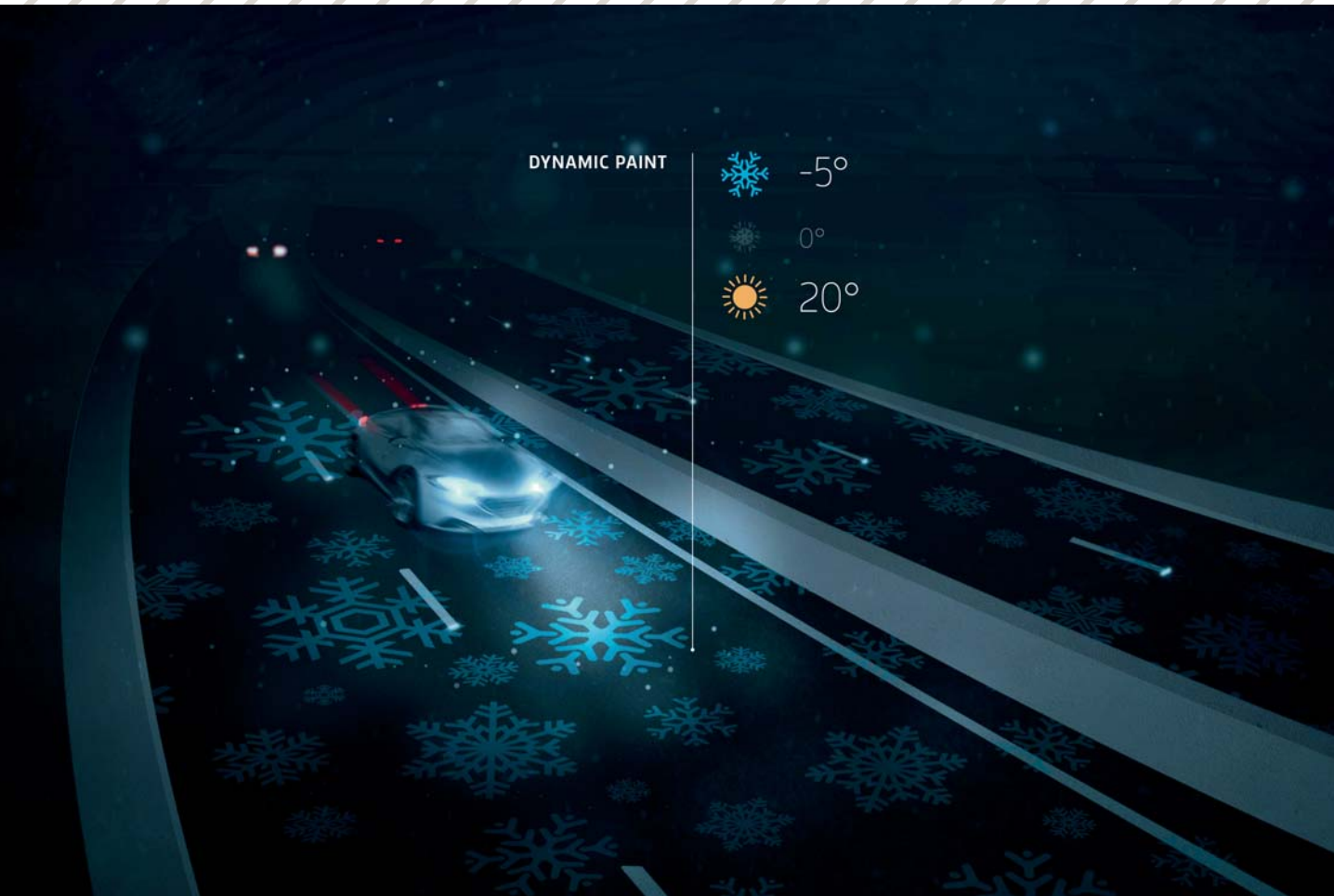


# Op advies van de auto

Persuasieve technologie en de toekomst van het verkeerssysteem



J. Timmer, J. Smids, L. Kool, A. Spahn en R. van Est



## **Op advies van de auto**

Persuasieve technologie en de toekomst van het verkeerssysteem

**J. Timmer, J. Smids, L. Kool, A. Spahn en R. van Est**

## **Bestuur van het Rathenau Instituut**

mw. G.A. Verbeet (voorzitter)

prof. dr. E.H.L. Aarts

prof. dr. ir. W.E. Bijker

mw. prof. dr. R. Cools

dr. J.H.M. Dröge

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

prof. dr. ir. H.W. Lintsen

mw. prof. mr. J.E.J. Prins

mw. prof. dr. M.C. van der Wende

mr. drs. J. Staman (secretaris)

Op advies van de auto  
Persuasieve technologie en de toekomst van het verkeerssysteem

J. Timmer (Rathenau Instituut)  
J. Smids (TU Eindhoven)  
L. Kool (Rathenau Instituut)  
A. Spahn (TU Eindhoven)  
R. van Est (Rathenau Instituut)

De publicatie 'Op advies van de auto' is een samenwerking tussen het Rathenau Instituut en de Technische Universiteit Eindhoven en maakt deel uit van het NWO-programma 'Maatschappelijk Verantwoord Innoveren'.

Rathenau Instituut  
Anna van Saksenlaan 51

Postadres:  
Postbus 95366  
2509 CJ Den Haag  
Telefoon: 070-342 15 42  
Telefax: 070-363 34 88  
E-mail: [info@rathenau.nl](mailto:info@rathenau.nl)  
Website: [www.rathenau.nl](http://www.rathenau.nl)

Bij voorkeur citeren als:

Op advies van de auto: persuasieve technologie en de toekomst van het verkeerssysteem.  
Den Haag, 2013 Rathenau Instituut.

Opmaak: Boven de Bank, Amsterdam  
Fotografie cover: Studio Roosegaarde (Smart Highway), Waddinxveen  
Drukwerk: Quantes, Rijswijk

© Rathenau Instituut 2013

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.

# Voorwoord

Een gemiddelde familieauto van een modern automerk bevat tegenwoordig zo'n 70 computers. Dat zijn meer computers dan NASA gebruikte om hun astronauten op de maan te krijgen. Onze auto's en de wegen waarover ze rijden worden steeds slimmer. Daardoor ontstaan nieuwe mogelijkheden: rijden op een digitale snelweg, waarin constant informatie over en weer wordt gestuurd tussen auto's, de infrastructuur en andere ontvangers of remsystemen die automatisch een noodstop maken wanneer een bestuurder een voetganger niet opmerkt. Of denk aan slimme sleutels die de auto niet laten starten wanneer de gordel niet om is.

In de toekomst kan de auto ons coachen zo duurzaam en veilig mogelijk te rijden. Die slimme auto kan ons op steeds meer manieren een duwtje in de goede richting geven. Persuasieve technologie geeft de mogelijkheid om bestuurders door middel van persoonlijk advies en subtiele beïnvloeding aan te zetten tot veiliger of duurzamer rijgedrag. Hoe beter de auto ons leert kennen, hoe slimmer, persoonlijker en steviger de auto ons kan bijsturen. Tegelijkertijd maken technologische ontwikkelingen het ook mogelijk om dwingend in te grijpen in het rijgedrag van de bestuurder. Zo kan onveilig gedrag, zoals te hard rijden, technisch onmogelijk worden gemaakt.

Het Rathenau Instituut en de Technische Universiteit Eindhoven stellen in deze studie de vraag hoe in de ontwikkeling van een slim verkeerssysteem de afweging wordt gemaakt tussen dwingend ingrijpen of beïnvloeden. 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? Hoe kan de kwaliteit en toegankelijkheid van informatie die de auto binnen komt worden gegarandeerd?

“Op advies van de auto” is een verkenning van de toekomst van het verkeerssysteem en van nieuwe technologische toepassingen in en rondom de auto. De studie is uitgevoerd in het kader van het NWO-programma Maatschappelijk Verantwoord Innoveren en mede gebaseerd op resultaten van de workshop “Op advies van de auto” op 12 december 2012. Hier gaven beleidsmakers en diverse stakeholders hun visies op de toekomst van het verkeerssysteem en de rol van persuasieve en dwingende technologie. Beiden zijn kansrijke ontwikkelingen die naar verwachting significant kunnen bijdragen aan beleidsdoelen als doorstroming, veiligheid en duurzaamheid. Ze plaatsen ons voor de vraag in welke situatie we willen dat technologie het stuur van ons overneemt, en waar we als bestuurders de baas willen blijven. De auto van de toekomst is volop in ontwikkeling, hoe wilt u dat uw slimme vervoersmiddel reageert als u over tien jaar instapt?

