederland wordt al lang intensief beleid gevoerd op de verkeersveiligheid, maar de laatste twee decennia hebben ook de hardnekkige fileproblematiek en de luchtkwaliteit geleid tot overheidsinterventie in het verkeer.

### Overheid speelt verschillende rollen

Overheden blijven cruciale spelers ten aanzien van geavanceerd verkeersmanagement en coöperatieve systemen, vanuit hun zeggenschap over de infrastructuur. Maar voor de ontwikkeling van voertuigintelligentie zijn overheden in hoge mate afhankelijk van de betrokken industrieën. Ten aanzien van de autonome auto, die relatief onafhankelijk van infrastructuur wordt ontwikkeld, is de overheid geen ontwikkelaar of co-producent. Maar in deze primair door commerciële motieven gedreven innovatie spelen overheden toch verschillende belangrijke rollen.

Ten eerste stellen ze als controlerende instantie gedetailleerde eisen aan zowel bestuurders (het rijbewijs) als aan nieuwe voertuigtypen. Nieuwe voertuigtypen worden aan strenge tests onderworpen op het gebied van verkeersveiligheid en milieuprestaties<sup>18</sup>. In Nederland wordt deze poortwachterfunctie vervuld door de Rijksdienst voor het Wegverkeer (RDW)<sup>19</sup>, die op Europees niveau coördineert met andere lidstaten - in overeenstemming met het grensoverschrijdende karakter van verkeer, en met de schaal van de afzet-markten voor de auto.

---

18 Van Vliet (RDW) noemt 63 criteria die op Europees niveau worden vastgesteld. Uitzonderingsprocedures zijn tijdrovend en kostbaar.

19 <http://www.rdw.nl>

Ten tweede is er het aansprakelijkheidsrecht, dat producenten zeker voor de als 'zelfrijdend' gepresenteerde auto's in hoge mate aansprakelijk zal houden<sup>20</sup>. Gezien de omvang van aan verkeersongevallen gerelateerde claims, is deze wetgeving een cruciale financiële factor voor de automotieve sector.

Ten derde zijn auto's onderwerp van belastingheffing. Dit is weliswaar primair een verrekening voor het bijbehorende weggebruik, maar wordt ook gedifferentieerd gebruikt als ontmoediging of stimulering van collectief-maatschappelijke effecten, zoals milieukortingen. Afhankelijk van de maatschappelijke effecten die autonome dan wel coöperatieve auto's gaan hebben, kan de overheid de aanschafprijs gaan beïnvloeden.

### **Méér dan veiligheid en filereductie**

Overheden, hoewel niet zelf achter het stuur van de voertuigproductie, hebben dus wel verschillende controlerende bevoegdheden en beleidsinstrumenten waarmee ze de ontwikkeling van voertuigintelligentie kunnen beïnvloeden. Gezien de voorziene maatschappelijke baten daarvan (veiligheid, filereductie, milieu-efficiëntie), liggen innovatie-stimulerende maatregelen voor de hand. Maar naast die voordelen in termen van slimme en efficiënte mobiliteit, zijn er ook andere collectieve baten in het spel. Zo kunnen de perspectieven voor de nationale automotieve sector, gezien de bijdrage aan nationaal product en werkgelegenheid, redenen vormen om de regulering niet strenger te laten zijn dan nodig. En juist omdat de nationale 'poortwachter' RDW wereldwijd opdrachten uitvoert als gerenommeerd instituut, ligt ook hier een collectief (economisch) belang. Zoals benadrukt in de recente Kamerbrief<sup>21</sup>, zou Nederland zich internationaal als testland kunnen gaan manifesteren.

## **10.2 Private sector**

### **Verkeersmanagement**

Hoewel verkeersmanagement bij uitstek een publieke taak is, zijn er in toenemende mate private partijen bij betrokken. Te denken valt aan bijvoorbeeld de producenten van de benodigde verkeersmonitoringsystemen, camera's, verkeerslichten, en modules van verkeerscentrales. Daarnaast zijn er in deze sector ook tal van technische adviesbureaus en consultancybedrijven actief, als leveranciers van specialistische expertise. Deze groep actoren, samen te vatten onder 'verkeersindustrie', treedt typisch op als opdrachtnemer van overheidsbeleid.

---

20 In hoeverre zulke aanpassing nodig is valt nog te bezien. Die wetgeving is erg flexibel t.a.v. nieuwe 'producten', maar er dienen zich lastige kwesties van afbakening en bewijsvoering aan. Deze juridische kant van de zelfsturende auto introduceert ook weer andere (zijdelijks) betrokkenen als verzekeraars, maar ook belangengroepen van niet-automobile weggebruikers.

21 Zie hoofdstuk 8

De overheid streeft naar een technologisch geavanceerd en daardoor effectiever verkeersmanagement. Vanuit die ambitie heeft ze gepoogd innovatief ondernemerschap te stimuleren, door terug te treden uit de dienstverlening in verkeersinformatie. Zo hebben onder andere de Verkeersinformatiedienst (VID) en de ANWB de afgelopen twee decennia nieuwe informatiediensten ontwikkeld. Daarnaast heeft de overheid het ontwikkelen van de 'nomadic devices' gestimuleerd, als ideale manier om verkeersbewegingen te detecteren. Naast de verkeersindustrie traden daardoor nieuwe partijen toe tot de wereld van verkeersmanagement en verkeersinformatie: bedrijven uit de telecomsector, de navigatie-industrie, de cartografische industrie, en kleine zelfstandige ontwikkelaars van software en 'apps'. Naast het traditionele opdrachtnemerschap van de verkeersindustrie is er met de 'nomadic device-industrie' consumentgericht ondernemerschap opgekomen, met TomTom, NavteQ en Google als bekende spelers.

### **Voertuigintelligentie**

De private sector speelt een nog grotere rol bij het ontwikkelingspad richting autonome zelfsturende auto's: voertuigintelligentie. Dat is immers primair een product van de automotive industrie. Dat is van oudsher een bedrijfstak waar zeer hoge investeringen mee gemoeid zijn. De markt kent geringe winstmarges en grote productievolumes. Zeker tijdens de economische crisis bleek het voor de gevestigde voertuigfabrikanten lastig concurrerend te blijven. De voertuig-automatisering dient zich voor hen dan ook aan als kans om een grote kwaliteitsslag in hun producten te maken. Vanuit de huidige marktsituatie is de verdere ontwikkeling van de voertuigintelligentie dan ook als onvermijdelijk te beschouwen; het is een innovatiegolf die de hele automotive sector doortrekt, en waar afzonderlijke voertuigproducenten niet bij kunnen achterblijven.

Ondertussen is de productie van de steeds geavanceerdere auto's wel steeds meer gebaseerd op de assemblage van een groot aantal verschillende onderdelen. De autoproducenten vormen daarmee de spil van een lange productieketen. Zeker wat betreft de ICT-systemen is er, naast de autoproducenten zelf, dus ook een omvangrijke toeleverende industrie. Deze bedrijven zijn doorgaans veel kleiner en specialiseren zich bijvoorbeeld op het gebied van camera's en detectiesystemen, software, processoren en chips. Kenmerkend voor deze toeleverende automotive industrie is dat deze op grote afzetmarkten is gericht, mondiaal opereert, en zich - anders dan de verkeersindustrie - sterk op consumenten richt.

### **Netwerk van producenten: goede afspraken nodig**

Zoals we te maken hebben met een netwerk van technologieën, hebben we dus ook te maken met een netwerk van producenten. Dit netwerk wordt vooralsnog sterk gedomineerd door de autoproducenten, en toetreding op die automotive markt is zeer moeilijk. De Google-auto is eigenlijk de uitzondering op die regel, zij het dat het hier toch ook een groot concern betreft dat in

de loop der jaren evenzeer een groot netwerk aan allianties en toeleverende bedrijven om zich heeft verzameld. Een interessant gegeven is dat hiermee een nieuw bedrijfsmodel wordt geïntroduceerd: voor Google is de zelfsturende auto geen kwestie van verder doorgevoerde voertuiginnovatie, maar eerder het verlengde van ICT-innovatie.

Voor zowel de autoproducenten, de toeleverende industrie als voor Google is de businesscase voor de voertuigintelligentie en de zelfsturende auto verre van eenvoudig. Allereerst zijn de veelgeroemde collectieve baten ervan niet direct in de kostprijs uit te drukken. Gezien de hevige concurrentie zullen de investeringen in de voertuigautomatisering daarom sterk gericht moeten blijven op het voorzien in consumentenbehoeften. Verder liggen hun nieuwe producten op verschillende manieren onder het vergrootglas, met alle productie-kosten en bedrijfsrisico's van dien: consumentenorganisaties beoordelen nieuwe modellen<sup>22</sup>, overheden stellen voertuigeisen, verzekeringsbedrijven stellen premies vast, en rechters kunnen ze aansprakelijk stellen voor eventuele mankementen.

Ten slotte is het moeilijk om binnen het netwerk van technologieën en betrokken partijen de controle over het product te houden. Naarmate dit netwerk zich uitbreidt, wordt de aansprakelijkheid diffuser en neemt de noodzaak tot afspraken met andere partijen toe. Dit drijft de kosten op. En als het product deel gaat uitmaken van een netwerk van technologieën dat deels de sturingsambities van overheden dient, dan dreigt de producent minder consumentgericht of zelfs klantvriendelijk te worden. Zo zijn er verschillende bedrijfsmatige motieven om de zelfsturende auto op autonome in plaats van coöperatieve grondslag te ontwikkelen, en het product af te schermen van het netwerk van technologieën.

### 10.3 Kennisinstellingen

Ieder van de ontwikkelingssporen vereist een hoge mate van gespecialiseerde kennis. Allereerst ten aanzien van de ICT waarop zowel wegkantsystemen, voertuigen als nomadic devices draaien, maar ook op het gebied van geoinformatie, detectiesystemen en microchips. Naast deze toegepaste technologische kennis is er echter ook meer fundamentele kennis nodig, bijvoorbeeld over de complexe effecten op verkeersstromen, verkeersveiligheid, milieu en leefomgeving, maar ook het gedrag van gebruikers, en hun interacties met overige verkeersdeelnemers. Op dit moment is zowel de verkeerskundige als de gedragsmatige kennis nog beperkt beschikbaar, bij gebrek aan praktijkervaringen.

---

22 De ANWB, en NCAP op Europees niveau, hebben belangrijke functies als 'gatekeepers': Zij komen tot beoordelingen van voertuigen die voor zowel consumenten als autodealers veel gewicht hebben.

Veel van die kennis wordt ontwikkeld door de eerder genoemde publieke en private actoren. De autoproducenten beschikken over omvangrijke Research & Development-afdelingen en participeren in grote onderzoeksinstituten. Ook overheden ontwikkelen kennis, zowel binnen departementen als via meer zelfstandige onderzoeksinstituten. Maar juist omdat deze kennisproducenten tegelijk ook belanghebbende partijen zijn, en zeker de commerciële partijen de immers concurrentiegevoelige kennis niet zomaar vrij laten circuleren, is er een blijvende behoefte aan onafhankelijke en algemeen beschikbare kennis. Daarom spelen onafhankelijke kennisinstellingen een belangrijke rol in alle drie de ontwikkelingssporen. In Nederland zijn de technische universiteiten, TNO, SWOV, AutomotiveNL, DITCM en DAVI belangrijke spelers in kennisontwikkeling - vaak deelnemend in internationale onderzoeksconsortia.

#### 10.4 Maatschappelijke organisaties en burgers

Ook de rol van burgers en maatschappelijke organisaties is van belang. Deze actoren zijn doorgaans niet direct betrokken bij het ontwikkelen van technologische bouwstenen, omdat zij daarvoor onvoldoende specialistische kennis hebben. Maar zoals eerder al bleek, kunnen ze wel indirect een rol spelen, bijvoorbeeld als door verkeersmanagement geadresseerde verkeersdeelnemer, als stemgerechtigde die innovatie stimulerende fiscale maatregelen al of niet steunt, als consument van informatiediensten en voertuigen, en als mogelijk slachtoffer of aansprakelijke bij ongevallen. En gezien de vele voorziene maatschappelijke effecten, bijvoorbeeld op de privacy van verkeersdeelnemers of de organisatie van vervoerstromen (Anderson et al 2014), kunnen navenant veel maatschappelijke organisaties zich als belanghebbende partij opwerpen: organisaties van consumenten en reizigers, belangenbehartigers op het gebied van milieu en leefbaarheid, platformen voor specifieke bevolkingsgroepen zoals ouderen, of verkeers- en logistiek gerelateerde brancheorganisaties.

#### 10.5 Conclusie: belangen en betrokkenheid

Dit hoofdstuk laat zien dat bij de ontwikkeling van de zelfsturende auto vele publieke en private actoren een rol spelen. Daarbij moet worden opgemerkt dat de concrete inbreng van actoren afhangt van de nagestreefde ontwikkelingsrichting of de interactie tussen de in het vorige hoofdstuk beschreven paden: autonome voertuigen, coöperatieve systemen en geavanceerd verkeersmanagement. We hebben gekeken naar de belangen en betrokkenheid van de publieke en private sector, kennisinstellingen en van burgers en maatschappelijke organisaties. De volgende conclusies zijn daaruit te trekken:

1. Bij de ontwikkeling van de zelfsturende auto spelen diverse publieke of collectieve belangen een rol: verkeersveiligheid, filereductie, ecologische duurzaamheid, maar ook economische ontwikkeling en innovatie.
2. Er zijn geen *exclusief* publieke of private ontwikkelingsrichtingen. Er bestaan vele wederzijdse afhankelijkheden tussen publieke en private

partijen. De precieze verhoudingen tussen deze vervlochten actoren verschillen voor de 'autonome' en 'coöperatieve' varianten van de zelfsturende auto. De ontwikkeling van voertuigintelligentie wordt bijvoorbeeld gedragen door industriële partijen, maar gebeurt onder publieke voorwaarden en veel onderzoek op dat gebied wordt publiek gefinancierd. Terwijl verkeersmanagement van oudsher een aangelegenheid van overheidspartijen is, vinden er ook op dat terrein steeds meer commerciële activiteiten plaats.

3. De Nederlandse industrie heeft belangen bij alle ontwikkelingssporen. De ontwikkeling van de voertuigintelligentie en autonome auto's biedt kansen voor de automotive industrie, maar in Nederland bestaat die, bij gebrek aan grote autoproducenten, vooral uit toeleverende industrie. Verder is er ook een omvangrijke verkeersindustrie en een industrie in nomadic devices- wat dat betreft bieden vooral geavanceerd verkeersmanagement en coöperatieve systemen kansen.
4. Daarnaast is er het specifieke belang van de testcentra. De Rijksdienst voor het Wegverkeer (RDW), maar ook instituten als DITCM en TNO, kunnen zowel ten aanzien van coöperatieve systemen als van de autonome auto hun positie als internationaal gerenommeerde test- en kenniscentra verstevigen.
5. Kennisinstellingen spelen een belangrijke rol als derde partij tussen of naast de publieke en private partijen. De (fundamentele en toegepaste) kennis die nodig is voor dit netwerk van technologieën is niet alleen duur, maar ook concurrentiegevoelig.
6. De betrokkenheid van maatschappelijke organisaties en burgers bij de ontwikkeling van de zelfsturende auto is op dit moment vrijwel nihil. Toch zijn deze actoren op verschillende manieren indirect betrokken bij de verschillende ontwikkelingssporen.



# 11 Beleidsvisies op de convergentie van autonome en coöperatieve ontwikkelingspaden

Dit hoofdstuk onderzoekt op welke ontwikkelingsrichting(en) de Nederlandse, Europese en Amerikaanse overheden inzetten. De Europese en Amerikaanse perspectieven vormen op dit moment de dominante context; andere spelers in de mobiliteitswereld, zoals Japan, zijn hier daarom buiten beschouwing gelaten<sup>23</sup>.

We beschrijven welke beleidsvisies en actieprogramma's er in Nederland bestaan en hoe die samenhangen met de visies en actieprogramma's in Europa. We bekijken ook hoe die zich verhouden tot de Amerikaanse situatie. Aan het einde van dit hoofdstuk plaatsen we de Nederlandse koers in zijn internationale context. We komen tot de slotsom dat zowel de Nederlandse als de Europese en Amerikaanse visies inspelen op het samenkomen van de autonome en coöperatieve ontwikkelingspaden.

## 11.1 Nederland

Zoals beschreven in de introductie, heeft de minister van Infrastructuur en Milieu de zelfsturende auto kortgeleden als wenkend perspectief gepresenteerd. Hieronder beschrijven we hoe in Nederland veel aandacht besteed is aan het ontwikkelen van een visie die de verschillende betrokken partijen weet te binden. Die visie diende de betrokken partijen vooral duidelijkheid te bieden voor de komende tien jaar<sup>24</sup>. En juist omdat het in het verleden moeilijk bleek om een breed gedragen visie te ontwikkelen, is voor een informeel publiek-privaat visievormingsproces gekozen<sup>25</sup>.

### Ontwikkeling van een visie: 'Beter Geïnformeerd Op Weg'

Deze sturingsfilosofie van publiek-private visievorming hangt sterk samen met de slepende publiek-private 'domeindiscussie' die eraan voorafging. Al in 1996 stelde de Beleidsnota Reisinformatie (Ministerie van V&W, 1996) dat de

23 Zie voor meer informatie over ontwikkeling van intelligente transportsystemen in Japan het ITS Handbook (HIDO 2013)

24 DAVI-trekker prof. van Arem noemt Japan als lichtend voorbeeld voor het organiseren van publiek-private R&D programma's met een grote continuïteit.

25 "Connekt/ITS Netherlands heeft met een groep leden een visie ontwikkeld op de ontwikkelingen in ITS voor de komende tien jaar, in verkeersinformatie en verkeersmanagement. Marktpartijen gaven aan dat het Nederlandse beleid in deze niet stabiel genoeg was, en daarom is besloten om in ieder geval een duidelijke richting te formuleren voor zowel markt als overheid. Onderweg kan er dan nog van alles gebeuren, de weg kan slingeren, maar in ieder geval is dan verduidelijkt waarop wordt gekoerst. Dat creëert rust voor de markt, maar ook voor het ontwikkelen van beleidskaders." (Interview de Vreeze) Zie Min lenM (2013, 4) voor de leden van deze zogeheten '5 november groep'.

overheid zich tot de kerntaak verkeersmanagement zou beperken. Dit zou dan ruimte scheppen voor marktontwikkeling en innovatief ondernemerschap op het gebied van klantgerichte verkeersinformatie. De overheid zou goede voorwaarden daartoe scheppen, door hoogwaardige basisinformatie beschikbaar te maken, of door op te treden als 'launching customer' voor innovatieve producten. Herkenbare resultaten van die liberalisering zijn bijvoorbeeld bedrijven als de Verkeersinformatiedienst (VID) en TomTom, en de NDW biedt de beoogde huishouding van basisgegevens.

Een en ander is echter niet zonder slag of stoot gegaan<sup>26</sup>. Met het stimuleren van innovatievermogen en klantgerichtheid werd verkeersinformatie in het private domein gebracht, maar vanwege de urgente problemen van bereikbaarheid en leefbaarheid bleef deze activiteit ook van publiek belang. De vage scheidslijn tussen het publieke en private domein resulteerde in een moeizame samenwerking. Ondernemers betreurden het instabiele investeringsklimaat, wegbeheerders maakten zich zorgen over de slagkracht van het verkeersmanagement, en de beoogde publiek-private synergie bleef achter bij de verwachtingen.

De naam van de visie, 'Beter Geïnformeerd Op Weg' (BGOW), en die van het daaraan verbonden uitvoeringsprogramma, 'Connecting Mobility', benadrukken de gedeelde behoefte aan het gezamenlijk realiseren van meerwaarde. De BGOW-visie ontvouwt verder het streven naar een 'triple-win'-situatie: betere dienstverlening aan individuele weggebruikers, het kosteneffectief realiseren van mobiliteitsdoelstellingen, en het versterken van de concurrentiepositie van Nederlandse bedrijven. Daarmee verbindt de visie dus verschillende van de belangen die we eerder onderscheidde. Verder beoogt BGOW expliciet een intensieve en 'vernieuwende' relatie met marktpartijen, waarin de overheid zo veel mogelijk ruimte schept voor marktgedreven informatiediensten (Min IenM 2013).

De term 'BGOW' geeft ook een gebruikersgerichte benadering aan. Wanneer de weggebruiker toegang heeft tot betere informatiediensten, zal een mobiliteitsgedrag ontstaan dat ook de collectieve doelen van bereikbaarheid, veiligheid en leefbaarheid dient. Dit gaat verder dan de eerder nog wat aarzelende liberalisering, en bestendigt de verschuiving die zich voltrokken heeft van sterke overheidssturing naar publiek-private systeemverantwoordelijkheid. De verkeersorde zal steeds meer worden vormgegeven door een

---

26 Het daadwerkelijk terugtrekken uit de verkeersinformatie is nog bij de rechter afgedwongen, het ondernemerschap is lange tijd blijven hangen in pilots, de leveringsvoorwaarden voor het NDW leidden tot onvrede, het vrijgeven van het nationale wegenbestand was omstreden, en de verkeersinformatievoorziening vanuit navigatiesystemen is omstreden geweest als vermeende bron van 'sluipverkeer' en 'ongewenste routes'. Gedurende die periode hebben twee commissies en het Strategisch Beraad Verkeersinformatie en Verkeersmanagement gepoogd om de scheidslijn tussen publiek en privaat op vreedzame manier te specificeren, en voor betrokkenen werkbaar te houden. Zie verder Pel (2012), H7 voor een meer gedetailleerde weergave.

veelheid aan informatiebronnen, en de wegbeheerder verandert in dit coöperatieve netwerk van sturende partij tot eerste onder gelijken: verkeersmanagement zal terughoudend worden toegepast - slechts wanneer omstandigheden erom vragen<sup>27</sup>.

### **Zelfsturende auto als 'stip aan de horizon'**

In Nederland heeft in de afgelopen jaren dus al een verschuiving plaatsgevonden van geavanceerd verkeersmanagement naar coöperatieve systemen. BGOW, als het centrale visiedocument ten aanzien van intelligente transportsystemen in Nederland, bestendigt die verschuiving door haar als uitgangspunt te nemen voor verdere ontwikkelingen. Maar deze op korte/middellange termijn gerichte visie gaat opvallend weinig in op de zelfsturende auto. Die vormt namelijk, net als eerder in de Beter Benutten-visie van 2007, een verder weg gelegen toekomstbeeld. BGOW voorziet vooralsnog eerst een geleidelijke maar gestage toename van de 'connected' voertuigen, en pas in een later stadium de intrede van de geautomatiseerde voertuigen:

*"Binnen tien jaar zal zo'n 60% van het Nederlandse wagenpark, ofwel de bestuurders, connected zijn. Die beweging zet zich door: op een termijn van 15-20 jaar zal nagenoeg het volledige wagenpark met andere voertuigen of online diensten connected zijn. Op de langere termijn zullen ook geautomatiseerde voertuigen tot het straatbeeld gaan behoren. Deze ontwikkelingen bieden tal van kansen voor een kwalitatief betere informatievoorziening aan weggebruikers, en een meer kosten-effectief (publiek) verkeersmanagement". (BGOW routekaart, 8)*

De demonstratie van de DAVI-auto (zie paragraaf 1) is dus te beschouwen als een vooruitblik, een 'stip aan de horizon', binnen de BGOW-visie. Daar is al wel kritisch over opgemerkt dat de minister voor een verder uitgewerkte visie zou moeten zorgen, voorbij de publieke demonstraties en de bijbehorende persmomenten<sup>28</sup>. Ook daagde eind 2013 de motie Elias en Kuiken de minister uit tot actie, namelijk het in gang zetten van (grootschalige) tests met 'voertuigen zonder bestuurder'<sup>29</sup>. Het ogenschijnlijke gat tussen sturingsfilosofie/visie en actieprogramma is echter minder groot dan het wellicht lijkt.

---

27 Het doorontwikkelen van verkeersmanagement blijft verder wel een prominente beleidsambitie, en het programma Beter Benutten werkt dit uit tot een omvangrijk pakket van maatregelen voor een vlotte verkeersdoorstroming, maar er wordt nadrukkelijk gezocht naar de technologische opties en (in-car) instrumenten die de marktinnovatie levert.

28 Interview ANWB

29 Motie Elias en Kuiken, d.d. 06/11/2013

### **Implementatie: flexibel beleid...**

Ten eerste verheldert de BGOW-visie juist het inzicht dat Nederland de komende jaren voor een 'geleidelijke veranderingopgave' staat. De visie is bewust flexibel vormgegeven en omvat 'transitiepaden' die onderweg nader vorm krijgen en die de voorwaarden scheppen voor een toekomst van zelf-sturende auto's (Min IenM 2013). Die voorwaarden zijn bijvoorbeeld het verminderen van (steeds minder kosteneffectieve) investeringen in wegkantsystemen en met name de detectielussen, en het toerusten van die wegkantsystemen op communicatie met voertuigintelligentie. Ook wordt verder gewerkt aan het wegwerken van 'witte vlekken' in de verkeersinformatie, en het coördineren tussen wegbeheerders. Verder zal de overheid afzien van het structureel bekostigen dan wel subsidiëren van informatiediensten ten gunste van commerciële verdienmodellen, en verkeersdata worden zo veel mogelijk vrij en 'open' beschikbaar gemaakt. Zulk open-databeleid, mede ingegeven door de Europese Open-Datarichtlijn, betekent dat bezitters van data op zijn minst bereid moeten zijn afspraken te maken over onder meer tarieven, standaarden, data-architectuur en informatie over geleverde diensten.

### **...en structureel overleg**

Ten tweede wordt samenwerking in de publiek-private sturingsfilosofie concreet gemaakt middels 'structurele overlegplatforms'. Die zijn niet centraal gestuurd, maar zorgen wel voor continuïteit vanuit een veelheid aan pilots en projecten. Versnippering is in het verleden namelijk een risico gebleken<sup>30</sup>. De verschillende activiteiten op het gebied van standaardisering, productontwikkeling, praktijkproeven en opschaling worden bijeengehouden door een aantal netwerkorganisaties. Zo heeft de automotive sector zich georganiseerd in AutomotiveNL, dat zelf ook een visie op Smart Mobility heeft ontwikkeld en de sector profileert als hoog-innovatief - zowel in efficiënte aandrijvingssystemen als in voertuigintelligentie en coöperatieve systemen (AutomotiveNL 2013). Daarnaast is er Nederland Innovatief Onderweg, een platform voor bedrijven in de verkeersindustrie dat een actieve lobby voor de 'slimme mobiliteit' organiseert. Aandachtspunten voor dit platform zijn de betrekkelijke onbekendheid met intelligente transportsystemen bij bestuurders en politici, en de behoefte om de invloedrijke bouw- en asfaltlobby van tegenwicht te voorzien<sup>31</sup>.

Een andere belangrijke schakel in het BGOW-actieprogramma is het Dutch Integrated Testsite Cooperative Mobility (DITCM). Als geavanceerd testcentrum voor voertuigintelligentie en coöperatieve systemen helpt dit initiatief nieuwe systemen toepassingsklaar te maken, en naast deze commerciële activiteiten fungeert het als platform voor 'open', pre-competitieve, innovatie. Daarnaast biedt Connekt al langere tijd een platform voor publiek-privaat

---

30 Interviews Joelle van den Broek, Marije de Vreeze

31 Interview Maurice Geraets.

overleg over marktontwikkeling, het ontwikkelen van standaarden en het vormen van consortia en handelsmissies.

### Concrete initiatieven

Ten derde zijn er concrete initiatieven om het verre toekomstbeeld van de zelfsturende auto dichterbij te brengen. Naast het geleidelijk verknopen tot coöperatieve systemen, is er met het Dutch Automated Vehicle Initiative (DAVI) een 'transitiespoor' richting zelfsturende auto gestart. Tijdens het BGOW-visievormingsproces gingen aanvankelijk stemmen op om de veelbesproken autonome auto van Google<sup>32</sup> naar Nederland te halen. Andere partijen waarschuwden dat daarmee het innovatieve vermogen van de eigen ITS-sector onderbelicht zou blijven<sup>33</sup>; deze zienswijze gaf een nadere impuls aan DAVI. DAVI vertrekt vanuit een onderzoekende insteek; de zelfsturende auto wordt niet zonder meer omarmd. Het onderzoeksprogramma is georganiseerd langs vier clusters van 'uitdagingen' (DAVI, 2013), en betreft kwantificering van effecten, 'Human Factors' onderzoek, uitwerking van aansprakelijkheidskwesties<sup>34</sup>, en vooral veel praktijkexperimenten. Waar voertuigproducenten vooralsnog consumentenvoordelen als comfort en persoonlijke veiligheid benadrukken, is DAVI sterk gericht op het realiseren van collectieve baten. Toekomstig wegverkeer zou dan idealiter 50% minder congestie en 100% minder voertuigincidenten kennen, en 20% winnen aan milieuefficiëntie<sup>35</sup>. Daarnaast zou ook de mobiliteitservaring van de bestuurders verbeteren (DAVI, 2013). Deze focus weerspiegelt het feit dat DAVI vooral vanuit de betrokken overheids- en kennisinstellingen is aangejaagd. Zo bestond bij de RDW een groeiende behoefte aan ervaringskennis op het gebied van voertuigautomatisering. Daarbij was de ambitie dat de Nederlandse goedkeuring van voertuigtypes zodanig zou worden ingericht dat innovatie zou worden bevorderd.

Verder doen sleutelpartners TU Delft en TNO al langere tijd onderzoek naar voertuigautomatisering. Anders dan gebruikelijk in de commerciële R&D, was dit onderzoek ook al sterk gericht op de verkeerseffecten<sup>36</sup>. En ook DITCM benadert voertuigintelligentie vooral als onderdeel van coöperatieve systemen.

We kunnen concluderen dat de eerdere Nederlandse focus op verkeersmanagement al een verschuiving heeft ondergaan richting de coöperatieve

---

32 Zie hoofdstuk 9

33 Interview Maurice Geraets

34 Terugverwijzend naar hoofdstuk 10, wordt met DAVI dus zowel aan de technologische componenten van de zelfsturende auto gewerkt, als aan de maatschappelijke randvoorwaarden.

35 Zoals uitgelegd door DAVI mede-initiator prof. v Arem en al uitvoerig modelmatig is aange-toond, leidt de optelsom van individueel geoptimaliseerde voertuigbewegingen tot een situatie die nog ver af ligt van het systeemoptimum (waarin voertuigen keurig over het wegennet zijn verdeeld). De collectieve baten in congestiebeperking en milieuefficiëntie zijn dan navenant minder.