Mr. drs. Jan Staman  
Directeur Rathenau Instituut





# Inhoudsopgave

Voorwoord .....	5
1 Introductie .....	9
1.1 Leeswijzer.....	10
2 Wat is persuasieve technologie? .....	11
3 Welke rol speelt persuasieve technologie in het veranderende verkeerssysteem? .....	13
3.1 Ondersteuning in de auto .....	13
3.2 Ontwikkeling van een nieuwe technologische infrastructuur .....	20
4 Ethische, juridische, psychologische en maatschappelijke implicaties van persuasieve technologie .....	25
4.1 Effectiviteit van APT .....	25
4.2 Bestuurder-APT-interactie.....	27
4.3 Wettelijke aansprakelijkheid .....	28
4.4 Autonomie en sociale waarden .....	30
4.5 (Maatschappelijke) acceptatie .....	33
5 Workshop ‘Op advies van de auto’ .....	35
5.1 Thema 1: Dilemma’s rondom technologisch beïnvloeden in de auto.....	35
5.2 Thema 2: De rol van technologisch beïnvloeden bij de vernetwerking van de auto en de digitalisering van de infrastructuur .....	36
6 Conclusies .....	38
7 Literatuur .....	41
8 Bijlagen .....	44
8.1 Bijlage 1 Tabel marktintroductie ITS systemen.....	44
8.2 Bijlage 2 Geïnterviewde experts .....	46
8.3 Bijlage 3 Deelnemerslijst workshop .....	47
8.4 Bijlage 4 Verslag workshop .....	48



# 1 Introductie

*“For a company like Mercedes nowadays [...] The wheels are primarily there to keep the computers from dragging on the ground” (Paul Saffo, futurist, 2012)*

Mobiliteit is een groot goed en een wezenlijk onderdeel van de moderne samenleving. Met name voor een handelsnatie als Nederland is mobiliteit een voorwaarde voor een sterke economie en een goede concurrentiepositie (MinVenW, 2004:5). Voor het individu opent mobiliteit de deuren naar werk, ontwikkeling en ontspanning. Maar onze behoefte aan mobiliteit kent ook haar negatieve kanten: verkeersopstoppingen, verkeersongevallen en niet als minste de gevolgen voor de leefbaarheid van onze omgeving door uitstoot, aanleg van wegen, klimaatverandering en het gebruik van grondstoffen. Het Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid berekende in haar Mobiliteitsbalans 2009 dat de geraamde maatschappelijke kosten van files tussen de 2,8 en 3,6 miljard euro liggen. De kosten van milieuschade door mobiliteit worden geschat tussen de 2 en 8 miljard euro. En verkeersongevallen kosten de maatschappij jaarlijks tussen de 10,5 en 13,6 miljard euro (KiM, 2009).

Het is dus niet verwonderlijk dat Nederlands beleid zich op de aanpak van deze problemen richt. Naast het immateriële leed leveren zij de maatschappij immers ook hoge kosten op. De mogelijkheden om mobiliteitsproblemen aan te pakken zijn divers. De infrastructuur speelt een rol, maar uiteraard ook de auto en de bestuurder zelf. In de afgelopen jaren hebben er veel ontwikkelingen plaatsgevonden op het gebied van de auto en het verkeerssysteem. De auto *waarin* we rijden, en de wegen *waarop* we rijden, raken doordrenkt van technologie: technologie die auto's slimmer maakt en technologie die het verkeer voor ons comfortabeler, veiliger, efficiënter en duurzamer moet maken. Daarmee verandert het autorijden zelf: technologie informeert, adviseert, waarschuwt en neemt zelfs taken over van de bestuurder. Dit roept ook nieuwe vragen op over het gebruik van slimme technologie in de 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?

In dit spanningsveld bevindt zich het onderwerp van deze studie: persuasieve technologie. Persuasieve technologie is technologie die ontworpen is om het gedrag of de attitudes van de gebruiker te veranderen via advisering en beïnvloeding, zonder actief in te grijpen in het gedrag van de gebruiker. Denk bijvoorbeeld aan het stimuleren van duurzaam rijgedrag door de bestuurder evaluatieve feedback op het brandstofverbruik te geven tijdens de autorit. Deze studie onderzoekt de vraag wat persuasieve technologie kan betekenen voor een veilige, effectieve en duurzame mobiliteit. Centraal staat de afweging tussen technologie die actief ingrijpt in het rijgedrag van de bestuurder (dwingende technologie) en technologie die het gedrag van de bestuurder via advies en beïnvloeding bijstuurt (persuasieve technologie). De studie geeft inzicht in recente ontwikkelingen in het verkeerssysteem en laat zien op welke plekken – en op welke manier – persuasieve technologie en dwingende technologie een rol spelen in het veranderende verkeerssysteem. Tot slot proberen we zicht te krijgen op de ethische, psychologische en juridische vragen die we ons moeten stellen bij de toepassing van persuasieve technologie.

Deze studie komt voort uit een samenwerking tussen het Rathenau Instituut en de Technische Universiteit Eindhoven en is uitgevoerd in het kader van het NWO onderzoeksprogramma Maatschappelijk Verantwoord Innoveren. De studie is het resultaat van een inhoudelijk onderzoek,

gecombineerd met de inzichten uit een workshop<sup>1</sup> waarin beleidsmakers, fabrikanten en wetenschappelijke experts bijeen zijn gebracht om te discussiëren over de rol van persuasieve technologie in een veranderend verkeerssysteem. Voor het onderzoek zijn een tiental interviews afgenomen met experts en stakeholders uit en rondom de auto-industrie (zie bijlage 2). Wetenschappers, beleidsmakers, fabrikanten, juristen en verzekeraars zijn gevraagd naar hun visie op de ontwikkeling van de auto en de infrastructuur, en op mogelijke toekomstige problemen en oplossingen rond persuasieve technologie. De interviews zijn aangevuld met literatuuronderzoek om de stand van de techniek in kaart te brengen en om persuasieve technologie te positioneren binnen bredere, technologische ontwikkelingen in het verkeerssysteem. Deze resultaten vormden de inhoudelijke context voor de workshop, waarin centrale inzichten uit het literatuuronderzoek en interviews verder zijn uitgediept. De bevindingen uit de workshop zijn meegenomen in de verwerking van deze studie en vormen samen met het vooronderzoek de eindconclusies van de studie.

## 1.1 Leeswijzer

De studie introduceert eerst het concept persuasieve technologie en de verschillende manieren waarop het wordt toegepast in de auto (paragraaf 2). Paragraaf 3.1 vergelijkt persuasieve technologie met technologie (in de auto) die taken van de bestuurder overneemt door dwingend in te grijpen. Paragraaf 3.2 kijkt naar persuasieve technologie in relatie tot de manieren waarop bestuurders beïnvloed worden door het verkeerssysteem (en die dus hun oorsprong hebben buiten de auto). Hoe verhoudt persuasieve technologie zich tot andere trends in de ontwikkeling van de auto en de infrastructuur – zoals de automatisering<sup>2</sup> van het autorijden? Paragraaf 4 bespreekt de ethische, juridische en psychologische kwesties die de introductie en het gebruik van persuasieve technologie in de auto met zich mee brengt. Paragraaf vijf geeft de belangrijkste inzichten uit de beleidsworkshop weer. Dit vormt de basis voor de afsluitende discussie over beleidsopties en –keuzes (paragraaf 6).

---

1 Beleidsworkshop 'Op advies van de auto' gehouden op 12 december 2012 te Den Haag (zie bijlage 4)

2 Onder automatisering verstaan we het machinaal – veelal door middel van een computer - uitvoeren van een taak die voorheen door een mens werd uitgevoerd (Parasurman & Riley, 1997).



koffie). Een ander interessant voorbeeld is het Pre-Sense Front Plus-systeem<sup>5</sup> dat Audi in 2010 op de markt bracht. Het systeem helpt de bestuurder aanrijdingen te voorkomen, door de bestuurder te waarschuwen – via een optisch en een geluidssignaal – als de sensoren in de auto detecteren dat de bestuurder zijn voorligger te snel, te dicht nadert. Als de bestuurder echter niet op de waarschuwing reageert, grijpt de auto in door zelf zacht te remmen en, als een botsing onvermijdelijk is, door volledige remkracht toe te passen. Hiermee is het systeem in deze fase geen persuasieve technologie meer te noemen. Het kenmerkende aspect van persuasieve technologie is dat zij de bestuurder probeert over te halen zijn gedrag aan te passen, maar zelf niet ingrijpt of overneemt. Dit voorbeeld introduceert een belangrijke dimensie die een handvat geeft om persuasieve technologie en de ontwikkeling van het verkeerssysteem mee te analyseren: de mate waarin technologie controle overneemt van de bestuurder. Persuasieve technologie behelst meer dan informeren, maar houdt op waar technologie taken overneemt. De overgang van informeren naar overnemen kan op een schaal worden weergegeven (zie figuur 1)<sup>6</sup>. Aan de ene kant van de schaal heeft de bestuurder de volledige controle over een bepaald onderdeel van de rijtaak, aan de andere kant wordt de taak volledig overgenomen door technologie. Bij het nulpunt is er geen assistentie. De eerste stap is dan naar informeren; het systeem geeft informatie aan de bestuurder over bijvoorbeeld zijn snelheid, de route, of zijn brandstofverbruik, zonder hier een oordeel aan te koppelen. De volgende stap gaat richting adviseren: de bestuurder krijgt bijvoorbeeld een advies voor een route die hij kan volgen. Als de signalen sterker worden waarschuwt het systeem, bijvoorbeeld voor het overschrijden van de snelheidslimiet, of het draagt de bestuurder op te remmen. Hoe sterker het systeem de bestuurder probeert over te halen, hoe dichterbij het overnemen van de rijtaak komt. In deze laatste stap grijpt de auto zelf in door bijvoorbeeld te remmen. Bij het overnemen van een rijtaak door technologie moet het onderscheid gemaakt worden tussen systemen die *ingrijpen* (bijvoorbeeld door autonoom te remmen) en systemen waarbij de bestuurder zelf controle *overdraagt* (bijvoorbeeld door de cruisecontrol in te stellen). In het vervolg van deze studie zullen we ons vooral op de eerste categorie van ingrijpende systemen richten.