36 Interviews Arjan van Vliet en Bart van Arem

systemen deze wordt bestendig en doorgezet middels de BGOW-visie en Connecting Mobility. De zelfsturende auto vormt daarbij een verder weg gelegen toekomstbeeld, maar DAVI toont bij uitstek hoe dat beeld bewust naar voren wordt gehaald. Dit bleek des te sterker uit de recente brief van de minister aan de Kamer (zie paragraaf 1), waarin ze benadrukte hoe snel de voertuigautomatisering zich ontwikkelt (Kamerstukken II, 2013/14, 31305, nr. 210). De minister wenste dat Nederland zich hierin zou ontwikkelen tot internationale koploper, en - met de RDW als DITCM als troeven - als gerenomeerd testland. Wat dat betreft lijkt zich een nieuwe politiek-technologische realiteit aan te dienen, waarin ook het ontwikkelingsspoor richting autonoom rijdende auto's aan aandacht wint. Daarbij is het opmerkelijk hoe er nu ook van overheidswege op een autonoom spoor ingezet lijkt te gaan worden met innovatiebevorderende wetgeving. Dit zou toch een koerswijziging inhouden, ten opzichte van de traditioneel sterke focus op infragebonden intelligentie en geavanceerd verkeersmanagement.

## 11.2 Europese context

De Nederlandse koersbepaling vindt plaats in de context van een mondiaal opererende automotive sector, en van besluitvorming op Europees niveau. Zeker wanneer het op die verknoping blijft inzetten, zal Nederland zijn weg dan ook niet alleen kunnen bewandelen; het realiseren van communicerende systemen vergt immers een gemeenschappelijke taal. En aangezien met coöperatieve systemen forse investeringen gemoeid zijn en de nationale concurrentiepositie een prominent beleidsthema is, bepleit BGOW een assertieve internationale strategie (Min IenM, 2013, 11).

### Europese harmonisering

Het grote belang van Europese afstemming is eveneens speerpunt in de Europese ITS-richtlijn die is opgesteld door het Directoraat-Generaal Mobiliteit en Transport van de Europese Commissie. Die richtlijn volgt uit een visie waarin, net als in de Nederlandse visie, intelligente transportsystemen een veilige, klantvriendelijke en efficiënte mobiliteit bieden. Maar in het bijzonder koerst die richtlijn aan op een geïntegreerde Europese mobiliteitsruimte, als voorwaarde voor een vrij verkeer binnen Europa. Omdat die integratie echter nog veel te wensen overlaat (EC-DG M&T 2011, 1), werd eind 2008 een actieplan opgesteld, en medio 2010 werd de richtlijn 2010/40/EU van kracht als wettelijk kader. Het actieplan betreft ITS in zijn volle breedte, waarbij met prioritaire acties naar een EU-breed basisniveau wordt toegewerkt<sup>37</sup>. Vergelijkbaar met de vaak voorwaardenscheppende transitiepaden in BGOW, wordt in parallel gewerkt aan zes verschillende 'action areas' (EC-DG M&T 2011, 8). En aangezien die vaak onderling samenhangen, biedt het visiedocu-

---

37 De zes eerste prioriteiten zijn: EU-brede multimodale verkeersinformatiediensten, een minimum aan beschikbaarheid van gratis verkeersinformatie op het gebied van verkeersveiligheid, een interoperabel eCall systeem, informatiediensten voor het veilig kunnen parkeren van commerciële voertuigen, en bijbehorende reserveringsdiensten. EC-DG M&T (2011, 28)

ment van 2011 ook een overzicht van de bereikte ontwikkelingsstadia.

Vanuit het streven naar een drempelloze Europese mobiliteitsruimte is harmonisering de rode draad door de verschillende actievelden. Zo wordt, analoog aan de Nederlandse Databank Wegverkeersgegevens (NDW), gewerkt aan een informatiehuishouding met hoogwaardige en goed beschikbare basisgegevens, goed uitwisselbare dataformaten en heldere afspraken over gebruiksvoorwaarden. Daarbij wordt nadrukkelijk gestreefd naar *multimodale* informatiediensten, en is dus ook harmonisering op het gebied van railverkeer nodig. Ook op het gebied van logistieke diensten, stedelijke ITS-toepassingen en tolheffing is zulke 'continuïteit in dienstverlening' een doelstelling. Als wegbeheerder en ontwikkelaar van geavanceerd verkeersmanagement is Rijkswaterstaat overigens al langer betrokken bij overleg, gezamenlijk onderzoek en pogingen tot harmonisering op Europees niveau. Ook voordat de intelligente transportsystemen opkwamen, was er al behoefte aan continuïteit in het Europese wegennet en aan kennisuitwisseling.

### **Eisen en regelgeving: verschillende belangen**

Verder wordt vanuit hetzelfde streven naar een geharmoniseerd ITS-landschap de EU-brede introductie van verschillende vormen van voertuigautomatisering gecoördineerd. De automatisering wordt actief gestimuleerd. Noodremsystemen en *lane departure warning* worden zelfs verplicht gesteld voor zware voertuigen per 2015, en de achterblijvende implementatie van geautomatiseerde noodoproepen (eCall) behoort zelfs tot de prioritaire acties. Maar Europese harmonisering vond al plaats lange tijd voor de bovengenoemde ITS-richtlijn, juist ten aanzien van de voertuigautomatisering. Omdat de auto-industrie mondiale afzetmarkten heeft, is de regulering daarvan ook op internationaal niveau georganiseerd. Zo is de RDW al lang gebonden aan de Conventie van Wenen, die vereist dat een bestuurder de controle over het stuur heeft, en worden de meer precieze toelatingseisen (verlichting, remmen, sturen, maar ook emissies en geluid) uitonderhandeld binnen de European Economic Committee, werkgroep 21. De eisen die aan nieuwe voertuigen worden gesteld, worden in verdragen vastgelegd, waar ook Japan, Rusland en de Verenigde Staten zich aan kunnen verbinden. Daarnaast is er een DG Enterprise-werkgroep die standaarden voor producten ontwikkelt.

Juist omdat het hier gaat om regels voor producten met grote afzetmarkten, is het vaststellen van die regels omgeven met belangenstrijd. Niet alleen oefenen producenten invloed uit via consultaties en lobbyactiviteiten - ook zijn deelnemende lidstaten geneigd de belangen van hun nationale industrie in het oog te houden. Grote autoproducerende landen als het Verenigd Koninkrijk, Duitsland en Frankrijk hebben dan ook vaak grote invloed op regelgeving, met hun zware delegaties en sterke ondersteuning door onder-

zoeksinstituten<sup>38</sup>. De stimulering dan wel verplichtstelling van automatiserings-systemen, zoals de hierboven genoemde, is dan ook het resultaat van onderhandelingen in dit krachtenveld. Om die reden heeft de minister van Infrastructuur en Milieu de innovatiebevorderende regelgeving als speerpunt aangewezen bij het aankomende Nederlandse EU-voorzitterschap in 2016 (Kamerstukken II, 2013/14, 31305, nr. 210).

### Scheppen van basisvoorwaarden

Harmonisering in verkeersmanagement/verkeersinformatie en voertuigautomatisering is één prioriteit; een andere is het scheppen van de basisvoorwaarden voor EU-brede implementatie van coöperatieve systemen. De tijd lijkt daarvoor nu rijp. Al sinds het midden van de jaren '80 hebben opeenvolgende EU-gefinancierde onderzoeksconsortia<sup>39</sup> de communicatietechnologie onderzocht en verfijnd. De communicatiesystemen zijn krachtiger en goedkoper geworden, er zijn oplossingen gekomen voor het filteren en interpreteren van inkomende data, het vormen van ad-hoc netwerken met omringende auto's is doorontwikkeld, en van de verschillende communicatie-opties is de balans tussen technische prestaties, bijbehorende hardwarekosten en te verwachten penetratie duidelijker geworden<sup>40</sup>. Sommige diensten kunnen bijvoorbeeld prima worden ondersteund met internetprotocolcommunicatie, maar andere vergen korte-afstand 'ad hoc-netwerken'. Op basis van een zekere meertaligheid, een 'hybride communicatieconcept', kan per applicatie afgewogen worden of een groot bereik geboden is, of juist discreetheid van communicatie. Daarmee diende zich de volgende belangrijke stap aan om de bevindingen over afzonderlijke aspecten en systemen te integreren. In plaats van nader onderzoek, vergde dit een interactief proces van harmonisering, en vaststelling van formele standaarden (Weiß, 2011).

Het harmoniseringsproces werd aanvankelijk opgestart door een groep van grote autoproducenten uit Duitsland, het Car2Car Communication Consortium (C2C-CC). Dit werd al gauw verbreed tot een daadwerkelijk Europees consortium, met ook deelnemers uit de toeleverende automotive industrie, communicatie en elektronica, en de academische wereld. Het consortium heeft zich vanaf 2007 actief ingezet voor het oprichten van een specifiek ITS-comité bij het Europees Telecommunicatie en Standaardisatie Instituut (ETSI)<sup>41</sup>. Deze overdracht naar een officieel orgaan zou de industriële standaarden meer gewicht geven, en dat was alleen al een vereiste voor de publieke investeringen van wegbeheerders. Verder konden op deze manier actoren als telecom-bedrijven, toeleverende automotive sector, dienstverlenende bedrijven en

38 Interview Arjan van Vliet

39 Coopers (Cooperative Systems for Intelligent Systems): <http://www.coopers-ip.eu>, Safespot (Cooperative vehicles and Road infrastructure for Safety): <http://www.safespot-eu.org>, CVIS (Cooperative Vehicle-Infrastructure Systems), <http://www.cvisproject.org>

40 Zie eerder hoofdstuk 9 over deze componenten van de zelfsturende auto.

41 ETSI TC ITS; het betreft ETSI standard ETSI EN 302 665 V1.1.1



wegbeheerders makkelijker bij het proces betrokken worden. In oktober 2009 bekrachtigde de EC de standaardisering door ETSI en CEN hiertoe te mandateren. Het Europese ITS-actieplan voorziet verder in een nieuwe standaardiseringsopdracht ten aanzien van het gebruik en het inbouwen van nomadic devices als communicatieplatforms in auto's. Het uitwerken van de aanspreekbaarheid is weliswaar nog in de onderzoeksfase, maar de kennisbasis voor de aspecten van data security en privacy acht men voldoende.

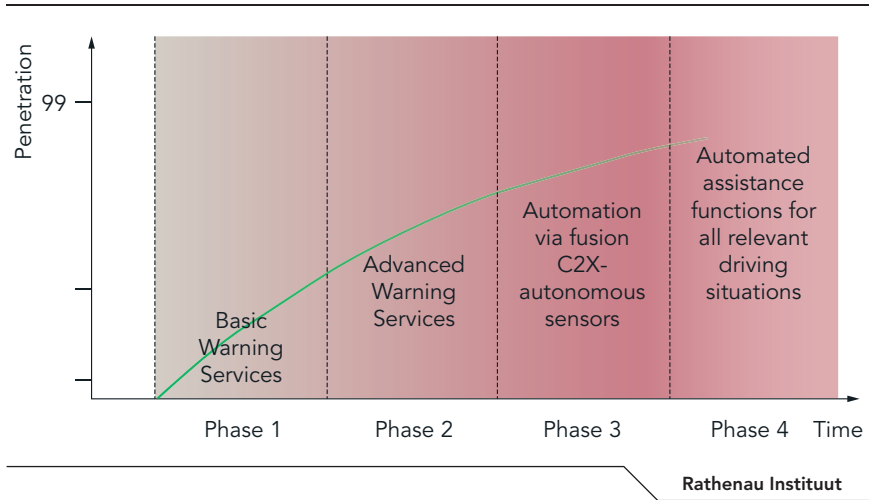
### **Wie investeert eerst?**

De implementatie van coöperatieve diensten heeft echter niet alleen op zich laten wachten doordat de communicatietechnologie nog niet rijp was. Ook doet zich een kip-en-ei-probleem voor. Deze implementatie vergt namelijk publieke investeringen in wegkantsystemen en private partijen die werken aan voertuigsystemen, maar die zien hun eigen investeringen pas renderen wanneer er aan de 'overzijde' ook geïnvesteerd is in het beoogde communicatienetwerk. Vanwege deze afhankelijkheid dreigen betrokken partijen hun investeringen dus te gaan uitstellen, of die te gaan richten op hun respectievelijke 'core business' van verkeersmanagement dan wel voertuigproductie.

Om zulke solitaire strategieën te voorkomen, is er een publiek-privaat coördinatieplatform opgericht. Deze Amsterdam Group, samengesteld uit Europese organisaties van wegbeheerders en de in het C2C-CC-consortium verenigde autoproducenten<sup>42</sup>, probeert versnelling en 'market momentum' (Amsterdam Group, 2013) te creëren. Deze Amsterdam Group streeft naar een geleidelijk groeiprocess, beginnend met het plukken van 'laaghangend fruit', dat wil zeggen investeren in diensten die snel zichtbare baten hebben voor consumenten en wegbeheerders, een relatief geringe faalkans hebben, en klaar liggen om ingezet te worden. Met de introductie van deze 'basic warning services' in 2015 wordt dan de eerste fase ingezet van een transitietraject (zie figuur 8). Via steeds complexere coöperatieve toepassingen zullen dan uiteindelijk zelfrijdende voertuigen gerealiseerd kunnen worden.

---

42 Constituerende organisaties zijn CEDR, C2C-CC, ASECAP, POLIS

**Figuur 8:** Gefaseerde implementatie volgens de 'Amsterdam Group'. (AG, 2013, 4)

### Hybride communicatieconcept

Maar zoals de figuur aangeeft, vergt die eindsituatie van coöperatieve en zelfrijdende auto's een hoge penetratiegraad van voertuigen die informatie kunnen zenden, ontvangen en bewerken. En aangezien het wagenpark zich maar langzaam vernieuwt vanwege de levensduur en kosten van auto's, zet de Amsterdam Group daarom ook sterk in op de veel sneller penetrerende nomadic devices als communicatieplatforms door middel van een 'hybride communicatieconcept' (Amsterdam Group, 2013). Als de penetratiegraad op die manier stijgt, zullen de opbrengsten van coöperatief rijden sneller zichtbaar worden, en dit zal dan weer de investeringsbereidheid verhogen.

Met dit groeimodel wordt dus een flexibele planning uitgezet. Daarbij worden standaarden ontwikkeld die flexibel genoeg zijn om nieuwe technologische ontwikkelingen en functionele eisen te kunnen absorberen<sup>43</sup>. Anderzijds wordt naar een stabiel investeringsklimaat gestreefd waarin uitgaven voor technologie doelmatig zijn. Reeds in de eerste fase wordt daarom gezorgd dat autofabrikanten hun communicatiesystemen onderling compatibel maken, en dat vraagstukken rond cybersecurity en privacy opgelost zijn.

We kunnen concluderen dat de Nederlandse ontwikkeling van de intelligente transportsystemen op vele manieren is ingekaderd door Europese regelgeving, visies en coördinatieplatforms. De vaststelling van regels en standaarden gaat gepaard met de grote belangen van de industrie, en van de lidstaten die die hun nationale industrie tegen ongunstige regulering proberen te beschermen. Net als in Nederland, wordt er op Europees niveau vooral veel energie gestoken in het gestaag opbouwen en uitbouwen van coöperatieve systemen

43 Interview Frans op de Beek

- waarvan de zelfsturende auto dan een sluitstuk zou vormen. Net als in BGOW geldt dit nog als een zeer onzeker eindbeeld - zie daarvoor hoe de lijn in figuur 8 vervaagt en in het stadium van volledige automatisering zelfs lijkt te verdwijnen. Wat dat betreft lijkt er in Europa een andere aanpak te worden gekozen dan in de Verenigde Staten, waar juist de autonome auto de aandacht trekt als een snel naderend toekomstperspectief.

### 11.3 Het 'autonome' spoor in de VS

De Nederlandse minister van Infrastructuur en Milieu heeft aangekondigd wetgeving te willen ontwikkelen die de mogelijkheden voor het testen van zelfrijdende auto's verruimt (Kamerstukken II, 2013/14, 31305, nr. 210). Daarbij gaf ze aan dat de Californische reguleringsinitiatieven tot voorbeeld zouden kunnen strekken. Dit toont hoezeer de Verenigde Staten de aandacht trekken als gidsland - niet alleen vanwege de spraakmakende autonome auto van Google, maar ook vanwege de voortvarendheid van de autoriteiten om die te legaliseren.

#### Google-auto als wegbereider

Het feit dat ICT-concern Google een auto is gaan ontwikkelen, is op zichzelf al veelzeggend voor de stand van de voertuigautomatisering. Waar die automatisering voor voertuigproducenten een van de toevoegingen is aan hun modellen, wordt die vanuit de 'datagedreven visie' van Google juist tot hoofdzaak gemaakt 'waar de auto omheen gebouwd wordt' (Vanderbilt, 2012). Sinds het bedrijf marktleider werd in zoekmachines, is het zijn activiteiten gaan verbreden, met het intelligent bewerken en interpreteren van grote hoeveelheden data als kernactiviteit. Met de zelfrijdende auto streeft Google drie doelen na: 'het helpen voorkomen van verkeersongevallen, het mensen helpen tijd te besparen, en het beperken van CO<sub>2</sub>-emissies, door het fundamenteel veranderen van autogebruik' (Google, 2013). Gezien die bedrijfsstrategie is Google er dan ook veel aan gelegen om aan te tonen dat volledige automatisering van het rijden mogelijk is, uitsluitend op grond van sensortechnologie aan boord (Google, 2014).

De Google-auto werd in 2010 geïntroduceerd, en heeft de afgelopen jaren enkele honderdduizenden kilometers afgelegd in Californië zonder (verwijtbare) ongelukken. Daarmee is Google veel scepsis ten aanzien van technologisch presteren aan het wegnemen. Omdat het bedrijf weet dat de bewerkingsnelheden van de technologie blijven toenemen, de omgeving steeds beter in kaart gebracht wordt dankzij de trainingsritten en de technologie als geen ander zijn eigen gebruik laat monitoren, is Google vol vertrouwen over de technologische levensvatbaarheid van de autonome auto's. Daarin stelde het zich wat assertiever op dan de autoproducenten - waar de laatste zich beperken tot rijtaakondersteuning (Vanderbilt, 2013), zoekt Google naar regulering en certificering van systemen die rijtaken volledig *overnemen*.

### Een juridische uitdaging

De eerdere testritten waren in thuisstaat Californië niet expliciet verboden, maar evenmin expliciet toegestaan (Smith, 2012). Daarom benaderde Google de staat om het rijden in autonome auto's te legaliseren. Dat gebeurde echter pas nadat eerst de kleinere buurstaat Nevada wetgeving had aangenomen. In de uitgekende lobbystrategie, die vooral moest vermijden dat legalisering in een vroeg stadium zou falen, gold de besluitvorming in Nevada als een minder hoge horde (Efrati, 2012). Na Florida volgde Californië op 25 September 2012. Zoals de Nederlandse minister zich met de DAVI-auto liet vereeuwigen, toonde de Californische gouverneur zijn innovatieve instelling door zijn regulerings-initiatief aan te kondigen vanaf het hoofdkwartier van Google<sup>44</sup>. De aangenomen wet<sup>45</sup> is te beschouwen als aanmoediging voor Google: verdere testritten worden expliciet toegestaan, onder de voorwaarden dat er een bevoegde chauffeur meerrijdt om desnoods in te grijpen. Algemeen gebruik van zelfsturende auto's wordt expliciet verboden, totdat een voertuigproducent een aanvaardbaar verzoek indient bij het departement voor voertuigtypekeuring. Daarbij zullen dan certificaten getoond moeten worden, en het voertuigtype zal aan de federale veiligheidseisen moeten voldoen.

Ondanks de zware voorbehouden ten aanzien van het toestaan voor algemeen gebruik, wordt Google wel op verschillende manieren geholpen. Allereerst is de wet zo geformuleerd dat autonome voertuigen niet als gereed product beschouwd worden, en daarmee worden verwachtingen en dus juridische aansprakelijkheid van de producent ingeperkt. Meer dan in Nevada, wordt de autonome auto onderscheiden van gedeeltelijke automatisering. Ook vermeldt de wet dat er de afgelopen tijd veilig getest is, en daarmee wordt Google impliciet tot maatgevend voorbeeld gemaakt. En ten slotte worden onder 'producenten' van autonome voertuigen niet alleen voertuigproducenten verstaan, maar ook bedrijven die bestaande voertuigen ombouwen (Pinto, 2012). Zelfs wanneer de wet dus nog in regels moet worden uitgewerkt<sup>46</sup>, die ook nog doorkruist kunnen worden door regulering op federaal niveau<sup>47</sup>, zijn er dus al wel enkele eerste bepalingen die faciliterend werken: de wetgever wil voorkomen dat die de innovatie meer dan nodig afremt.

---

44 Zie hoofdstuk 8.

45 [http://www.leginfo.ca.gov/pub/11-12/bill/sen/sb\\_1251-1300/sb\\_1298\\_bill\\_20120925\\_chaptered.pdf](http://www.leginfo.ca.gov/pub/11-12/bill/sen/sb_1251-1300/sb_1298_bill_20120925_chaptered.pdf)

46 In Arizona achtte men het opstellen van dergelijke regels voor nog onvoldoende ontwikkelde technologie als een te grote administratieve last, en verwierp een wetsvoorstel daartoe (Pinto 2012, 13). Dit onderstreept de responsieve houding die in Californië wordt aangenomen.

47 Tegelijkertijd wordt de Californische innovatie-impuls, en meer in het algemeen het enthousiasme voor de zelfrijdende auto's, door de NHTSA, het Amerikaanse instituut voor de veiligheid van het wegverkeer, toch enigszins getemperd. In hun beleidsvisie op de veiligheid van de zelfrijdende auto's voorzien zij de staten van enkele niet-bindende richtlijnen en adviezen: Zo kunnen zij wel de veiligheid van afzonderlijke geautomatiseerde systemen (zoals die voor het vermijden van botsingen) beoordelen, maar die van volledig geautomatiseerde en derhalve bestuurderloze voertuigen nog niet (NHTSA 2013, 3-4). Ze waarschuwen daarom dat regulering van de ver doorgevoerde automatisering, zoals in Californië en enkele andere staten, eigenlijk voorbarig is (idem, 10)

## Verregaande gevolgen

Velen in de VS zien de autonome auto als een revolutionaire technologie, die op verschillende manieren het mobiliteitssysteem en de maatschappij zal doen veranderen. De automatisering zal bijvoorbeeld aanzienlijke gevolgen hebben voor maatschappelijke sectoren zoals verzekeringen, de taxibranche, of de ziekenhuizen die verkeersgerelateerde 'clientèle' zullen gaan missen.

*"Utility companies would also be negatively impacted as the need for traffic lights would eventually be eliminated since the entire Google Car fleet would be synchronized, thus allowing for a continuous flow of cars within intersections". (Poczman & Jankovic, 2012, 11)*

Uit deze verwijzing naar 'synchroniseren' van het (vooralsnog echter nauwelijks bestaande) Google-wagenpark blijkt hoe de auteurs coöperatief rijden, of in ieder geval de voertuig-voertuigcommunicatie, zien als een verlengstuk van de autonome auto. Dat kan komen doordat de auteurs het belang van voldoende penetratie, en communicatie met niet-Google-auto's, onderschatten<sup>48</sup>. Toch drukt dit citaat ook uit hoe zelfrijdende auto's in de VS niet alleen worden beschouwd als het later te realiseren sluitstuk, maar ook wel als een beginpunt van coöperatieve systemen. Er wordt niet geleidelijk verknopend toegewerkt naar zelfrijdende auto's, zoals in Europa, maar meer geredeneerd vanuit parallelle innovatieprocessen in voertuigautomatisering en intelligente infrastructuren. Een medewerker van de Californische transportautoriteit CALTRANS gaf echter aan dit weinig doeltreffend te vinden:

*"In an ideal world, they would have had connected vehicle systems first, and then built automated vehicle systems on top of it. As can be read in the industry magazines, and online, many people agree with that. Google has shown that you can do a lot of things with the autonomous vehicle, but there will be situations and circumstances that the vehicle can't handle, and we can reduce the number of situations that the automated vehicle can't handle by adding connectivity to them. Then there is a greater chance that they can handle virtually all the situations that may arise in everyday travel." (Larson, 5)*

## Vooralsnog gescheiden trajecten

Wat deze verkeersingenieur bepleit, is het combineren van de twee sporen; alleen dan kunnen auto's op voldoende betrouwbare en kosteneffectieve wijze zelfrijdend gemaakt worden. Bij zulke 'convergentie' (KPMG & CAR, 2012) kunnen de volgens hem nog onvoldoende ontwikkelde boordsensors en de voertuigcommunicatie elkaar aanvullen. Daarnaast wordt in deze technische discussie ook vaak het principe van redundantie naar voren gehaald: zelfs als

---

48 Zie daarvoor de routekaart voor geleidelijke implementatie van coöperatieve systemen, zoals opgesteld door de Amsterdam Group (paragraaf 11.2).

een van beide grondslagen van zelfrijdende voertuigen zou volstaan, dan nog zou het veiliger zijn om ze als elkaars 'achtereenvolger' te laten fungeren.

De uitdrukking 'convergentie' impliceert toenadering - maar ook gescheiden trajecten. Terwijl de voertuigautomatisering ontwikkeld wordt door Google en de grote autoproducenten, wordt de ontwikkeling van verkeersmanagement en voertuig*communicatie* vooral getrokken door overheidspartijen. CALTRANS organiseert daartoe, samen met kennisinstellingen en automotieve bedrijven, al sinds de jaren '90 proeftuinen. In die proeftuinen is, net als in Europa, lange tijd getest op de betrouwbaarheid van de ingezette technologieën en de omvang van de daardoor gerealiseerde mobiliteitseffecten. De geschiedenis van de proeftuinen is sterk medebepaald door de financieringsprogramma's van de federale overheid. Die programma's werden echter gekenmerkt door een wisselende focus op autonome dan wel coöperatieve voertuigen, en door een gebrek aan continuïteit: bij bestuurlijke wisselingen bleek het politieke draagvlak voor de betreffende langetermijninvesteringen vaak beperkt<sup>49</sup>.

### Proeftuinen als eerste stap

Momenteel is CALTRANS echter weer vooral met coöperatieve voertuigen bezig, waarbij deze autoriteit onderdeel vormt van een heel netwerk van proeftuinen. In andere staten dienen die proeftuinen weliswaar eigen doelstellingen, maar ze werken wel allemaal met dezelfde technologische standaarden. Dat bevordert onderling leren binnen het overkoepelende federale ITS-programma<sup>50</sup>. Maar vooral de recente grootschalige test in Michigan, naast Californië de toonaangevende staat in coöperatieve systemen, lijkt te laten zien dat de onderzoeksfase ten einde loopt. De test kende een divers en omvangrijk wagenpark, en werd gehouden met niet-getrainde gebruikers onder 'echte' omstandigheden<sup>51</sup>. Er lijkt een nieuwe mijlpaal te zijn bereikt, aangezien deze testresultaten gebruikt werden als basis voor een initiatief tot regulering. Op 3 februari 2014 maakte de Amerikaanse federale overheid bekend op korte termijn regulering voor 'V2X'-communicatie te gaan opstellen. Zodra de onderzoeksresultaten zijn geïntegreerd, kan een traject van start gaan richting verplichtstelling van voertuigcommunicatie<sup>52</sup>.

### Blijvende uitdagingen

Deze ontwikkeling toont dat men ook in de VS voldoende maatschappelijk belang toekent aan voertuigcommunicatie om deze van overheidswege te gaan reguleren. Toch zijn er in de daadwerkelijke implementatie nog wel wat hordes te nemen. Zo zijn beter ontwikkelde communicatiestandaarden nog wel een vereiste voor volledige interoperabiliteit. Vanuit het perspectief van de

49 Interview Greg Larson, 1

50 Interview Greg Larson, 4

51 <http://www.safetypilot.us/>, zie ook Wallace et al (2013, 11-13)

52 <http://www.nhtsa.gov/About+NHTSA/Press+Releases/2014/USDOT+to+Move+Forward+with+Vehicle-to-Vehicle+Communication+Technology+for+Light+Vehicles>

industrie, die net als die in Europa beducht is voor standaardisering die de controle over het eigen product aantast, roept dit de volgende vraag op:

*"What gets standardized, and what remains part of the branded experience controlled by manufacturers?" (KPMG/CAR, 2012,15)*

Hoewel de voertuigproducenten, althans zij die aangesloten waren bij de Auto Alliance<sup>53</sup>, waren betrokken bij het voortraject van onderzoeken en testen, blijken ze toch ook beducht voor de effecten die verplichte technologie op hun bedrijfsvoering zal hebben. Zo vinden ze het erg belangrijk dat de korte-afstandcommunicatie (DSRC) uitsluitend wordt gebruikt voor de voertuigcommunicatie, en dat die niet overbelast wordt door ook nomadic devices op dat kanaal toe te staan. Anticiperend op het recente voorstel voor V2X-regulering waarschuwden ze dan ook voor mogelijke congestie op de immers voor veiligheidssystemen gereserveerde bandbreedte<sup>54</sup>. Deze nadruk op het gesloten ('dedicated') houden van communicatie houdt verband met de aansprakelijkheid van de fabrikant. Maar ook meer in het algemeen is in het verleden al gebleken dat grootschalige en opgelegde standaardisering juist in de Amerikaanse context een moeizame aangelegenheid is. Allereerst legt het federale stelsel het initiatief voor coöperatieve systemen bij de afzonderlijke staten, die daar niet alleen evenveel belang aan zullen toekennen. Ieder federaal ingrijpen op het beleid van staten ligt gevoelig, en het opleggen van standaarden kan in de V.S. niet zomaar gerechtvaardigd worden met een beroep op veiligheid of collectieve voordelen. Naast het federale overheidsstelsel is immers ook de individualistische cultuur een factor om in de ITS mee rekening te houden (Gifford, 2010): De relatief grote maatschappelijke voordelen van coöperatieve systemen, die in het Nederlandse DAVI bijvoorbeeld leidend zijn, leggen in die politieke cultuur relatief minder gewicht in de schaal in verhouding tot de vrijheid van bestuurders en producenten.

Vanwege dergelijke complicaties is de recente ontwikkeling richting 'convergentie' tussen autonome en coöperatieve ontwikkelingspaden nog met onzekerheid omgeven. Men houdt dan ook nog steeds rekening met scenario's waarin er geen werkbare communicatiestandaard is bereikt, de penetratie van communicerende voertuigen dus beperkt blijft (KPMG & CAR, 2012), en daarmee ook de voordelen van het communicatienetwerk beperkt blijven.