Figuur 1



Naast deze dimensie van controle kan er bij persuasieve technologie ook onderscheid worden gemaakt in de manier waarop de bestuurder wordt beïnvloed. Systemen kunnen de bestuurder aanzetten tot een gewenst gedrag met **motiverende** elementen, bijvoorbeeld via complimenten voor zuinig rijden (afbeelding van groene blaadjes), of door de financiële besparing te laten zien. Ze kunnen gebruik maken van **sociale invloed**, bijvoorbeeld door de bestuurder te laten zien dat hij minder zuinig rijdt dan zijn vrienden. Of van **normatieve invloed**: het zichtbaar maken en benadrukken van sociale normen, zoals het niet in gevaar brengen van anderen, of zuinig zijn op de aarde.

5 Zie voor een volledige beschrijving van het systeem [http://www.euroncap.com/rewards/audi\\_pre\\_sense\\_front\\_plus.aspx](http://www.euroncap.com/rewards/audi_pre_sense_front_plus.aspx)

6 In het rapport *ITS in the Netherlands* van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2011) wordt een gelijk trapsgewijs onderscheid gemaakt: Inform, Advice, Warn, Instruct, Intervene.

# 3 Welke rol speelt persuasieve technologie in het veranderende verkeerssysteem?

Persuasieve technologie staat niet op zichzelf, maar moet begrepen worden in het licht van een aantal trends in de ontwikkeling van de auto, zoals automatisering en geavanceerde ondersteuning van de bestuurder. Daarnaast verandert niet alleen de auto door slimme technologie. Ook de infrastructuur, regels en handhaving veranderen door de toepassing ervan. Centraal in deze paragraaf staat de vraag welke rol persuasieve technologie hierin speelt, *in* de auto en *buiten* de auto.

## 3.1 Ondersteuning in de auto

Persuasieve technologie maakt deel uit van een groter palet aan ontwikkelingen in technologie en keuzes in en om de auto. Belangrijk beeld op de horizon in deze ontwikkelingen is de autonome of zelfrijdende auto: de auto die volledig zonder hulp van de bestuurder kan rijden. Volvo maakte begin juni 2012 bekend dat ze een rij auto's tweehonderd kilometer autonoom had laten rijden achter een volgauto op de Spaanse snelwegen. Google's autonome auto's reden op de Californische wegen zelfs al meer dan vijftienhonderd kilometer zonder menselijk ingrijpen. De ontwikkelingen gaan snel en de auto kan meer dingen zelf dan ooit. "Elke fabrikant is bezig met de autonome auto, of ze het nu zeggen of niet", stelt Raúl Rojas van het Autonomos-team van de Freie Universität Berlin in een artikel in *nrc.next* (Van Santen, 2012). In Duitsland zijn er vier universiteiten bezig met het testen van autonome auto's op de openbare weg. Toch is de autonome auto er nog lang niet; een kijkje in de keuken bij de tests laat zien dat de mens nog hard nodig is om te anticiperen op verkeerssituaties en de rommelige complexiteit van de werkelijkheid (Royackers et al., 2012). *Doodsbang in de robotauto* is dan ook de titel van het artikel in *nrc.next*, na een weinig ontspannen rit voor de verslaggeefster (Van Santen, 2012).

Als de experimenten met autonome voertuigen iets duidelijk maken, is het wel dat het menselijk vermogen om verkeerssituaties in te schatten, rekening te houden met andere bestuurders en tegelijkertijd naar de gewenste bestemming te navigeren een ongekend complexe prestatie is. Iets dat voorlopig door geen enkele combinatie van computers en sensoren geëvenaard kan worden. Desalniettemin is het menselijk gedrag ook de grootste oorzaak van ongevallen en is er met een verandering in ons gedrag ook grote winst te boeken op het gebied van duurzaam en effectief benutten van het wegennet. Onderzoek wijst uit dat meer dan 90% van de ongevallen het gevolg is van een bewuste of onbewuste menselijke fout (Broggi et al., 2008). Nederland Innovatief Onderweg, een samenwerkingsverband van 25 Nederlandse ITS-bedrijven, claimt dat binnen drie jaar 20% vermindering van milieubelasting te bereiken is door ondersteuning met slimme technologie (Linssen et al., 2010).

*"De laatste jaren zijn er in de automarkt dingen gebeurd die niemand voor mogelijk hield"*  
(Bart van Arem, TU Delft)

Om ongelukken te voorkomen en een goede rijstijl aan te leren zorgen we door middel van de rijopleiding voor een goed niveau van rijvaardigheid bij de bestuurder. Dit vormt de basis om de weg op te gaan. Technologie biedt de mogelijkheid de bestuurder aan te vullen waar nodig is, om zo de beleidsdoelen veiligheid, duurzaamheid en doorstroming te helpen bereiken. De moderne auto is uitgerust met een breed scala aan intelligente technologische systemen die de bestuurder bijstaan en aanvullen. ABS, ESC, ACC en LDW<sup>7</sup> zijn slechts enkele van de vele drieletterige afkortingen die de auto rijk geworden is. De basis voor veel van de systemen is gelegd in de Europese, Amerikaanse en Japanse programma's die sinds het midden van de jaren '80 de technologische mogelijkheden voor het oplossen van mobiliteitsproblemen onderzoeken (Tsugawa, 2005; Bishop, 2005). Deze systemen van sensoren en rekenkracht proberen een uitkomst te bieden voor die aspecten van de rijtaak waarin mensen minder goed blijken, of waar zij om redenen van comfort graag bij geholpen worden. Enkele voorbeelden zijn het aanhouden van een constante snelheid (Adaptive Cruise Control, ACC), het maken van een acute noodstop (Collision Prevention Assist, CPA), het houden van de aandacht bij de rijtaak (Attention Assist<sup>8</sup>) en de inmiddels alomtegenwoordige navigatiesystemen.

Binnen deze ontwikkeling moeten we persuasieve technologie ook begrijpen. Zij past in de lange traditie van technologisch ondersteunen van de bestuurder (Bishop, 2005:5). Om meer zicht te krijgen op de richting waarin de ontwikkeling van bestuurderondersteunende technologie zich beweegt, geeft tabel 1 de marktintroducties van een aantal relevante systemen en verschillende versies daarvan weer (zie bijlage 1 voor uitgebreide tabel). Dit geeft een historisch overzicht van de deeltaken waarin de bestuurder wordt ondersteund en de trends die er in deze ondersteuning te zien zijn. Zo wordt het innovatietraject van deze technologie zichtbaar.

De tabel op de volgende pagina toont over een tijdsspanne van circa tien jaar bij meerdere systemen een ontwikkeling van waarnemen, naar waarschuwen, naar licht tot volledig ingrijpen. Tekenend is bijvoorbeeld de ontwikkeling van *pre-crash*-systemen. Eind jaren '90 introduceert Mercedes voor alle modellen Brake Assist, een systeem dat helpt in het doseren van de remkracht bij een noodstop. Begin 2000 komt hier een component van voorspellen van mogelijke crashes bij. Sensoren meten de afstand van de auto tot de voorligger en wanneer deze afstand gevaarlijk afneemt, waarschuwt het systeem de bestuurder en bereidt het de remmen voor op een mogelijke noodstop. Vervolgens evolueert dit naar systemen die met licht remmen ook deels zelf ingrijpen bij noodsituaties, waardoor ze de bestuurder extra wakker schudden. Huidige systemen hebben zelfs de mogelijkheid om 100% remkracht in te schakelen voor een noodstop wanneer de bestuurder niet reageert op de waarschuwende signalen. Er is dus een evolutie van *brake assist*, naar *collision avoidance*, naar *collision prevention*. Of van Blind Spot Information System<sup>9</sup>, naar Blind Spot Intervention System.<sup>10</sup> De namen zijn veelzeggend, ze maken de trend naar meer ingrijpen door technologie duidelijk zichtbaar. Naarmate er meer systemen in de auto worden geïntroduceerd en deze meer gaan samenwerken, zullen deze ingrijpende systemen een steeds nadrukkelijker rol gaan spelen in het rijden.

*“Hoe goed we onszelf ook vinden als autobestuurder, we leggen het af tegen de techniek als het gaat om reactietijd en alertheid” (Bart van Arem, TU Delft)*

7 Anti-lock Braking System; Electronic Stability Control; Adaptive Cruise Control; Lane Departure Warning.

8 [http://www.euroncap.com/rewards/mercedes\\_benz\\_attention\\_assist.aspx](http://www.euroncap.com/rewards/mercedes_benz_attention_assist.aspx)

9 <http://www.volvocars.com/us/top/yourvolvo/volvoownersinstructionalvideos/pages/volvo-blis.aspx>

10 <http://www.infinitiusa.com/now/technology/blind-spot-intervention-system.html>

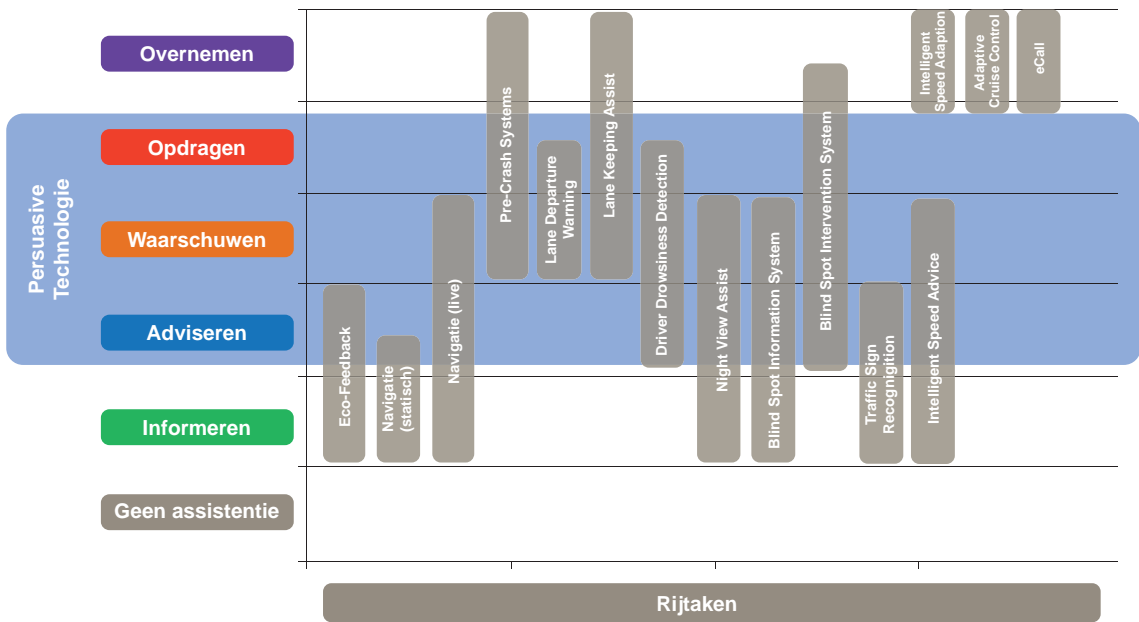


Tabel 1 Marktintroductie van intelligente voertuigsystemen

Jaartal	Producent	Technologie	Afkorting	Functie	Informeren	Adviseren	Overnemen
		Brake Assistance					
		Collision Avoidance System					
		Collision Prevention Assist					
1998	Mercedes	Brake Assist	BA	helpt remkracht toepassen bij noodstop			
2003	Toyota	Pre-Collision System	PCS	waarschuwt, bereidt remmen voor	+	+	
2003	Honda	Collision Mitigation Brake System	CMBS	waarschuwt, gordels, remt licht	+	+	+
2003	Mercedes	Pre-Safe		gordel, ramen dicht, bereidt rem voor	+	+	
2006	Mercedes	Pre-Safe Brake Assist		Pre-Safe 2003 + remt licht (40%)	+	+	+
2006	Toyota/Lexus	Advanced Pre-Collision System	APCS	PCS 2003 + voetgangers en dieren	+	+	+
2007	Volvo	Collision Warning with Auto Brake	CWAB	waarschuwt, remt licht	+	+	+
2008	Volvo	Collision Warning with Full Auto Brake	CWAB	CWAB 2007 + remt tot 100%	+	+	++
2009	Mercedes	Pre-Safe Brake Assist		Pre-Safe 2006 + remt tot 100%	+	+	++
2009	Ford	Forward Collision Warning + Brake Support	FCW	waarschuwt, bereidt remmen voor	+	+	
2010	Volvo	CWAB + Pedestrian Detection	CWAB	CWAB 2008 + voetgangersdetectie	+	+	++
2010	Audi	Pre-Sense Plus		waarschuwt, remt tot 100%	+	+	++

Maar waar wordt in deze systemen gebruik gemaakt van persuasieve technologie? In onderstaand schema hebben we de technologie uit tabel 1 (zie ook bijlage 1) ingedeeld op de eerder besproken schaal van geen assistentie naar volledig overnemen van de rijtaak. Het eerste wat opvalt is dat persuasieve elementen in veel van de systemen een rol speelt; ook in de systemen die ingrijpen in de rijtaak wordt éérst beroep gedaan op de bestuurder via verschillende vormen van waarschuwing (verschillende vormen van APT).

Figuur 2



Als tweede valt op dat een groot deel van de systemen de bestuurder ondersteunen in een bepaalde vorm van waarneming. Met uitzondering van ACC, eCall<sup>11</sup> en de ingrijpende variant van ISA, zijn alle veiligheidsbevorderende systemen gericht op waarnemen van verkeersdeelnemers, positie op de weg en verkeersinformatie. De continue scherpe oplettendheid die computers hier brengen is precies hetgeen waar de machine in uitblinkt, maar waar mensen minder goed in zijn. Met behulp van sensoren wordt de menselijke waarneming uitgebreid. Dit gebeurt op verschillende aspecten. Een **ruimtelijk** aspect, waarin bijvoorbeeld de objectieve afstand ten opzichte van een voorganger wordt aangegeven, of waar bij navigatie het zichtveld tot voorbij de horizon wordt uitgebreid door aankomende files met alternatieve routes zichtbaar te maken. Eco-feedback maakt de impact of effecten van het rijgedrag zichtbaar voor het milieu en vergroot op deze manier de waarneming. Tot slot is er ook nog het **temporele** aspect. Omdat de systemen gegevens opslaan over snelheid en rijgedrag, worden ook veranderingen in het rijgedrag van de bestuurder zichtbaar gemaakt. Geavanceerdere sensoren en vernetwerking van de auto zullen ervoor zorgen dat ons zichtveld in de toekomst steeds verder zal uitbreiden. Of op deze manier het *situatiebewustzijn*<sup>12</sup> ook daadwerkelijk toeneemt, is een punt waar later in paragraaf 4.2 op teruggekomen wordt.

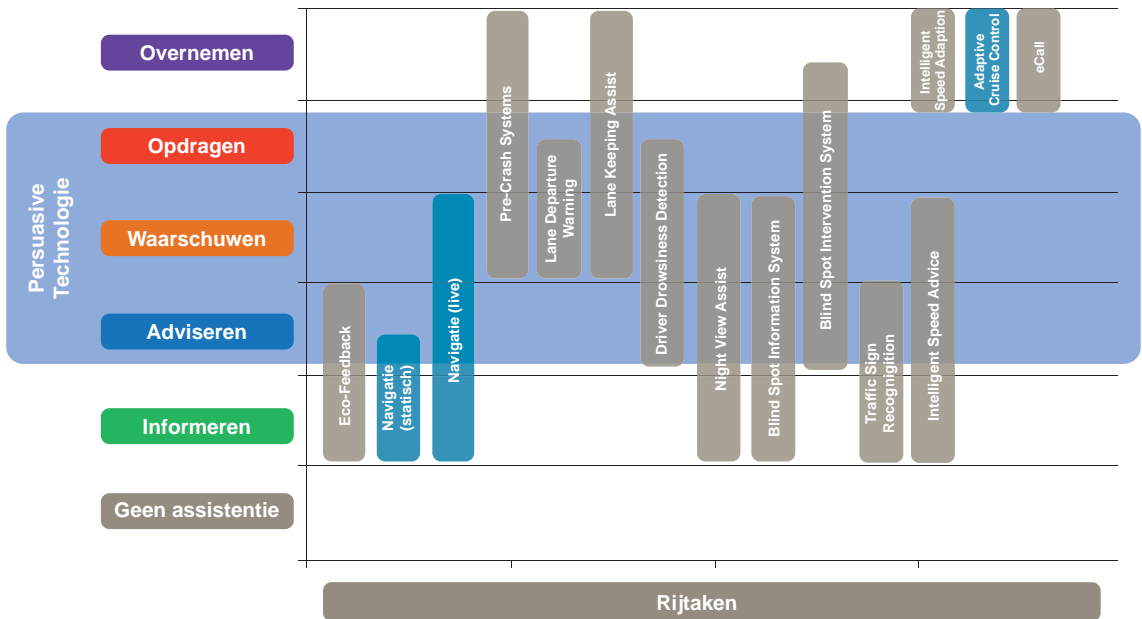
11 eCall is een systeem dat in het geval van een crash automatisch hulpdiensten waarschuwt.

12 Door Endsley (1995) gedefinieerd als: 'de perceptie van elementen in de omgeving op zekere tijd en plaats, het begrijpen van hun betekenis en de projectie van hun toestand naar de toekomst'.

Het derde dat opvalt is dat APT-systemen op dit moment het meest worden toegepast om veilig rijgedrag<sup>13</sup> te bevorderen (zie figuur 3). Hier zijn ook de meeste systemen die actief ingrijpen in de rijtaak terug te vinden. Een mogelijke verklaring kan zijn dat technologisch ingrijpen in de rijtaak omwille van veiligheid meer geaccepteerd is dan ingrijpen omwille van verkeersmanagement of duurzaamheid.<sup>14</sup>