We kunnen concluderen dat de 'autonome' koers in de VS een interessant contrast vormt met de Europese focus op coöperatieve systemen. In de ontwikkeling van de intelligente transportsystemen staat in de VS het voertuig centraler, zoals met name blijkt uit de recentelijk zo uitvoerige berichten over Google en de Californische innovatie-impuls. Het voertuig is meer de spin in

---

53 <http://www.autoalliance.org/>

54 <http://www.autoalliance.org/index.cfm?objectid=D0113390-C885-11E2-8898000C296BA163>

het communicatieweb dan de vlieg die er (door overheden met sturingsambities) in wordt gevangen. Maar ook is duidelijk geworden dat daarmee niet een volledig andere richting wordt ingeslagen. De aanzetten tot 'convergentie' geven aan dat autonome voertuigen en coöperatieve systemen weliswaar in parallel worden ontwikkeld, maar dat dit niet in volledige afzondering gebeurt.

#### **11.4 Conclusie: convergentie van autonome en coöperatieve systemen**

De Nederlandse visie op ontwikkelingen richting een slimmer verkeerssysteem is met name beschreven in het beleidsdocument 'Beter Geïntformeerd Op Weg', afgekort BGOW. Veel van de bij BGOW horende acties, ondergebracht bij het actieprogramma 'Connecting Mobility', zijn gericht op de ontwikkeling van coöperatieve systemen. BGOW bestendigt de verschuiving van overheidsgecentreerd verkeersmanagement naar netwerkgestuurde coöperatieve systemen. Binnen het BGOW-perspectief is de zelfsturende auto een 'stip aan de horizon'. De ontwikkeling van coöperatieve systemen worden gezien als voorwaardenscheppend voor dat verder weg gelegen toekomstbeeld. Door de zelfsturende auto gericht te onderzoeken en te ontwikkelen, anticipeert het DAVI-programma op de in het BGOW geschetste toekomstbeeld. De Kamerbrief van de minister van 16 juni 2014 aangaande 'Grootschalige testen van zelfrijdende auto's' versterkt dat DAVI-initiatief door innovatiebevorderende regulering aan te kondigen. Aldus verlaat Nederland haar tot voor kort kenmerkende focus op het verkeersmanagement nog verder en wint het autonome ontwikkelingsspoor - maar dan expliciet verbonden aan het coöperatieve spoor - aan beleidsaandacht.

De Nederlandse visie en actieprogramma's zijn sterk ingekaderd door de Europese en mondiale context. Allereerst is er de Europese visie van de vrije economische ruimte, en in het directe verlengde daarvan ligt het streven naar een onverdeelde mobiliteitsruimte. De Europese context zorgt verder vooral voor sterke inkadering door de geharmoniseerde wetgeving ten aanzien van voertuigen. Zowel het ontwikkelen van coöperatieve systemen als ook recente initiatief tot innovatiebevorderende wetgeving van voertuigautomatisering zal daarom vorm moeten krijgen te midden van grote autoproducerende landen. Daarbij zijn er in Europa veel initiatieven om de voertuigautomatisering te verbinden met publieke investeringen in intelligente infrastructuur. Dat vergt echter een hoge mate van coördinatie, zoals ter hand genomen door de Amsterdam Group.

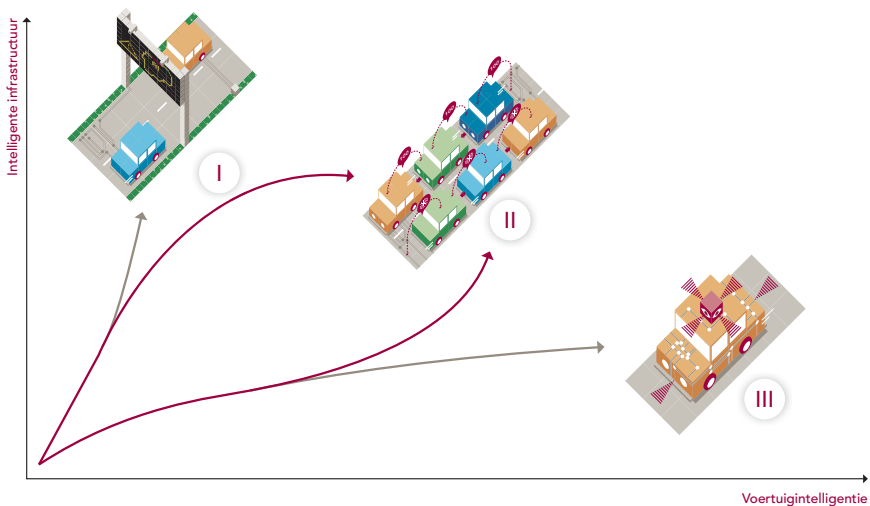
Terwijl Nederland en Europa de zelfsturende auto vooral zien als sluitstuk van coöperatieve systemen, zien de VS de autonome auto eerder als beginpunt van de ontwikkeling daarvan. In de VS wordt relatief meer aandacht besteed aan voertuigintelligentie en autonome auto's, en zijn in diverse staten voorbeelden te vinden van regulering die de weg vrijmaakt voor het experimenteren met en de marktintroductie van de autonome auto. Maar ook daar is er



aandacht voor het coöperatieve ontwikkelingsspoor. Terwijl in Nederland recentelijk de belangstelling vanuit beleid voor het autonome ontwikkelingspoor is gegroeid, zijn in de VS juist bewegingen richting het coöperatieve spoor te zien.

Zowel in Europa als in Amerika leeft het besef dat de coöperatieve en autonome systemen elkaar zullen moeten aanvullen om tot een levensvatbare zelfsturende auto te komen. Men spreekt van de noodzaak tot 'convergentie' (zie figuur 9). De rode pijlen in de figuur geven aan hoe er zowel vanuit autonome voertuigintelligentie als vanuit de verknoping met intelligente infrastructuur naar zelfrijdende auto's toegewerkt kan worden. Zowel in Europa als in de VS wordt daarin een convergentie voorzien. In Europa streeft men ernaar om door het ontwikkelen van coöperatieve systemen een solide basis te leggen voor de ontwikkeling van zelfrijdende auto's. De bovenste pijl geeft dus het Europese, meer infrastructuurgeoriënteerde, pad aan. De onderste pijl illustreert het Amerikaanse pad, dat sterker op de ontwikkeling van autonome voertuigen is gericht, en daarmee sterker leunt op de ontwikkelingen in de markt.

**Figuur 9** Convergentie autonome voertuigen/coöperatieve systemen.



Rathenau Instituut

De grijze pijlen benadrukken dat de nu door beleidsmakers voorziene convergentie ook kan uitblijven. Beleidsvisies en innovatieprojecten zijn namelijk het onzekere product van continu veranderende maatschappelijke en economische condities, ambities en belangen. Zowel voertuigproducenten als wegbeheerders kunnen ervoor kiezen hun eigen koers te varen, bijvoorbeeld omdat ze op

die manier meer controle over hun eigen innovatieprocessen denken te hebben. Dergelijke solitaire strategieën hebben zo hun eigen nadelen. Producenten kunnen weliswaar relatief zelfstandig autonome auto's op de markt brengen, maar dat vergt vooralsnog zeer kostbare radar- en camera-technologie, en de commerciële perspectieven zijn nog omgeven met onzekerheid<sup>55</sup>.

Ook kunnen overheden en wegbeheerders wel vanuit een solitaire investeringsstrategie het verkeersmanagement doorontwikkelen, maar dan zouden zij de grote effectiviteitsslag door middel van voertuigtechnologie versmiden. Veel experts vrezen dat een nadruk op dergelijke solitaire of divergente strategieën (omcirkeld) een gemiste kans betekent voor publiek-private synergie. De gekozen strategie hangt dus samen met de mogelijke voordelen, maar ook met de vraagstukken waar overheden en marktpartijen zich mee geconfronteerd zullen zien.

---

55 Vanwege die hoge kosten, en het gebrek aan aansluiting bij de autoproducenten worden de autonome voertuigen van Google dan ook vaak als 'demonstratieproject' en 'technisch hoogstandje' gezien. Interview Frans Op de Beek

## 12 Politiek-bestuurlijke kwesties en uitdagingen

Eerder hebben we verschillende ontwikkelingsrichtingen rond de zelfsturende auto onderscheiden: de praktijk van geavanceerd verkeersmanagement als voorbereiding op coöperatieve systemen en autonome voertuigen (zie figuur 7). De vergelijking tussen de Nederlandse, Europese en Amerikaanse situatie verhelderde dat, afhankelijk van politieke en economische keuzes, de zelfsturende auto zowel beginpunt als sluitstuk van een gedigitaliseerd mobiliteitsstelsel kan zijn. Deze achtergrond geeft ons nu de gelegenheid om de centrale vraag te beantwoorden: *Welke politiek-bestuurlijke en maatschappelijke vraagstukken dienen zich aan bij ontwikkeling naar de zelfsturende auto?*

We onderscheiden vier politiek-bestuurlijke kwesties. Een rode draad door de afzonderlijke kwesties is het feit dat de zelfsturende auto zich zowel binnen het publieke als het private domein bevindt. Een eerste kwestie betreft dan ook het creëren van gunstige omstandigheden voor private en publieke investeringen, zonder welke de zelfsturende auto een toekomstdroom zal blijven. Ten tweede is er de kwestie van de internationale afstemming. Nederland zal hoe dan ook sterk afhankelijk zijn van de Europese of zelfs mondiale ontwikkelingen in intelligente transportsystemen en zal zich zodoende in deze internationale dynamiek strategisch moeten positioneren. Ten derde is er de kwestie van de 'big data' die de intelligente voertuigen en infrastructuren gaan genereren. Ten vierde is er de kwestie van de tijdige aandacht voor gevoelige maatschappelijke kwesties en het organiseren van maatschappelijke inbreng daaromtrent. Juist nu de zelfsturende auto de beslotenheid van de testcircuits achter zich begint te laten en toepassing 'in het echt' dichterbij komt, dient de vraag zich aan hoe lang het innovatieproces nog in handen kan blijven van publiek-private consortia van direct betrokkenen.

### 12.1 Investeringscondities

De ontwikkeling van de zelfsturende auto is afhankelijk van publieke en private inspanningen. Solitaire private of publieke strategieën kunnen die afhankelijkheid weliswaar minimaliseren, maar veel experts zien dergelijke 'go-alone'-strategieën niet als levensvatbaar. Overheden erkennen de afnemende effectiviteit van publieke investeringen in wegkantsystemen en beseffen dat in-car-systemen een belangrijke rol kunnen vervullen bij het informeren van de automobilist. En onder autofabrikanten groeit het besef dat communicatie met wegkantsystemen van toegevoegde waarde kan zijn voor hun producten<sup>56</sup>. Juist vanwege die gunstige verhouding tussen kosten en baten, in termen van veiligheid en de efficiëntie van het Nederlandse verkeer, zet Nederland vooral in op coöperatieve systemen.

---

56 Interview Frans op de Beek.

Een dergelijke koers is echter wel organisatorisch uitdagend. De vervlechting van publieke en private investeringen kunnen namelijk makkelijk tot een hardnekkige 'kip-en-ei'-situatie leiden, waarbij publieke en private partijen pas in actie komen wanneer de ander voor gunstige investeringscondities heeft gezorgd. De uitdaging is dus om condities te scheppen waardoor een impasse uitblijft en waarin de voorziene 'triple win' voor individu, bedrijven maar ook maatschappij realiteit kan worden. Hieronder benoemen we vier relevante voorwaarden om publiek-private samenwerking mogelijk te maken: 1) gezamenlijke visievorming; 2) gezamenlijk onderzoek en creëren van testmogelijkheden; 3) helder kader voor juridische aansprakelijkheid; 4) fiscaal stimuleringsbeleid. Binnen het bestaande beleid is er reeds aandacht voor de eerste twee voorwaarden, maar nog veel minder aandacht voor de andere twee.

### 1. Gezamenlijke visievorming

Zoals het klassieke gevangenendilemma oplosbaar wordt wanneer de gevangenen afspraken kunnen/mogen maken, is ook het bovengenoemde investeringsdilemma gebaat bij wederzijdse verduidelijking. Het is wat dat betreft geruststellend dat zowel in Nederland als op Europees niveau actief gewerkt wordt aan de afstemming van investeringsbeslissingen. 'Beter Geïnformeerd Op Weg' heeft als belangrijke functie om duidelijke condities voor investeringen te scheppen, en hetzelfde geldt voor de 'routekaart' voor gefaseerde implementatie van de Amsterdam Group<sup>57</sup>. Betrokken partijen krijgen zo een beter inzicht in het dynamische ITS-landschap waarin ze hun investeringen doen.

### 2. Gezamenlijk onderzoek en creatie van testmogelijkheden

Wederzijdse duidelijkheid is een cruciale voorwaarde voor effectieve investeringen - maar is op zichzelf niet voldoende. Verschillende partijen zullen harder bewijs willen zien voor de effecten en betrouwbaarheid van de nieuwe systemen. Voertuigtypegoedkeuring veronderstelt bijvoorbeeld uitgebreide bewijsvoering, verzekeraars zoeken ervaringsdata om risicoprofielen van verzekerden te kunnen opstellen en ook consumenten zullen kritisch zijn waar het hun directe veiligheid betreft<sup>58</sup>. Verder staan de benodigde onderzoeksbudgetten onder druk in zowel de private als de publieke sector en is de kennis zeer concurrentiegevoelig, waardoor deze marktconditie bepaald niet vanzelf ontstaat. Vandaar dus de initiatieven tot gebundeld, pre-competitief onderzoek. Dit gebeurt niet alleen bij DAVI, maar met name ook bij het test- en innovatiecentrum DITCM en het Nederlandse Automative cluster dat zich rond Eindhoven heeft ontwikkeld. Ook het organiseren van gezamenlijk onderzoek, vanuit een gedeeld belang bij een groeiende 'smart mobility'-sector, is een belangrijke voorwaarde.

---

<sup>57</sup> Zie paragraaf 11.1 en 11.2

<sup>58</sup> Zie hoofdstuk 10.

### 3. Kader voor juridische aansprakelijkheid

De Amerikaanse situatie toont dat autoproducenten zich geconfronteerd zien met grote bedrijfsrisico's die voortvloeien uit hun productaansprakelijkheid. Deze kwestie wordt steeds ingewikkelder (en dus kostbaarder) naarmate de software in auto's complexer wordt en naarmate meer after-salesproducten in de auto worden geïnstalleerd. Autofabrikanten dreigen dan aansprakelijk te worden voor door toeleveranciers ontwikkelde componenten. Daarom proberen veel voertuigproducenten hun systemen zo 'gesloten' mogelijk te houden en zijn ze terughoudend met het introduceren van systemen die de veiligheid zouden dienen<sup>59</sup>. In afwachting van nieuwe regels en standaarden die marktintroductie juridisch zouden afdekken<sup>60</sup>, blijven dergelijke nieuwe systemen langer op de plank liggen dan technisch nodig zou zijn. Omdat deze kwestie vooral speelt ten aanzien van de voertuigtechnologie, bieden de responsieve, marktstimulerende reguleringskaders in de verschillende Amerikaanse staten instructieve voorbeelden voor Nederland. Volgens de NHTSA, de Amerikaanse federale 'waakhond' voor verkeersveiligheid, dienen zich hier fundamentele politieke afwegingen aan: het ruimte bieden aan innovatief ondernemerschap versus het waarborgen van verkeersveiligheid, en belangen van autofabrikanten versus die van toeleveranciers en nomadic device-industrie. Daarbij is het een gegeven dat met de vormgeving van regels en standaard grote commerciële belangen gemoeid zijn - zonder gerichte politieke afweging zal de sterkste lobby bepalend zijn<sup>61</sup>. Kortom, een belangrijke derde voorwaarde voor investeringen in de zelfsturende auto is een helder, up-to-date en doordacht kader voor de aansprakelijkheid van (NB *diverse*) producenten.

### 4. Fiscale stimulering en verrekening

De verwachting is dat de zelfsturende auto, met name als deze wordt ingebed in coöperatieve systemen, collectieve baten zal gaan opleveren, zoals veiligheid en filebestrijding. Private partijen kunnen de collectieve baten niet zomaar in de prijs van hun voertuigen of diensten doorberekenen. De meerprijs wordt vooral gerechtvaardigd met consumentenvoordelen als veiligheid en comfort. Als de kosteneffectiviteit van de zelfsturende auto aantoonbaar is, kunnen overheden ervoor kiezen deze ontwikkeling vanwege de collectieve baten te stimuleren via fiscale maatregelen. Om de veiligheid van auto's te bevorderen zijn in het verleden bijvoorbeeld cruise control, de boordcomputer en navigatie vrijgesteld van belasting (BPM). Ook op het gebied van schone technologie worden diverse fiscale maatregelen ingezet. De zelfrijdende auto kan dus fiscaal gestimuleerd worden, afhankelijk van zijn prestaties in onder meer veiligheid, milieuefficiëntie en verkeersdoorstroming.

---

59 Gewekte verwachtingen zijn bepalend voor de reikwijdte van de aansprakelijkheid, zie van Wees (2010).

60 Interview Arjan Van Vliet. Zie hierover verder paragraaf 12.2 over standaardisering.

61 Zie bijvoorbeeld de krachtige lobby van Google die aan de recente initiatieven tot legalisering van de zelfrijdende auto voorafging.

Niet alleen de compensatie van collectieve baten, maar ook andere zaken rond de zelfsturende auto vragen om verrekeningsmodellen. Omdat slimme voertuigen noodzakelijkerwijs hun eigen gangen nagaan, zullen ze het bij uitstek gaan vergemakkelijken om naar rato te gaan betalen voor afgenomen diensten. Maar terwijl deze nieuwe functionaliteiten zich vrijwel als vanzelf aandienen, geldt variabele wegbeprijzing vaak als politiek taboe en als 'consumentonvriendelijke' applicatie. Anderzijds geven verschillende partijen aan dat de benodigde technologie al ruimschoots voorhanden is, en dat de Nederlandse toeleverende industrie zijn investeringen hierin inmiddels elders in de wereld terugverdient. Ondertussen houdt de Europese standaardisering van communicatiesystemen nadrukkelijk de optie open voor zulke toepassingen. Relevante koplopers op dit gebied zijn Londen, Stockholm en Singapore, die hiermee een internationale reputatie in innovatieve en gedurfde ITS-toepassing hebben verworven. De vraag dringt zich op of men de intelligente auto ook als intelligent afreksysteem wil gebruiken - een marktconditie die met dit product (nagenoeg) wordt bijgeleverd.

## 12.2 De internationale politiek van standaardisering

De Nederlandse inzet op coöperatieve systemen is afhankelijk van internationale afspraken op het gebied van communicatie. Zelfstandig verkeersmanagement ontwikkelen kan nog wel. Maar voertuigintelligentie wordt voor internationale of zelfs mondiale markten ontwikkeld, en standaardisering speelt dan ook op internationaal of mondiaal niveau. Dit 'afspraken van een taal' is een complexe aangelegenheid. Ten eerste vanuit technologisch opzicht, omdat de technologie zich blijft ontwikkelen en het einddoel niet vastomlijnd is. Maar zeker ook vanuit politiek oogpunt, omdat communicatiestandaarden worden vormgegeven door partijen met verschillende (nationale) belangen. Alle partijen zullen streven naar standaarden die zo veel mogelijk aansluiten bij hun gepleegde en geplande investeringen. Hoe zou Nederland zich in dit internationale krachtenspel moeten positioneren?

Deze kwestie heeft terecht de aandacht van beleid en politiek. Zowel in de BGOW-visie als in de Kamerbrief van de minister op 16 juni 2014 over 'Grootschalige testen van zelfrijdende auto's' wordt bijvoorbeeld een actieve opstelling bepleit, waarin overheid en marktpartijen samen optrekken.

### **Spanningsveld tussen economische en verkeersmanagementdoelen**

De BGOW-visie beschouwt standaardisering vanuit twee verschillende belangen: 1) mobiliteit en verkeersorde en 2) economische ontwikkeling. Vanuit het eerste belang wordt de doelstelling van een geharmoniseerde Europese mobiliteitsruimte onderschreven. Daarnaast is de actieve opstelling van Nederland op het gebied van standaardisering ook nadrukkelijk ingegeven door de behoefte om de nationale ITS-sector te ondersteunen. Dergelijke industriepolitieke overwegingen komen ook sterk naar voren bij de innovatiebevorderende regulering van de autonome auto die Amerikaanse staten

aankondigden<sup>62</sup>. Die Amerikaanse voorbeelden laten zien dat legalisering van de zelfsturende auto iets anders is dan zomaar vrij baan verlenen - met name de veiligheid vormde een harde randvoorwaarde. Ook Nederland dient de consistentie van zijn inzet op het gebied van standaardisering te bewaken, zodat economische belangen niet ten koste zullen gaan van het belang van veiligheid.

### **Spanning tussen internationaal dominante voertuigoriëntatie en Nederlandse belangen**

Zoals Californië gevoelig is voor de lobby van zijn industriële kampioen Google, blijken de EU-lidstaten dat evenzeer jegens hun eigen industrieën. Het politieke gewicht van de Duitse auto-industrie is daarvan een welbekend voorbeeld, maar ook Frankrijk, Italië, het Verenigd Koninkrijk en Spanje hebben gevestigde belangen in de auto-industrie. Deze landen beïnvloeden de standaardiseringprocessen niet alleen vanuit de directe betrokkenheid van betreffende marktpartijen, maar ook via de industriepolitieke overwegingen van regeringen. Het is dan ook niet verwonderlijk dat de 'coöperatieve corridor' tussen Nederland en Oostenrijk voor de Duitsers vooral geldt als een verlengstuk of aanvullende voorwaarde voor de intelligente BMW's en Mercedessen<sup>63</sup>, en dat de voorbereiding tot invoering van de Ecall sterk werd geleid door de behoefte van autoproducenten om hun producten betaalbaar en controleerbaar te houden.

Nederland zal zich bewust moeten zijn van zijn ondergeschikte positie ten opzichte van de dominante voertuigoriëntatie, omdat dergelijke 'autogeorienteerde' inzetten de specifiek Nederlandse industriële en publieke belangen onder druk kunnen zetten. De industriële belangen van Nederland betreffen bijvoorbeeld niet zozeer de autoproductie, maar vooral de toeleverende automotieve industrie, de verkeersindustrie en de nomadic device-industrie. Voor de nomadic device-industrie zou het nadelig zijn wanneer bijvoorbeeld de auto-industrie allerlei technologische eisen gaat stellen die kostprijsverhogend uitpakken voor de nomadic devices<sup>64</sup>. Overmatig voertuiggeoriënteerde standaarden kunnen ook ongelukkig uitpakken voor ons mobiliteitsbeleid. Gedreven door ernstige file- en milieuproblematiek heeft Nederland de afgelopen jaren al relatief veel geïnvesteerd in de daarvoor ontwikkelde wegkantsystemen<sup>65</sup>. Standaardisering die te veel vanuit het perspectief van de autofabrikant wordt opgezet, kan ervoor zorgen dat het potentieel voor kosteneffectief en krachtig mobiliteitsbeleid onderbenut blijft.

---

62 Paragraaf 11.3

63 Interview Joëlle van den Broek

64 Zie bijvoorbeeld paragraaf 11.3 over de Amerikaanse autofabrikanten die vrezen dat de voor voertuigcommunicatie toegewezen bandbreedte overbelast wordt door medegebruik van de nomadic devices. Ze beschermen, begrijpelijkerwijs, hun eigen product.

65 Op de Beek gebruikt hiervoor de meer technologische term 'installed base', economisch gaat het over 'sunk investments' waarvan men de baten moet zien te realiseren.

### Consolideer Nederland als testland

In het geschetste krachtenveld lijkt de Nederlandse inzet er weinig toe te doen. Toch wijzen verschillende partijen erop dat de afwezigheid van een grote nationale auto-industrie ook voordelen biedt. De voor standaardisering zo cruciale kennisontwikkeling, testomgevingen en certificering kunnen in relatief grote onafhankelijkheid ontwikkeld worden. Zoals de minister in de Kamerbrief van 16 juni 2014 over "Grootschalige testen van zelfrijdende auto" ook aangaf, zijn organisaties en netwerken zoals de RDW, DITCM, DAVI, en de Nederlandse betrokkenheid bij de internationale coöperatieve corridor<sup>66</sup> daarom te beschouwen als strategische positioneringen in de internationale ITS-dynamiek. Nederland zal vooral zijn positie als gerenommeerd testland moeten consolideren. Dat impliceert ook gerichte investeringen in omgevingen voor zowel toegepast als fundamenteel onderzoek<sup>67</sup>.

### Tempoverschillen in innovatie in auto's, nomadic devices en infrastructuur

Standaardisering biedt de industrie duidelijkheid en helpt te voorkomen dat investeringen achterhaald worden door de technologische ontwikkeling<sup>68</sup>. Anderzijds kan standaardisering ook een dwangbuis worden die investeringen juist belemmert en technologische paden uitzet die achteraf ongelukkig blijken. Juist die schaduwzijden van voorbarige of overvloedige standaardisering krijgen in de Amerikaanse context nadruk<sup>69</sup>. Zoals de Amsterdam Group in zijn roadmap ook onderkent, hebben we te maken met technologie die nog sterk in ontwikkeling is, met de praktische noodzaak om tijdig zichtbare resultaten te boeken, en met de omstandigheid dat niet alle partijen evenveel haast hebben met het vaststellen van standaarden. De standaardisering zal zo veel mogelijk moeten meegroeien met de technologische ontwikkeling, zoals dat tot nu toe ook is betracht. Van de Amerikaanse voorlopers kunnen we leren hoe standaarden en reguleringen responsief en flexibel in te richten zijn, zodat ze zo veel mogelijk aansluiten bij het ontwikkelingstempo en de productcycli van de producenten van de autonome auto's.

De Nederlandse en Europese koers op de coöperatieve systemen is echter complexer dan de Amerikaanse. De wegkantsystemen hebben een lager ontwikkelingstempo dan de voertuigintelligentie, de nomadic devices kennen juist een relatief snellere productcyclus. Daarom zou Nederland zich niet te veel door het tempo van de auto-industrie moeten laten leiden, maar zich sterk moeten maken voor een Europese ITS die meer met de geschetste tempoverschillen rekening houdt.

66 DITCM-ITS corridor - zie verder Amsterdam Group (2013, 21) voor andere implementatieprojecten in Europa, zowel op snelwegen als in stedelijke contexten.

67 En het nogal zwalkende beleid t.a.v. het ITS-onderzoek van de Amerikaanse federale programma's (paragraaf 11.3) geldt in deze als waarschuwing - fixatie op korte termijn resultaten ondermijnende de benodigde continuïteit en ontwikkelingsruimte.

68 Zie paragraaf 12.1

69 Zie de waarschuwing van de NHTSA tegen voorbarige legalisering van de autonome auto (paragraaf 11.3)



### 12.3 'Big data' en het meervoudige gebruik daarvan

Reeds in de jaren '80 van de vorige eeuw deed Rijkswaterstaat tests met sensorauto's, om zo het inwinnen van verkeersdata via detectielussen en directe waarnemingen te kunnen aanvullen of zelfs vervangen - een droom voor de wegbeheerder. Inmiddels wordt zulke locatiegebaseerde data al massaal gegenereerd, en naarmate meer auto's 'connected' worden en data gaan uitzenden, wordt deze droom nog verder werkelijkheid. Maar met de technologie zelf, is ook het benutten van de verschillende toepassingsmogelijkheden meegegroeid. De diversiteit aan betrokken belangen, en daarmee het potentieel voor conflict, zal navenant toenemen en vormt daarmee een politiek bestuurlijke uitdaging.

#### Publieke belangen omtrent big data

Omdat de locatiegebaseerde data van voertuigen zo'n ideale grondstof vormen voor interventies in de mobiliteit, is een zo veel mogelijk 'open' beschikbaarheid van data de leidende norm in de ITS. Net als in de Europese ITS-richtlijn wordt dat beginsel in 'Beter Geïnformeerd Op Weg' bepleit vanuit het motief van effectief mobiliteitsbeleid<sup>70</sup>. De Digitale Agenda voor Nederland benadrukt verder dat de groeiende beschikbaarheid van datastromen ook meer in het algemeen kansen biedt voor het Nederlandse bedrijfsleven, en daarmee voor economisch beleid (Ministerie van E, L & I, 2011). Ondertussen gaat het Ministerie van Veiligheid & Justitie na hoe het locatiegebaseerde data kan inzetten voor effectievere handhaving en opsporing<sup>71</sup>. 'Big data' zijn dus instrumenteel voor verschillende beleidsvelden tegelijk, en doen daarmee institutioneel gescheiden overheidsstaken in elkaar schuiven<sup>72</sup>. We moeten de ontwikkeling van de zelfsturende auto, zeker waar het de datahuishouding betreft, daarom zien in het bredere kader van die domeinverstrengeling.

#### Nieuwe verdienmodellen

'Big data' zijn echter niet alleen grondstof voor effectief beleid, maar ook voor commerciële activiteiten. Die zienswijze van het ministerie van EZ wordt ook onderkend in de Nederlandse BGOW-visie. Daarin wordt in lijn met de Europese visie gesteld dat ruime beschikbaarheid van 'open' en goed bruikbare data een cruciale marktconditie is voor de intelligente transportsystemen<sup>73</sup>. Wel wordt daar een duidelijker voorbehoud gemaakt op het vrijelijk en gratis laten circuleren van data - er zijn immers bedrijven die deels drijven op het genereren en vermarkten van verkeersdata<sup>74</sup>. De Nationale Databank

---

70 BGOW hoofddocument, 36

71 De term 'nodale oriëntatie' geeft daarbij goed weer hoe de het veranderende informatielandschap zelfs tot een nieuw beleidsperspectief leidt: Data-gebaseerd politiewerk als antwoord op de huidige netwerkmaatschappij. (Interview Joelle de Jonge)

72 Griffioen (2011, 20-23) spreekt hier met een treffende geologische metafoor van 'beleids-tektoniek'.

73 Zie eerder in paragraaf 12.1

74 BGOW hoofddocument, 36. Het ontwikkelen van dergelijke bedrijfsmodellen is zelfs actief gestimuleerd door de Nederlandse overheid, zie paragraaf 11.1.

Wegverkeersgegevens stelt data daarom zowel 'open' en gratis als onder licentie en tegen betaling beschikbaar, volgens een onderscheid naar service-niveau<sup>75</sup>.

Maar behalve die van de verkeersindustrie en de nomadic device-industrie zijn er ook nog andere commerciële belangen in het spel. Wanneer de waardevolle data door intelligente voertuigen gegeneerd worden, kunnen de desbetreffende producenten eigenaarschap claimen. Nieuwe toetreders zoals Google toont nog het duidelijkste hoe de zelfsturende auto onderdeel kan worden van een op dataverwerking gebaseerde bedrijfsvoering<sup>76</sup>. Verder zal de gegenereerde data ook van evident commercieel belang zijn voor allerlei derde partijen, zoals verzekeraars. Bij de ontwikkeling van de zelfsturende auto zullen dus niet alleen publiek-private afspraken over de datahuishouding getroffen moeten worden, maar ook afspraken tussen commerciële partijen.