Figuur 3

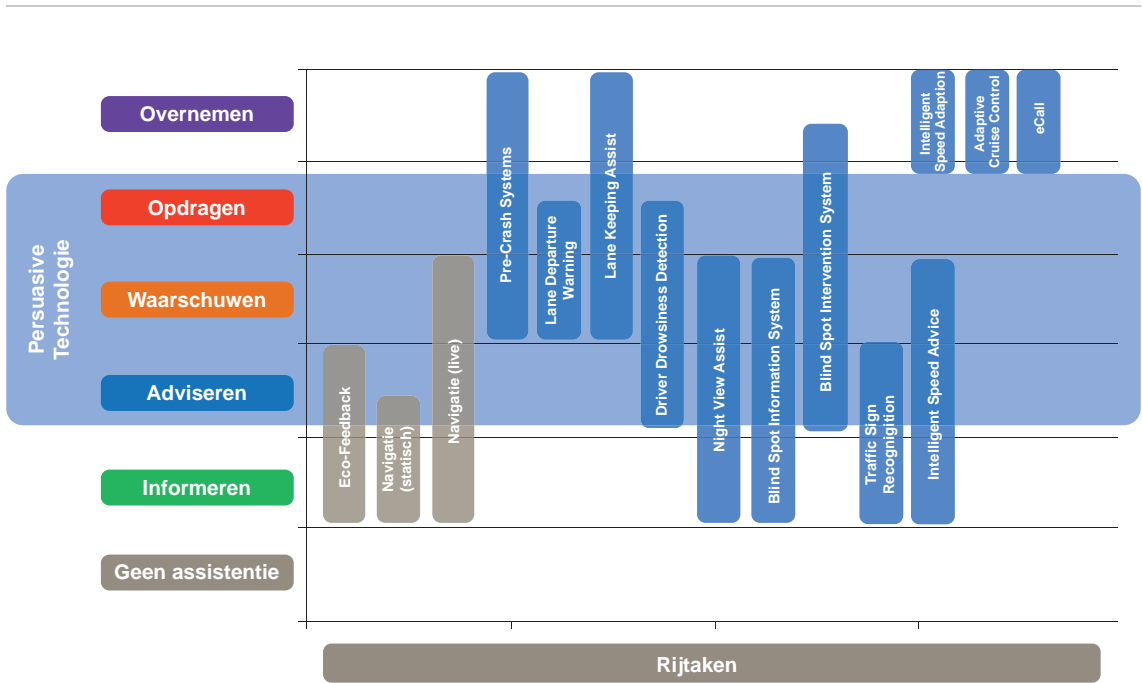
**Verkeersmanagement**



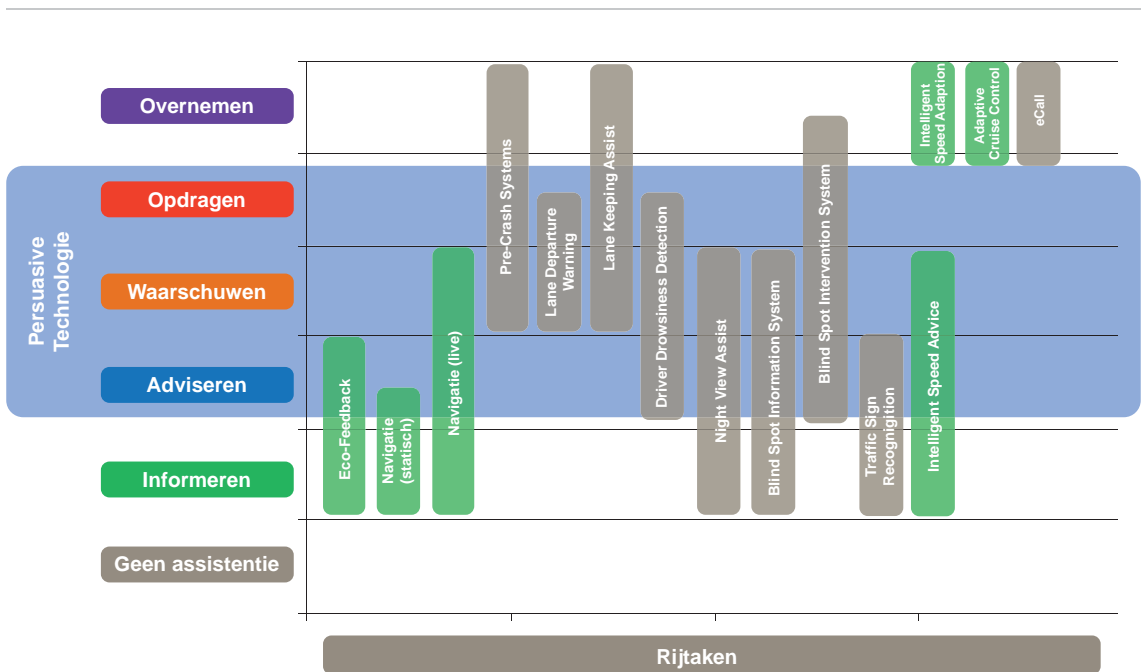
13 Hierbij moet worden opgemerkt dat het proces van veilig rijden meer subtaken omvat waarvoor systemen ontwikkeld kunnen worden, dan bijvoorbeeld duurzaam rijden.

14 Het secundaire effect van ACC is hierin niet meegenomen.

### Veiligheid



### Duurzaamheid



Figuur 3 maakt ook zichtbaar dat elkaar opvolgende systemen meer ingrijpen in de rijtaak. Een voorbeeld is Lane Departure Warning (LDW), waarbij het systeem waarschuwt als de bestuurder zijn rijbaan dreigt te verlaten. Als de bestuurder daar niet op reageert, wordt LDW opgevolgd door Lane Keeping Assist (LKA), dat zelf ingrijpt en bijstuurt om op de rijbaan te blijven. De persuasieve elementen vallen echter niet weg zodra systemen in kunnen grijpen in de rijtaak. Eerst wordt de bestuurder geadviseerd en/of gewaarschuwd (via APT), bij het uitblijven van een reactie grijpen systemen licht in en pas als de bestuurder dan nog niet reageert, grijpen sommige systemen in een noodsituatie volledig in<sup>15</sup>. De bestuurder blijft nog altijd de eerst verantwoordelijke. Pas als het onvermijdelijk misgaat, grijpt de technologie in<sup>16</sup>. Dit is van belang omdat dit het impliciete punt aangeeft waarop technologisch ingrijpen op dit moment toegestaan is of acceptabel geacht wordt door de maatschappij: ingrijpen waar een ongeluk onvermijdelijk lijkt.

De vraag is of dit punt in de toekomst zal verschuiven en wat de gevolgen dan zijn voor de rijtaak en de bestuurder. Een systeem dat in staat is eerder in te grijpen zou een gevaarlijke verkeerssituatie waarschijnlijk veiliger en beter kunnen vermijden, maar perkt ook de autonomie van de bestuurder in. Deze balans is uitgebeeld in figuur 4. De vraag die de figuur oproept – los van de technische realiseerbaarheid op dit moment – is welke mate van afwijking van het ideale rijgedrag is toegestaan voordat technologie in moet grijpen. Nu grijpt het systeem in als het eigenlijk te laat is, als de situatie door ingrijpen in elk geval niet erger zal worden, de eerste balk in de figuur. Als de betrouwbaarheid van technologie in de toekomst toeneemt, plaatst dat fabrikanten en beleidsmakers voor de keuze om systemen al eerder te laten overstappen van persuasieve elementen naar interventie. Naarmate deze balans verschuift, wordt de vraag hoeveel vrijheid de bestuurder nog overhoudt sterker: hoeveel vrijheid krijgt de bestuurder in zijn gedrag voordat ingegrepen wordt voor de veiligheid? Succesvolle persuasieve technologie zou een alternatief voor inperkende technologie kunnen bieden om goed gedrag op de weg te bereiken. Tegelijkertijd geldt ook voor persuasieve technologie dezelfde vraag: welke bandbreedte van gedrag is toegestaan voordat technologie met feedback probeert bij te sturen? Deze vragen worden in paragraaf 4 als ethische kwesties verder onder de loep genomen.

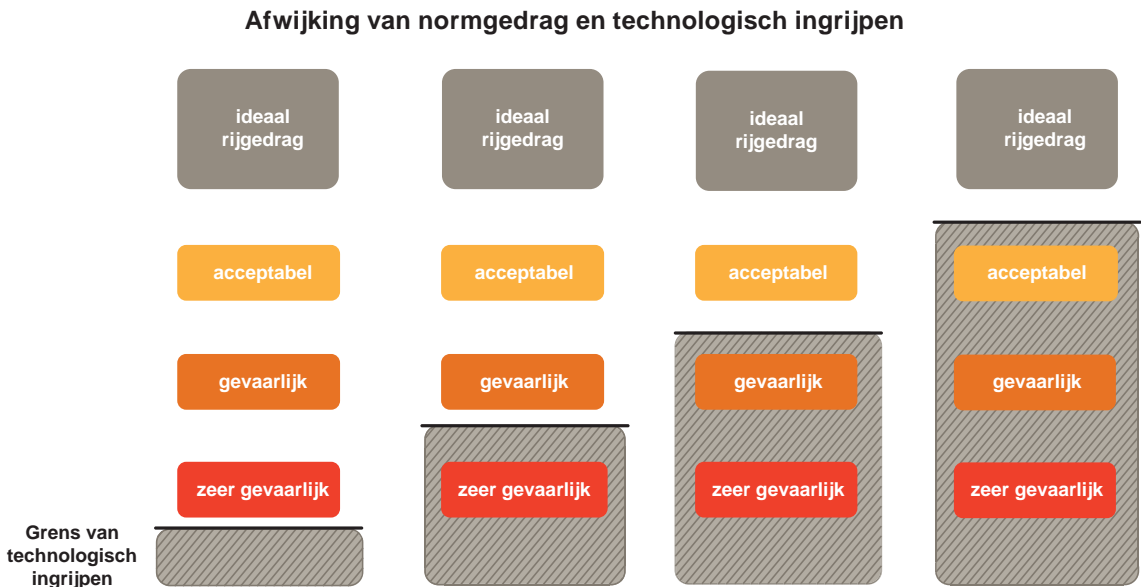
*“Take Boeing and Airbus for example. They have diametrically different design philosophies. Boeing will leave the pilot in control, because he is always more intuitive and creative than a machine. Airbus will let the plane take over control in emergency situations” (Paul Verhoef, Europese Commissie)*

---

15 Zie ter illustratie de omschrijving van het Pre-Sense Plus-systeem van Audi, [http://www.euroncap.com/rewards/audi\\_pre\\_sense\\_front\\_plus.aspx](http://www.euroncap.com/rewards/audi_pre_sense_front_plus.aspx)

16 De adaptieve ISA en ACC vormen hierop een uitzondering. ISA (nog niet op de markt in deze variant) grijpt in bij het niet naleven van de snelheidslimiet, en ACC helpt in het aanhouden van een constante rijsnelheid. In tegenstelling tot de veiligheidsbevorderende systemen zoals Pre-Crash, LKA en BLIS richten zij zich niet op het assisteren bij een gevaarlijke verkeerssituatie.