### Privacy-belangen van de bestuurder

Dat 'big data' een belangrijke grondstof vormen voor diverse publieke en private belangen tegelijk, geeft aan dat het algemene principe van 'open' data zal moeten voorzien in allerlei zorgvuldig afgewogen uitzonderingsclausules. De noodzaak daartoe is inmiddels steeds duidelijker aan het worden vanuit de privacybelangen van de burger. Die belangen bleken een belangrijke hindernis voor de variabele beprijzing<sup>77</sup>, bijvoorbeeld. Maar ook de ontstane praktijk van handhaving en opsporing middels ANPR is recentelijk door wettelijke bepalingen nader ingekaderd<sup>78</sup>. Het gebruiken van data moet dan duidelijk aan een specifiek doel verbonden zijn, en data mogen niet langer en in grotere hoeveelheid worden opgeslagen dan nodig is. Ook wordt zinvol onderscheid gemaakt tussen het volledig koppelen van databestanden enerzijds, en het op individuele basis uitvragen van gegevens anderzijds - zo blijft de nergens van verdachte burger makkelijker buiten de data-'sleepnetten' die zo aantrekkelijk zijn als beleidsinstrumenten.

Vergelijkbare privacykwesties dienen zich echter ook aan tussen de producenten van voertuigintelligentie en hun klanten. Hoewel producenten commerciële belangen kunnen hebben bij de (geanonimiseerde) data over de bewegingen van hun klanten, merken zij steeds meer dat klanten zich onbespied willen wanen in zowel huis als auto<sup>79</sup>. En zeker waar het sterk geautomatiseerde systemen betreft, zullen zowel klanten als producenten ook de zekerheid willen

75 <http://www.ndw.nu/pagina/nl/103/datalevering/>

76 Zie paragraaf 11.3, en Koslowski (2013)

77 Zie paragraaf 12.1

78 Automatische nummerplaattherkenning.

79 Met name in de Amerikaanse context, waarin de bescherming van de privésfeer zeer belangrijk wordt gevonden en aan producenten een relatief grote verantwoordelijkheid jegens klanten wordt toegekend, is dit een belangrijk issue. Zie hiervoor bijvoorbeeld het recente rapport GAO (2013), en [http://www.nytimes.com/2014/01/11/business/the-next-privacy-battle-may-be-begged-inside-your-car.html?\\_r=0](http://www.nytimes.com/2014/01/11/business/the-next-privacy-battle-may-be-begged-inside-your-car.html?_r=0)

dat (kwaadwillende) derden niet bij de data kunnen, of zelfs kunnen interveniëren. Met name het 'autonome' spoor in de VS laat zien hoezeer de cyber-security een majeure kwestie is geworden<sup>80</sup>, maar deze is ook aanwezig de Europese roadmaps naar coöperatieve systemen (Amsterdam Group 2013). Bij de ontwikkeling van de zelfsturende auto zal het instrumentele gebruik van 'big data' zorgvuldig moeten worden afgewogen tegen privacy en dataveiligheid. Dat datagebruik betreft zowel overheden als bedrijven, en dus ook zowel burgers als consumenten.

### Governance van big data

Er is al vaak kritisch opgemerkt dat grenzen aan het instrumentele gebruik van de data juist in Nederland tot nu toe weinig of slordig gesteld worden (Griffioen, 2011). Ook is bekend dat de technologische mogelijkheden voor het combineren van data groeien, dat voorheen anonieme data (zoals verkeers-data) daardoor alsnog tot persoonlijke data opgewerkt kan worden, en dat het 'open data'-principe dus steeds meer gaat wringen met de privacywetgeving (Kulk & van Loenen 2012). Daarbij geldt ook nog dat wetten niet alleen achterblijven bij de technologische realiteit, maar ook niet altijd even goed worden nageleefd<sup>81</sup>. Juridisch gezien kan dan betreurd worden dat overheden weinig transparant handelen en lijken te experimenteren met wat toelaatbaar is (Griffioen, 2011). De kwesties rond de 'big data' worden echter steeds complexer doordat er meer verknoping tussen systemen komt, en er dus meer afhankelijkheden ontstaan tussen actoren met diverse belangen - de Nederlandse koers op coöperatieve systemen is ook op dit gebied complexer dan die naar de autonome, minder communicatieve auto's.

Zowel technologieën als inzicht in de instrumentele aanwending daarvan zullen zich voorlopig blijven ontwikkelen. Daardoor zal het meervoudig gebruik van data nog lange tijd een 'bewegend doel' voor regulering blijven. Het instrumentele gebruik van 'big data' zal juist responsief, experimenterend (en dus ook regelmatig evaluerend<sup>82</sup>) gereguleerd moeten worden.

## 12.4 Maatschappelijke kwesties en inbreng

Maatschappelijke organisaties en burgers spelen nog nauwelijks een rol van betekenis in de ontwikkeling van de zelfsturende auto. Voor de gebruiker is op indirecte wijze een plaats ingeruimd: als consument van voertuigen en diensten, als 'klant' van mobiliteitsbeleid en belanghebbende bij congestie- en emissie-

---

80 Zoals de recente topconferentie in Den Haag het NDW er toe bracht om zijn open data dienstverlening tijdelijk op te schorten: [http://www.ndw.nu/nieuws/bekijk/161/open\\_data\\_service\\_beperkt\\_tijdens\\_nss/](http://www.ndw.nu/nieuws/bekijk/161/open_data_service_beperkt_tijdens_nss/)

81 Die naleving betreft dan ook de eigen verantwoordelijkheid van burgers/consumenten om zorgvuldig met hun gegevens om te gaan.

82 De ANPR-wetgeving is wat dat betreft juist een goed voorbeeld, waarin in ieder geval is bepaald dat deze een beperkte geldingsduur heeft. Of er hiermee ook een goede balans tussen instrumentele voordelen en waarborgen van burgerrechten is gevonden is een andere vraag - die in april 2014 voorligt in de Tweede Kamer.

reductie, en als wetenschappelijke 'Human Factor' in de complexe interacties tussen voertuig, weg en gebruiker. De gebruiker wordt echter nog niet gezien als onvermijdelijke betrokkene bij de maatschappelijke inbedding van het zelfsturende voertuig. Deze geslotenheid van het innovatieproces komt deels voort uit conflictvermijding. Daarom worden controversiële onderwerpen, zoals variabele prijzen en privacy, veelal vermeden. Daar draagt ook de moeizame geschiedenis van de domeindiscussie aan bij. Zo werd het 'BGOW' visievormingsproces bewust niet al te breed opgezet, omdat het opbouwen van vertrouwen tussen markt en overheid als cruciale opgave gold<sup>83</sup>. De redenering leek te zijn dat de domeindiscussie al moeilijk genoeg is, en dat de innovatiekring daarom beter pas in later stadium verruimd kan worden.

Er zijn dus gronden om het innovatieproces relatief gesloten te houden. Nu de zelfsturende auto's echter de beslotenheid van het testcircuit verlaten en dichter bij toepassing in het echte verkeer komen, verandert de zaak. De maatschappelijke inbedding van het slimme voertuig vraagt om inbreng en betrokkenheid van gebruikers, burgers en maatschappelijke organisaties.

### **In kaart brengen van maatschappelijke discussies**

Zoals we hebben gezien, zijn er meerdere aspecten van de zelfsturende auto die zonder maatschappelijke inbreng moeilijk te realiseren zijn. De 'smart mobility' pleitbezorgers van Nederland Innovatief Onderweg merken op dat politici nog veel voor conventionele, low-tech mobiliteitsmaatregelen kiezen vanwege de onbekendheid met de slimme mobiliteit<sup>84</sup>. DAVI-woordvoerder van Arem betreurt het uitblijven van een gunstig fiscaal klimaat voor de zelfsturende auto<sup>85</sup>.

Verder is er het risico van maatschappelijke onrust. Fabrikanten zijn zich er zeer van bewust dat de veiligheidsprestaties van de zelfsturende auto onder een vergrootglas zullen worden bekeken. Het voorkomen van maatschappelijke paniekreacties lijkt een goede reden om de governance van de zelfsturende auto meer op maatschappelijke inbreng in te richten. Die kan een eerste aanzet vormen tot politieke steun en tot het creëren van invloedrijke innovatie-ambassadeurs. Voor het organiseren van maatschappelijke inbreng moet eerst duidelijk zijn voor welke aspecten van de zelfsturende auto maatschappelijke steun en bespreking onontbeerlijk zijn, en welke partijen daarom bij het innovatieproces betrokken zouden moeten zijn. Daarmee kan dan een 'maatschappelijke windtunnel' worden geconstrueerd, om te voorkomen dat de zelfsturende auto vlak na introductie alsnog van de weg wordt geblazen.

---

83 Interview Marije de Vreeze

84 Interview Maurice Geraets

85 Interview Bart Van Arem

### **Gebruik en eigenaarschap mobiliteitsgegevens**

Een belangrijk punt dat maatschappelijke discussie oproept, is het eerder genoemde gebruik van mobiliteitsgegevens. Verschillende stakeholders hebben een belang bij de data uit slimme voertuigen: verzekeraars zijn geïnteresseerd in individueel rijgedrag en gewoonten; marketeers in het gebruik van gegevens over verplaatsingsgedrag voor gepersonaliseerde aanbiedingen; wegbeheerders voor toepassingen in verkeersmanagement en planning en tot slot is de data ook een interessante nieuwe informatiebron voor wetshandhaving. Maar tussen al deze nieuwe belangen lijkt het belang van de bestuurder slecht vertegenwoordigd - hoewel die het middelpunt vormt van de datastroom die wordt gegenereerd. Het huidige systeem van regels over wat er wettelijk mogelijk is met deze data, lijkt bovendien niet altijd aan te sluiten bij de ervaring van de burger en/of bestuurder. De casus rondom het hergebruik van locatiegegevens van TomTom illustreert dit punt. In 2011 ontstond er veel ophef over het doorverkopen van geanonimiseerde data over rijnsnelheden door TomTom. De gegevens werden verkocht aan politie, die ze gebruikte om er de plaatsing van flitspalen op af te stemmen. Hoewel de werkwijze van TomTom wettelijk is toegestaan en staat vermeld in de gebruiksvoorwaarden van navigatiesystemen, laat de ophef zien dat de gebruikers het niet eens waren met de manier waarop 'hun' data werden hergebruikt. Big data bieden in de mobiliteitssector nieuwe mogelijkheden en verdienmodellen, maar de verkenning van welke vormen van benutten en hergebruik door zowel overheden als private partijen geaccepteerd zijn, vraagt om de inbreng van burgers en de bestuurders van slimme voertuigen.

## 13 Literatuur

Amsterdam Group (2013), *Roadmap between Automotive Industry and Infrastructure Organizations on Initial Deployment of Cooperative ITS in Europe* (Draft Version 1.0)

Anderson, J.M., Kalra, N., Stanley, K. D., Sorenson, P., Samaras, C., Oluwatola, A. O. (2014), *Autonomous Vehicle Technology: A guide for Policy Makers*. RAND Corporation. P. 94

AutomotiveNL (2013), [http://www.automotivenl.com/images/Vision\\_for\\_Dutch\\_Automotive\\_sector\\_2010-2020.pdf](http://www.automotivenl.com/images/Vision_for_Dutch_Automotive_sector_2010-2020.pdf)

ACVI (2009), *Eindrapport Adviescommissie Verkeersinformatie*, Den Haag: Koninklijke de Swart

Adams, J. (2005), 'Hypermobility, a Challenge to Governance', in Lyall, C. and Tait, J. (Eds) (2005), *New Modes of Governance: Developing an Integrated Policy Approach to Science, Technology, Risk and the Environment*, Aldershot: Ashgate

Berlin, I. (1969), *Four essays on liberty*. Oxford: Oxford University Press

Bernhart, W., Schlick, T., Escobar, J.S. & Wang, W.L. (2012), 'Connected Vehicles; capturing the value of data', Roland Berger, [http://www.rolandberger.us/media/pdf/Roland\\_Berger\\_ConnectedVehicleStudy\\_20121113.pdf](http://www.rolandberger.us/media/pdf/Roland_Berger_ConnectedVehicleStudy_20121113.pdf)

Burns, L.D. (2013), 'A Vision of our Transport Future', *Nature* 497, 181-182

Cherubini, M. (2014), *Ethical autonomous vehicles*. London: Royal College of Art. <http://rca.mchrbn.net/eav/>

Connekt (2011), *ITS in the Netherlands*

DAVI (2013) *Towards Safe and Efficient Driving through Vehicle Automation: The Dutch Automated Vehicle Initiative*. White paper. DAVI

De Decker, K. (2014), Hoe veilig is de zelfrijdende auto? *Lowtech Magazine* 28 mei, <http://www.lowtechmagazine.be/2014/05/hoe-veilig-is-zelfrijdende-auto.html>

Efrati, A. (2012), 'Google's Driverless Car draws Political Power', *Wall Street Journal*, 12/10/2012, <http://online.wsj.com/article/SB10000872396390443493304578034822744854696.html>

Europese Commissie (2010), *Naar een Europese verkeersveiligheidsruimte: Strategische beleidsoriëntaties inzake de verkeersveiligheid voor de periode 2011-2020*. Brussel: Europese Commissie

Europese Commissie Directoraat-Generaal Mobiliteit en Transport (EC-DG M&T) (2011), *Intelligent Transportation systems in Action; Action plan and legal framework for the deployment of intelligent transport systems (its) in Europe*, doi:10.2832/44199

EU (2010), *Digitale agenda voor Europa*

Fagnant, D & Kockelman, K.M. (2013), *Preparing a Nation for Autonomous Vehicles; Opportunities, Barriers and Policy Recommendations*, Washington: ENO Center for Transportation

Fischer, P. (2006), 'Interactie tussen verkeersmanagementsystemen en route-planners', *NM magazine*, 2006(1), 28-30

Foot, P. (1967), 'The problem of abortion and the doctrine of double effect'. *Oxford Review*, 5, pp. 5-15

United States Government Accountability Office (GAO) (2013), *In-car location-based services; Companies Are Taking Steps to Protect Privacy, but Some Risks May Not Be Clear to Consumers*, Report to the Chairman, Subcommittee on Privacy, Technology and the Law, Committee on the Judiciary, U.S. Senate, Dec. 2013

Gifford, J.L. (2010), *ICT and road transportation safety in the United States: a case of 'American exceptionalism'*, *IATSS Research* 34 (2010), 1-8

Google (2013), 'What we are Driving at', <http://googleblog.blogspot.nl/2010/10/what-were-driving-at.html>

Google (2014), <http://www.google.com/about/jobs/lifeatgoogle/self-driving-car-test-steve-mahan.html>

Griffioen, H. (2011), *Privacy en vormen van 'intelligente' mobiliteit ; de impact van ICT-applicaties voor de weg en het spoor*, Amsterdam University Press

Guizzo, E. (2011), How Google's self-driving car works. *IEEE Spectrum*. Retrieved from <http://spectrum.ieee.org/automaton/robotics/artificial-intelligence/how-google-self-driving-car-works>

Hajer, M. (1995), *Politics on the move: The democratic control of the design of sustainable technologies*, *Knowledge & Policy*, 8 (4), 26-39

Highway Industry Development Organisation (2013), *ITS Handbook Japan*. HIDO.

Horrell, P. (2014), 'Autopilot for cars - are we nearly there yet?' *Three Sixty*, March 7,

<http://360.here.com/2014/03/07/autopilot-for-cars-are-we-nearly-there-yet/>

Jeekel, H. (2011), *De autoafhankelijke samenleving*, Ph.D. thesis Erasmus Universiteit Rotterdam

KIM (2009), *Actuele ov-reisinformatie; maatschappelijke baten en rolverdeling*, Den Haag: Min. V & W

Koslowski, T. (2013), 'Forget the Internet of things, here comes the internet of cars', <http://www.wired.com/2013/01/forget-the-internet-of-things-here-comes-the-internet-of-cars>

KPMG & CAR (2012), *Self-driving cars: The next revolution*, KPMG

Laan, J. & Prins, H. (2003), Advies van de Commissie 'Gedragsregels Verkeersinformatie', Den Haag

Levalley, D. (2013), 'Autonomous Vehicle Liability—Application of Common Carrier Liability', *Seattle University Law Review* 36 (5), 5-26

Leydesdorff, L. (2000), 'The triple helix: an evolutionary model of innovations', *Research Policy* 29 (2), 243-255

Meijer, A. & Thaens, M. (2009), 'Public Information Strategies: making government information available to citizens', *Information Polity* 14, 31-45

Ministerie van Verkeer en Waterstaat (1996), *Beleidsnota Reisinformatie*, Den Haag, 1996

Ministerie van Verkeer en Waterstaat (2005), *Nota Mobiliteit; naar een betrouwbare en voorspelbare bereikbaarheid*, Den Haag

Ministerie van Verkeer en Waterstaat (2007), *Beleidskader benutten; Een van de pijlers voor een betere bereikbaarheid (achtergronddocument)*, Den Haag

Ministerie van Verkeer en Waterstaat (2009), *Aanpak Multimodale Reisinformatie, 02/07/09, VENW/DGMO-2009/2606*



- Ministerie van E, L & I (2011), *Digitale agenda.nl - ICT voor innovatie en economische groei*, Den Haag
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2013) *Beter geïnformeerd op weg. Routekaart 2013 - 2023*. Den Haag.
- NM (2006a), 'Betrouwbare informatie; Kritische succesfactor voor netwerkmanagement', *tijdschrift voor netwerkmanagement 2006 (1)*
- NM (2007a), 'Coöperatieve in-carsystemen en de wegverkeersleider', *tijdschrift voor netwerkmanagement, 2007(1)*, 32-33
- NM (2007b), 'Samenspel wegkant- en voertuigsystemen; de balans tussen zelforganisatie en sturing', *tijdschrift voor netwerkmanagement 2007 (4)*, 9-20
- Nederland Innovatief Onderweg (2010), 'Vrij baan voor vernuft; route naar een betere wegbenutting', [www.vrijbaanvoorvernuft.nl](http://www.vrijbaanvoorvernuft.nl)
- NHTSA (2013), 'Preliminary Statement of Policy Concerning Automated Vehicles, National Highway Traffic Safety Administration', Online: <http://www.nhtsa.gov/About+NHTSA/Press+Releases/U.S.+Department+of+Transportation+Releases+Policy+on+Automated+Vehicle+Development>
- Nomadic Device Forum (2014), <http://www.imobilitysupport.eu/working-groups/nomadic-device-forum-ndf>
- NOS (2013a), 'Minister Schultz in zelfrijdende auto', <http://nos.nl/artikel/574107-minister-schultz-in-zelfrijdende-auto.html>, geraadpleegd 16/11/2013
- NRC (2007b), Nederland zet de wereld op de kaart; navigatiekaartenmakers gaan voor miljarden over tafel en hebben allemaal link met Nederland', *NRC Handelsblad* 06/10/2007
- Papadimitratos, P., La Fortelle, A., Evenssen, K., Brignolo, R., & Cosenza, S. (2009). 'Vehicular communication systems: Enabling technologies, applications, and future outlook on intelligent transportation', *Communications Magazine*, IEEE, 47(11), 84-95.
- Pel, B. & Boons, F. (2010), *Transition through Subsystem Innovation? The Case of Traffic Management*, *Technological Forecasting & Social Change*, 77 (8), 1249- 1259
- Pel, B., Teisman, G. & Boons, F. (2012), *Transition by translation: The Dutch traffic intelligence innovation cascade*, in Geels et al. (2012), 235-251
- Pel, B. (2012), *System Innovation as Synchronization; innovation attempts in the*

*Dutch traffic management field*, PhD thesis Erasmus Universiteit Rotterdam

Pel, B. (2013), 'Intersections in system innovation: a nested-case methodology to study co-evolving innovation journeys', *Technology Analysis & Strategic Management*

Peters, P. & de Wilde, R. (2004), 'De politiek van de straat; Een stijlvolle kijk op mobiliteit', *Krisis 2004 (2)*, 38-51

Pinto, C. (2012), 'How Autonomous Vehicle Policy in California and Nevada Addresses Technological and Non-Technological Liabilities', *Intersect 5(1)*, 1-16

Poczter, S. & Jankovic, L. (2014), 'The Google Car: Driving Toward A Better Future?', *Journal of Business Case Studies 10(1)*, 7-14

Raad voor Verkeer en Waterstaat (2007), *Van wegbeheer naar netwerkbeheer; advies over het anders organiseren van wegbeheer*, Den Haag

Rammert, W. (2000), *Ritardando and Accelerando in Reflexive Innovation, or: How Networks Synchronize the Tempi of Technological Innovation*, (TUTS-working papers, Berlin WP-7-2000)

Rijkswaterstaat (2005), *Werkboek gebiedsgericht benutten*, Rotterdam

Royackers, L., F. Daemen & R. van Est (2012) *Overal robots: Automatisering van de liefde tot de dood*. Den Haag: Boom/Lemma, Rathenau Instituut

Rouvroy A. (2012) , 'Governmentality in an Age of Autonomic Computing: Technology, Virtuality and Utopia'. In: M. Hildebrandt & A.Rouvroy (eds.), *Law, Human Agency, and Autonomic Computing*. Abingdon/New York: Routledge, 2011

Rutten, B. (2007), 'Overheid moet ophouden te denken dat ze verkeer kan sturen', *Verkeerskunde 2007 (6)*, 18-21

Sheller, M., & Urry, J. (2003), 'Mobile transformations of public and private life'. *Theory, Culture & Society*, 20(3), 107-125

Smith, B. W. (2012), *Automated Vehicles are Probably Legal in the United States*, Center for Internet and Society, Stanford (CA)

Stirling, A. (2011), 'Pluralising progress: From integrative transitions to transformative diversity', *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 1(1), 82-88

The Guardian (2013), 'UK fights EU bid to introduce speed limit devices'. *The*

Guardian, September 1 <http://www.theguardian.com/world/2013/sep/01/uk-fights-eu-speed-limit-devices>

Timmer, J. , Smids, J., Kool, L., Spahn, A. & van Est, R. (2013), *Op advies van de auto; persuasieve technologie en de toekomst van het verkeerssysteem*, Den Haag: Rathenau Instituut

Urry, J. (2004), 'The 'system' of automobility', *Theory, Culture & Society* 21 (4-5), 25-39

Urry, J. (2008), 'Governance, flows, and the end of the car system?', *Global Environmental Change* 18 (3), 343-349

Vanderbilt, T. (2012), Let the Robot Drive: *The Autonomous Car of the Future is Here*, *Wired*, February 2012

Van 't Hof, C., van Est, R. & Daemen, F. (2010), *Check In Check Uit; de digitalisering van de openbare ruimte*, Rathenau Instituut/NAi uitgevers:Rotterdam

Van Veggel, P., Zweegman, G.J., & Berghout, L. (2009), 'Waar is de weggebruiker? Tijd voor een revolutie binnen verkeersmanagement', CVS congres 2009, Antwerpen

Vasileiadou, E. & Safarzynska, K. (2010), 'Transitions: Taking complexity seriously', *Futures*, 42 (10), 1176- 1186

Wallace, R., Sathe Brugeman, V.& Cregger, J. (2013), *International Survey of Best Practices in Connected Vehicle Technologies: 2013 Update*, Center for Automotive Research, Report Prepared for Michigan Department of Transportation

Weiß, C. (2011), 'V2X Communication in Europe - From Research Projects towards Standardization and Field Testing of Vehicle Communication

## Internetbronnen

<http://www.nu.nl/politiek/3619980/pvda-wil-af-van-asfaltdenken.html>

<http://www.mapzine.nl/v07/nl/introductie.html>

<http://www.uitzendinggemist.nl/afleveringen/1377299>

<http://www.een.be/programmas/koppen/opzij-opzij-opzij>

[http://www.privacybarometer.nl/maatregel/45/Kentekenregistratie\\_op\\_snelwegen](http://www.privacybarometer.nl/maatregel/45/Kentekenregistratie_op_snelwegen)

<http://www.tweedekamer.nl/kamerleden/commissies/vj/samenstelling.jsp>

<http://davi.connekt.nl/>

<http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/conferences/2012/Automation/presentations.pdf>

<http://www.ertico.com/about-ertico/>

<http://www.dot.ca.gov/>

<http://articles.latimes.com/2012/may/21/business/la-fi-mo-autonomous-cars-20120521>

[http://www.its.dot.gov/connected\\_vehicle/connected\\_vehicle\\_policy.htm](http://www.its.dot.gov/connected_vehicle/connected_vehicle_policy.htm)

<http://chronicle.augusta.com/life/autos/2012-10-31/automated-cars-can-save-lives-government-says>

<http://www.informationweek.com/government/policy/google-autonomous-cars-get-green-light-i/240008033>

[http://cyberlaw.stanford.edu/wiki/index.php/Automated\\_Driving:\\_Legislative\\_and\\_Regulatory\\_Action](http://cyberlaw.stanford.edu/wiki/index.php/Automated_Driving:_Legislative_and_Regulatory_Action)

<http://www.dmv.ca.gov/vr/autonomous/auto.htm>

<http://cyberlaw.stanford.edu/multimedia/how-autonomous-driving-bill-becomes-law-video>

<http://www.nhtsa.gov/About+NHTSA/Press+Releases/U.S.+Department+of+Transportation+Releases+Policy+on+Automated+Vehicle+Development>

[http://www.ndw.nu/nieuws/bekijk/120/ndw\\_wordt\\_partner\\_in\\_ditcm/](http://www.ndw.nu/nieuws/bekijk/120/ndw_wordt_partner_in_ditcm/)

<http://www.ertico.com/cooperative-its-deployment-cooperative-mobility-alliance>

<http://www.easyway-its.eu/organisation/expert-and-studies-groups/esg6-ict-infrastructure/>

<http://www.path.berkeley.edu/Default.htm>

[http://www.automotivenl.com/images/20130319\\_CCC\\_final\\_report.pdf](http://www.automotivenl.com/images/20130319_CCC_final_report.pdf)

<http://www.dmv.ca.gov/vr/autonomous/auto.htm>

<http://www.dmv.ca.gov/vr/autonomous/prevavwrkshp.htm>

<http://www.smartcarstoday.com/>

[http://en.wikipedia.org/wiki/Self-driving\\_car](http://en.wikipedia.org/wiki/Self-driving_car)

<http://www.youtube.com/watch?v=RXC6FCuHzmA>

<http://www.itsinternational.com/categories/utc/features/amsterdam-group-turn-its-theory-into-practice/>

<https://amsterdamgroup.mett.nl/default.aspx>

<http://www.car-to-car.org/>

<http://www.etsi.org/news-events>

<http://www.imobilitysupport.eu/>

<http://www.anwb.nl/auto/connected-car/>

<http://telematicswire.net/?p=13965>

<http://www.itsa.org/advocacy/safety-and-connected-vehicles->

[http://www.nationaalarchief.nl/sites/default/files/docs/nieuws/l\\_17520130627n100010008.pdf](http://www.nationaalarchief.nl/sites/default/files/docs/nieuws/l_17520130627n100010008.pdf)

<http://opendatarecht.nl/slimme-autos-privacy/#more-1525>

<http://www.wired.com/2013/01/forget-the-internet-of-things-here-comes-the-internet-of-cars>

[http://www.nytimes.com/2014/01/11/business/the-next-privacy-battle-may-be-waged-inside-your-car.html?\\_r=0](http://www.nytimes.com/2014/01/11/business/the-next-privacy-battle-may-be-waged-inside-your-car.html?_r=0)

<http://www.itsstandards.eu/>

<http://www.verkeersnet.nl/11342/ndw-start-met-nieuwe-aanpak-inkoop-actuele-verkeersgegevens/>

[http://www.slate.com/blogs/future\\_tense/2014/03/03/apple\\_launches\\_car-play\\_ios\\_for\\_the\\_car\\_as\\_smartphone\\_wars\\_move\\_to\\_dashboard.html](http://www.slate.com/blogs/future_tense/2014/03/03/apple_launches_car-play_ios_for_the_car_as_smartphone_wars_move_to_dashboard.html)

# Interviews

Persoon	Organisatie	Datum
Marije de Vreeze	Connekt	06/11/13
Stefan Hulman	9292	19/11/13
Rejo Zenger	Bits of Freedom, persoonlijke titel	20/11/13
Herm Verbeek	AutomotiveNL	21/11/13
Arjan van Vliet	RDW	25/11/13
Bart van Arem	DAVI/TUD	03/12/13
Frans op de Beek	RWS	05/12/13
Joëlle van den Broek	DITCM/TNO	06/12/13
Maurice Geraets	Nederland Innovatief Onderweg	06/12/13
Elle de Jonge	Programma ANPR	06/12/13
Dwarshuis, De Bakker, Botman, Lokkerbol en Hendriks	ANWB	16/12/13
Greg Larson	Caltrans	15/01/2014

### **Wie was Rathenau?**

Het Rathenau Instituut is genoemd naar professor dr. G.W. Rathenau (1911-1989). Rathenau was achtereenvolgens hoogleraar experimentele natuurkunde in Amsterdam, directeur van het natuurkundig laboratorium van Philips in Eindhoven en lid van de Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid. Hij kreeg landelijke bekendheid als voorzitter van de commissie die in 1978 de maatschappelijke gevolgen van de opkomst van micro-elektronica moest onderzoeken. Een van de aanbevelingen in het rapport was de wens te komen tot een systematische bestuurdering van de maatschappelijke betekenis van technologie. De activiteiten van Rathenau hebben ertoe bijgedragen dat in 1986 de Nederlandse Organisatie voor Technologisch Aspectenonderzoek (NOTA) werd opgericht. NOTA is op 2 juni 1994 omgedoopt in Rathenau Instituut.



De zelfsturende auto is in opmars, maar welke? Gaat het om een zelfstandige robotauto of coöperatieve auto?

De overheid zet al jaren in op coöperatieve auto's. Omdat ze treintje kunnen rijden, verwacht men dat de coöperatieve auto bijdraagt aan doorstroming, milieubesparing en veiligheid. Recent wint de robotauto aan terrein in het Nederlandse beleid. Robotauto's kunnen niet in treintjes rijden en kunnen daardoor slechts beperkt bijdragen aan een betere doostroming en milieubesparing.

Deze studie schept duidelijkheid over de verschillende ontwikkelingspaden van de zelfsturende auto. Het laat zien dat de twee innovatiesporen verschillende maatschappelijke en politiek-bestuurlijke vraagstukken met zich mee brengen. Om eerdere investeringen te verzilveren en meerdere beleidsdoelen te realiseren, is voorzetting van het coöperatieve beleid nodig. Dat vraagt enerzijds om robotauto's, die passen in de coöperatieve communicatiestructuur. Anderzijds kunnen coöperatieve systemen effectiever worden door de slimme technologie van de robotauto's te gebruiken.

ISBN 978-90-77364-58-1



9 789077 364581 >