Figuur 4



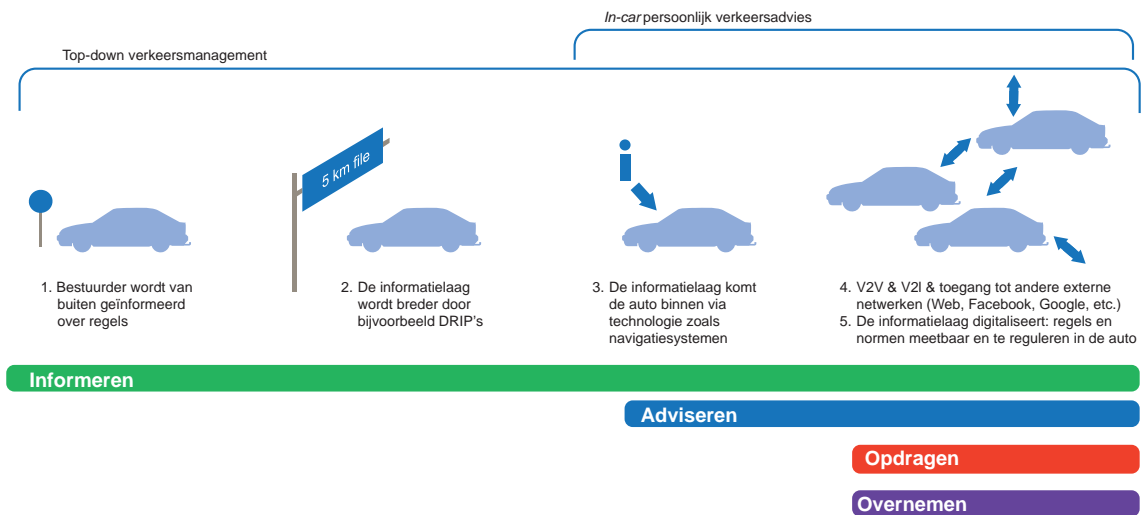
Samenvattend wordt duidelijk dat slimme technologie de menselijke waarneming aanvult en dat de auto de bestuurder gaat adviseren en waarschuwen – maar pas ingrijpt waar het niet anders kan. Voor zowel veiligheid, duurzaamheid als effectief weggebruik is persuasieve technologie een interessante methode. APT past in de trend van automatisering, maar is niet slechts een tussenstap richting de autonome auto: de huidige systemen die ingrijpen en zo controle overnemen, proberen altijd eerst de bestuurder in te schakelen. Persuasieve technologie blijft dus nog een relevante rol spelen. Daarmee biedt persuasieve technologie mogelijkheden voor het sturen van gedrag op plekken waar technologie (nog) niet *kan* overnemen, bijvoorbeeld invoegen op een drukke snelweg. Waar technologie (nog) niet *mag* overnemen, bijvoorbeeld het ingrijpen in de rijtaak bij snelheidshandhaving. En om de bestuurder te waarschuwen voordat technologie *moet* ingrijpen om ernstige schade te voorkomen.

### 3.2 Ontwikkeling van een nieuwe technologische infrastructuur

De vorige paragraaf maakte duidelijk op welke manier persuasieve technologie *in* de auto een rol speelt. Maar de rijtaak wordt ook op andere manieren technologisch ondersteund. Ook de omgeving buiten de auto verandert, zoals het systeem van regels en normen en hoe deze aan de bestuurder worden overgebracht. Met wegkantinfrastuctuur, educatie, regels en handhaving probeert de overheid ervoor te zorgen dat bestuurders zich op een veilige, duurzame en effectieve manier verplaatsen. Welke rol speelt persuasieve technologie in deze ontwikkeling? En waar kan zij in de toekomst een rol gaan spelen?

Naast de persuasieve invloeden *in* de auto heeft de bestuurder te maken met een stroom van informatie die van *buiten* de auto komt: de infrastructuur zelf (bochten, drempels), bewegwijzering die informeert over verkeersregels en verkeerssituatie (verkeersborden, elektronische matrixborden) et cetera. In deze externe informatielaag vindt een aantal fundamentele transitie plaats: de hoeveelheid informatie *vermeerdert* en *verbreedt*; ze gaat van collectief extern informeren naar *in-car persoonlijk adviseren*; en verkeersregels worden *digitaal* – meetbaar, te monitoren en vanuit technologisch oogpunt continu afdwingbaar (zie figuur 5).<sup>17</sup>

**Figuur 5**



**Externe verkeersinformatie**

De uitgangspositie is de rijopleiding waarin de algemene verkeersregels worden overgebracht aan de weggebruiker, aangevuld met de verkeersborden die lokaal geldende regels duidelijk maken (punt één in de figuur). Met de introductie van Automatische Incident Detectie (AID) in de jaren '70 en '80 wordt de bestuurder gewaarschuwd voor een opkomende file, om daar alvast de snelheid op aan te kunnen passen (MinlenM, 2011). Het zichtveld van de bestuurder wordt hiermee uitgebreid tot voorbij de horizon. Dit betekent een verbreding van informatie (punt twee in de figuur). De introductie van de zogenaamde Digitale Route Informatie Panelen (DRIP's) sinds de jaren '90<sup>18</sup> voegt hier een extra laag informatie aan toe over de verkeerssituatie op bepaalde wegen. Via lussen in de weg, camera's en automatische nummerplatherkenning verzamelen en verwerken Traffic Management Centers informatie over de situatie op de weg, die via de borden terugkomt bij de weggebruiker.

**In-car verkeersadvies**

Een aantal ontwikkelingen *in* de auto sluit hierbij aan: ze verbreden de informatielaag verder en brengen deze de auto binnen (punt drie). TomTom Live Traffic en voorloper RDS-TMC (Radio Data System – Traffic Message Channel) informeren de bestuurders met een steeds uitgebreider beeld

17 Hier moet worden opgemerkt dat de ontwikkelingen geen gesloten fases zijn, maar dat bijvoorbeeld de verbreding van de informatielaag steeds verder door blijft zetten.

18 In 1991 is op de A8 het eerste 'Dynamische Route Informatie Paneel' (DRIP) geplaatst (Spit, Van Lieshout & Schouten, 1997).

van de situatie op de weg. Informatie over files wordt real-time weergegeven en aangevuld met informatie over wegwerkzaamheden, snelheidslimieten en -controles. In de toekomst zal hier waarschijnlijk steeds meer informatie aan toegevoegd worden, zoals informatie over openstaande bruggen, spoorwegovergangen, beschikbare parkeerplaatsen, weer- en wegtoestand en aansluiting op het openbaar vervoer<sup>19</sup>. Met projecten zoals ODYSA ([www.odysa.nl](http://www.odysa.nl)) wordt op dit moment onderzocht hoe informatie over verkeerslichten aan automobilisten kan worden doorgegeven, gecombineerd met een snelheidsadvies om zo een groene golf te creëren. De manier waarop de bestuurder geïnformeerd wordt verandert van collectief informeren naar persoonlijk adviseren. Carlo van de Weijer, Vice-President Traffic Solutions bij TomTom en hoofd Smart Mobility aan de TU Eindhoven, stelt dat het traditionele model van top-down verkeersmanagement failliet gaat en dat in de toekomst verkeersmanagement meer vanuit het individu zal worden benaderd; het zogenaamde *in-car centric traffic management* (Van de Weijer: interview, 24-05-2012). De samenwerking van publieke en private partijen in het toekomstige verkeersmanagement wordt ook door Topadviseur Verkeersmanagement bij Rijkswaterstaat Frans op de Beek als de toekomst gezien (Op de Beek: interview, 17-09-2012). Het biedt nieuwe mogelijkheden waarmee elke weggebruiker kan worden voorzien van persoonlijke informatie over zijn positie op de weg en over zijn bestemming. Hier ligt ook een rol voor persuasieve technologie, zoals bovenstaande figuur zichtbaar maakt. RDS-TMC en DRIP geven informatie over files, maar geen alternatieven. Wanneer informatie de auto binnenkomt en persoonlijk wordt, komt hier ook een component van advies bij: bijvoorbeeld adviezen over welke route het beste genomen kan worden. De huidige generatie TomTom Live apparaten geven de bestuurder deze alternatieven op basis van real-time verkeersinformatie. Met de traditionele top-down structuur zou dit onmogelijk zijn (ibid., 24-05-2012).

*“Goed verkeersmanagement betekent dat je moet weten wat het alternatief is, en of daar ook file staat”* (Carlo van de Weijer, TomTom; TU Eindhoven)

Het live dynamisch route-advies van navigatiesystemen lijkt zich in eerste instantie te richten op het zo snel mogelijk bereiken van de plaats van bestemming. Daarmee ondersteunt het doelstellingen van doorstroming en effectief weggebruik. TomTom claimt zelf te zorgen voor een reductie van 0-15% in gereden kilometers en van 5-15% in brandstofverbruik<sup>20</sup>. Uit het interview met Van de Weijer blijkt dat TomTom zich in de toekomst ook verder kan gaan richten op communicatie over veilig en effectief rijgedrag. Aan de hand van historische data, gegevens over de routes en snelheden van andere TomTom gebruikers, kan TomTom bijvoorbeeld een lokaal snelheidsadvies geven; de bestuurder adviseren om snelheid te verlagen voor de volgende bocht, omdat de meeste mensen die hier rijden de bocht met een lagere snelheid inrijden. En in de nieuwe generatie navigatiesystemen is het mogelijk om te kiezen voor Eco-drive, de zuinigste route in plaats van de snelste. Persuasieve technologie kan bij deze uitgebreide verkeersinformatie- en navigatiesystemen ingezet worden voor een breed palet aan verkeersdoelen: effectief, zuinig maar ook veilig rijden. Door de veranderende informatie-infrastructuur is er een grote potentiële ruimte voor persuasieve technologie geopend. Interessant is dat de technologie bij deze ontwikkeling niet meer alleen van de

19 In 2007 werd de Nationale Databank Wegverkeer in het leven geroepen om informatie over het wegennet te verbeteren en toegankelijk te maken voor externe partijen. In 2012 werden gegevens over openstaande bruggen toegevoegd aan de database. <http://www.ndw.nu/pagina/nl/4/databank/64/statusgegevens/>

20 De verklaring hiervoor is dat er door het gebruik van navigatiesystemen minder fout wordt gereden, een snellere en effectievere route wordt gereden, en dat het navigatiesysteem een rustigere rijstijl tot gevolg heeft omdat de bestuurder al weet wat zijn aankomsttijd is (Van de Weijer, 2012).



autofabrikanten komt, maar ook van externe producenten. Navigatiesystemen zijn een voorbeeld van deze zogenaamde *nomadic devices*, maar de smartphone met daarop beschikbare apps neemt ook een steeds prominentere rol in de auto in. Er zijn applicaties voor navigatie tot aan *collision warning*<sup>21</sup> beschikbaar voor slechts enkele euro's. De smartphone speelt daarmee een belangrijke rol in de nieuwe informatie-infrastructuur. Ze maakt veel informatie en technologie toegankelijk. Het is nog de vraag of deze goedkope apps dezelfde garanties voor kwaliteit kunnen bieden als de *in-car*-systemen van autofabrikanten<sup>22</sup>.

### Vernetwerking van de auto

Naast de gepersonaliseerde verkeersinformatie die de auto binnenkomt, laten een aantal ontwikkelingen, zoals de smartphone in de auto, zien dat er op nog meer manieren informatie (met of zonder persuasieve lading) de auto in zal gaan komen (punt vier in figuur 5). Allereerst komt er meer informatie de auto binnen als gevolg van de vernetwerking van de auto. Steeds meer informatie over de volledige rijomgeving van de auto wordt beschikbaar door de communicatie van de auto met de infrastructuur en met andere voertuigen op de weg (zogenaamde Vehicle to Vehicle-systemen (V2V) en Vehicle to Infrastructure-systemen (V2I)). Denk aan zaken zoals gladheid van het wegdek, drukte op de weg, rembewegingen en baanwisselingen van voorgangers. De auto wordt onderdeel van een netwerk van sensoren, en functioneert zelf ook als sensor in het netwerk die informatie verspreidt naar andere weggebruikers. Het zichtveld van de bestuurder wordt hiermee sterk uitgebreid. Naast deze informatie is er nog de informatie uit externe netwerken. Paul Verhoef (interview, 30-05-2012), Head of Unit Research in Innovatie Transport Systems bij de Europese Commissie: "De grote slag, de auto in het ICT-netwerk bouwen, moet eigenlijk nog gebeuren. Dan komt er nog een niveau van complexiteit bij, vooral voor de bestuurder. Internettoegang voor de passagiers, garages die real-time in de auto kijken, maar ook allerlei apps die voor de auto ontwikkeld gaan worden. En de bestuurder moet natuurlijk ook nog gewoon rijden." Onlangs kwam het bericht over een eerste belangrijke stap: Audi brengt WiFi de auto in met Audi Connect. Ook Ford, Nissan, Mercedes en General Motors zijn bezig met *in-car*-systemen om Google, Facebook en Twitter aan te spreken. Ford werkt hiervoor zelfs samen met de engineers van Facebook (Keane, 2012). In de toekomst zou dit een mogelijk gebied voor de inzet van persuasieve technologie kunnen zijn, als het de bestuurder kan helpen in het filteren van en het keuzes maken uit de informatiestroom, om op die manier overbelasting te voorkomen.

### Digitalisering van het rijden

Deze ontwikkelingen samen maken een gemeenschappelijke trend zichtbaar: de steeds verdergaande digitalisering van het rijden (punt vijf). Dit is een ontwikkeling die net als de vernetwerking van de auto nog in de beginfase staat, maar waarin al een aantal relevante ontwikkelingen zichtbaar zijn. Traffic Sign Recognition- technologie zorgt met camera's voor de digitalisering van verkeersborden. Tegelijkertijd werkt Rijkswaterstaat aan een snelhedenkaart<sup>23</sup>, een digitale kaart van Nederland waarop voor alle wegen de maximumsnelheid is aangegeven. De snelhedenkaart is in feite het voorbereidende werk; deze digitalisering maakt het mogelijk de

---

21 Navigatie (Google Maps), Driver Drowsiness Detection (Anti Sleep Pilot-app), en zelfs Collision en Lane Departure Warning (iOnRoad)-apps zijn al beschikbaar voor enkele euro's.

22 De doelen van een app-leverancier zijn ook een punt dat aandacht behoeft. Het kan voor een app-ontwikkelaar die een gratis versie van een *in-car*-app aanbiedt, niet alleen doel zijn om de bestuurder veilig op weg te helpen, maar ook om hem aan te zetten een dienst te kopen, of om data over de bestuurder te verzamelen. De vraag is dan of persuasieve elementen alleen voor de veiligheid zullen worden ingezet, of ook voor andere, commerciële, motieven.

23 [http://www.rijkswaterstaat.nl/wegen/feiten\\_en\\_cijfers/maximumsnelheden/index.aspx](http://www.rijkswaterstaat.nl/wegen/feiten_en_cijfers/maximumsnelheden/index.aspx)

verkeersregels, bijvoorbeeld de snelheidslimiet, digitaal te monitoren en eventueel digitaal te handhaven. De actuele gegevens over maximumsnelheden worden nu ingezet voor een proef met Intelligente Snelheids Assistentie (ISA), die hiermee de bestuurder herinneren (variant 1) of dwingen (variant 2) de snelheidslimiet te volgen (DTV Consultants, 2011). Uit dit onderzoek komt echter naar voren dat de kaart nog te onvolledig en te onnauwkeurig is voor een praktische inzet van ISA-technologie. Desalniettemin kan de digitalisering van de maximumsnelheden gezien worden als een voorteken van de ontwikkeling naar een digitale regelkaart met alle verkeersregels. Ook de Europese Commissie ziet intelligente digitale kaarten als een belangrijk beleidsdoel (EC, 2011).

Digitalisering van de verkeersregels maakt in combinatie met de vernetwerking van de auto nieuwe handhavingmethoden mogelijk. Zo biedt het Amerikaanse bedrijf OnStar inbouwapparatuur waarmee gestolen auto's op afstand gestopt kunnen worden<sup>24</sup>, ISA-technologie kan te hard rijden onmogelijk maken en het recentelijk geïntroduceerde alcoholslot zorgt ervoor dat bestuurders die veelvuldig aangehouden zijn voor rijden onder invloed niet meer met een glaasje te veel op achter het stuur kunnen kruipen. Wanneer in de toekomst ook andere verkeersregels en data gedigitaliseerd in de auto beschikbaar gemaakt worden, is het in theorie ook mogelijk om andere overtredingen, bijvoorbeeld door rood rijden, bumperkleven of inhalen over de doorgetrokken streep, technisch onmogelijk te maken. Dit technisch onmogelijk maken van het overtreden van wettelijk vastgelegde regels noemen wij technoregulering. De vraag is of in de toekomst gekozen zal worden voor technoregulering als handhavingsmiddel en bij welke regels en normen. Op dit moment is in Nederland de keuze gemaakt om deze manier van handhaving alleen in specifieke gevallen toe te passen, als geuit in het alcoholslot voor herhaalde overtreeders (MinVenW, 2008). Generieke preventieve handhaving door introductie van een 'snelheidsslot' wat te hard rijden onmogelijk zou maken, lijkt niet aan de orde (MinVenW, 2008:9-10). Volgens diverse onderzoeken is de mogelijke winst echter groot: het beter naleven van de gestelde snelheidslimieten zou voor een vermindering van 25 tot 34% van het aantal letselslachtoffers kunnen zorgen (Oei, 2001; Kraay, 2002, in Christoph, 2010). Persuasieve technologie kan hier een belangrijk alternatief zijn voor technologisch afdwingen van regels: in die situaties waarin de maatschappij regels niet *wil* afdwingen, maar ook waar technologisch afdwingen (nog) niet *kan*. Persuasieve technologie biedt dan een alternatief om gewenst gedrag te stimuleren in plaats van ongewenst gedrag onmogelijk te maken.

---

24 <https://www.onstar.com/web/portal/securityexplore>

## 4 Ethische, juridische, psychologische en maatschappelijke implicaties van persuasieve technologie

De vorige paragrafen hebben een overzicht gegeven van de rol die persuasieve technologie speelt in het verkeerssysteem. De potentie van APT ligt in de mogelijkheid om het gedrag van de bestuurder te verbeteren en ideaal gedrag te stimuleren, zonder hem te dwingen, of zijn taken over te nemen. Voor weloverwogen beleidskeuzes ten aanzien van persuasieve technologie is echter meer nodig dan alleen kennis over haar niche. Welke factoren brengen de keuze voor persuasieve technologie met zich mee als praktische toepassing in het Nederlandse verkeerssysteem? Welke juridische consequenties heeft de toepassing van persuasieve technologie en wat zijn ethische vragen die we ons moeten stellen bij het gebruik van deze technologie? Om de beleidskeuzes rond persuasieve technologie binnen het Nederlandse verkeerssysteem te kunnen verhelderen, zal in deze paragraaf een vijftal aspecten besproken worden die belangrijk zijn voor beleidsvorming. Daarbij zal APT op een aantal punten vergeleken worden met technoregulering door ingrijpende technologie en de autonome auto (het technisch onmogelijk maken van het overtreden van wettelijke vastgelegde regels). Achtereenvolgens komen aan bod de effectiviteit van APT, de effecten van bestuurder-APT-interactie op deze effectiviteit (de zogenaamde *human factors*), de wettelijke aansprakelijkheid van producenten en gebruikers van APT, de morele en sociale waarden rond APT en ten slotte de (maatschappelijke) acceptatie van APT.

### 4.1 Effectiviteit van APT

Wellicht de meest basale vraag met betrekking tot alle technologie die de veiligheid, mobiliteit of duurzaamheid van het verkeer moet verbeteren, is hoeveel zij nu daadwerkelijk bijdraagt aan deze doelen. Tegelijkertijd is dit ook een van de moeilijkste vragen. Door middel van proeven, simulaties en modellen kan veel gezegd worden over de te verwachten effecten, maar de complexe weerbaarheid van het verkeerssysteem maakt het moeilijk om eenduidig empirisch bewijs te leveren voor de effectiviteit van persuasieve technologie. De verwachte effecten van APT-systemen zijn positief, maar op dit moment zijn er geen precieze gegevens voorhanden over de daadwerkelijke effecten van persuasieve technologie op veiligheid, mobiliteit en duurzaamheid. Dit komt onder andere doordat diverse APT-systemen nog maar recent op de markt zijn gebracht. Daardoor is er nog geen omvangrijke ongevalstatistiek beschikbaar waaruit het effect van persuasieve technologie op bijvoorbeeld veiligheid kan worden afgeleid. Deze ongevalstatistiek geldt als de betrouwbaarste methode om de veiligheidswinst door persuasieve technologie vast te stellen.

De bestaande schattingen van de effecten zijn meestal gebaseerd op een praktijkproef (een zogeheten Field Operational Test), waarvan de resultaten met behulp van een set aannamen<sup>25</sup>

---

25 Een aanname is bijvoorbeeld het ontbreken van interactie-effecten tussen voertuigen met en zonder APT, en tussen verschillende intelligente voertuigsystemen in hetzelfde voertuig, zoals een ACC en een ISA die beide invloed op de snelheid uitoefenen. Verder is een veel gebruikte schatting dat een verandering van 1 km/uur in gemiddelde snelheid tot een verandering van 3% in ongevalrisico leidt.

geëxtrapoleerd worden tot kwantitatieve gegevens, bijvoorbeeld over de te verwachten reductie van het aantal jaarlijkse verkeersdoden. Zo wordt bijvoorbeeld van verplichte adviserende snelheids-assistentie verwacht dat deze een reductie van 18% in het aantal verkeersdoden kan opleveren (Carsen & Tate, 2005 in Christoph, 2010, p.24). Navigatiesystemen leiden naar schatting tot 15% minder kilometers en tot een bijbehorende besparing in brandstofverbruik (Vonk et al., 2007). Maar deze onderzoeken geven vooral schattingen en verwachte effecten. Misschien is het daarom niet verwonderlijk dat gerapporteerde effecten soms alleen kwalitatief gepresenteerd worden, waardoor ze niet direct vergelijkbaar zijn met kwantitatieve cijfers<sup>26</sup>.

Belangrijker dan de precieze kwantitatieve uitkomsten per studie is de vraag of er meerdere studies zijn die onafhankelijk van elkaar een duidelijk positief effect zien voor een bepaalde APT (Christoph, interview 05-09-2012). Bij de Intelligente Snelheids Assistent, ook de niet-ingrijpende variant, is dat het geval, mede doordat hier al relatief lang onderzoek naar gedaan wordt (hoewel het ook bij de ISA nog steeds om schattingen op basis van praktijkproeven gaat en niet om gegevens op basis van grootschalige implementatie in normaal verkeer). Bij andere APT-systemen is het beeld nog minder duidelijk. Hopelijk levert nieuw onderzoek dat op dit moment volop uitgevoerd wordt meer duidelijkheid, zoals bijvoorbeeld in het euroFOT-project waarvan de resultaten op het moment van schrijven gepubliceerd worden ([www.euroFOT.org](http://www.euroFOT.org)).

Bovenstaand geschetst beeld geldt grotendeels voor alle intelligente voertuigsystemen. Betrouwbare cijfers over het effect van intelligente voertuigsystemen op veiligheid, duurzaamheid en mobiliteit zijn ook niet bekend. De wel beschikbare gegevens kunnen echter gebruikt worden om interessante vergelijkingen te maken tussen APT-systemen en systemen die ingrijpen. Onderzoeken naar het eerder genoemde ISA-systeem lieten zien dat de verwachte effectiviteit van een snelheidsassistent die ingrijpt groter is dan die van een persuasieve variant (Christoph, 2010; DTV Consultants, 2011). Hetzelfde geldt voor de vergelijking tussen de waarschuwende en de ingrijpende variant van Lane Departure Warning Systems (Christoph, 2010; eIMPACT Consortium, 2008). Puur vanuit effectiviteit geredeneerd, kan het technologisch afdwingen van gewenst of 'ideaal' rijgedrag meer effectiviteitswinst opleveren dan APT. Echter, technologisch afdwingen van gewenst rijgedrag stuit op andere, vooral maatschappelijke, bezwaren (zie volgende paragrafen).

Tot slot is er nog een andere opmerking te plaatsten bij de te verwachten effectiviteit van APT. Net zoals APT een relatief nieuwe vorm van technologie is in de auto, is ook het onderzoek rondom effectieve persuasieve systemen nog in volle gang. Door middel van persoonlijke *persuasion profiles* wordt bijvoorbeeld verwacht de overtuigende kracht van persuasieve systemen in de toekomst te kunnen verbeteren (Kaptein Eckles & Davis, 2011). Aangezien het effect van persuasieve technologie op bestuurdersgedrag uiteindelijk bepalend is voor het veiligheidseffect, mag verwacht worden dat adviserende systemen die persuasiever gemaakt worden, bij succesvolle overreding een groter positief effect op de verkeersveiligheid zullen hebben dan huidige systemen. De effectiviteit van APT is daarmee een onderzoeksveld dat nog sterk in ontwikkeling is. Het draait niet alleen om de vraag hoe de systemen zo effectief mogelijk gemaakt kunnen worden, maar ook om de vraag of ze daadwerkelijk effectief zijn in het verkeer.

---

26 Een aanname is bijvoorbeeld het ontbreken van interactie-effecten tussen voertuigen met en zonder APT, en tussen verschillende intelligente voertuigsystemen in hetzelfde voertuig, zoals een ACC en een ISA die beide invloed op de snelheid uitoefenen. Verder is een veel gebruikte schatting dat een verandering van 1 km/uur in gemiddelde snelheid tot een verandering van 3% in ongevalrisico leidt.

## 4.2 Bestuurder-APT-interactie

Zowel APT als ingrijpende technologie zijn ontworpen om veiligheid, mobiliteit en duurzaamheid te bevorderen. Echter, in de zogenaamde *human factors*-literatuur wordt unaniem benadrukt dat bij elke aanpassing van het systeem de bestuurder ook zijn gedrag aanpast, waardoor nooit op voorhand duidelijk is in welke mate de systemen hun beloften waarmaken (Janssen et al., 1995; Martens et al., 2007; Toffetti et al., 2009). Alleen empirisch onderzoek kan hier uitsluitsel geven. Maar dit onderzoek is niet zo eenvoudig te verrichten en veelal nog niet beschikbaar (Martens et al., 2007).

*“Bij een proef met een vrijwillig snelheidsslot bleek dat deelnemers dachten dat de maximumsnelheid een veilige snelheid was, ook waar dat niet gepast was”*  
(Robbert Verweij en Marcel Otto, Ministerie van Infrastructuur en Milieu)

Hoe bestuurders hun gedrag aanpassen bij de introductie van nieuwe systemen in de auto is gerelateerd aan meerdere aspecten, waaronder:

- Verminderd situatiebewustzijn, door Endsley (1995) gedefinieerd als ‘de perceptie van elementen in de omgeving op zekere tijd en plaats, het begrijpen van hun betekenis en de projectie van hun toestand naar de toekomst’. Dit kan leiden tot onveilige situaties.
- Veranderde werklust. Deze kan door ondersteuning en automatisering zowel kleiner worden als ook (ongewenste) piekwaarden bereiken. Te lage werklust leidt tot verminderd situatiebewustzijn (doordat de bestuurder taken aan het systeem overdraagt), terwijl piekwaarden tot overbelasting van de bestuurder leiden (doordat de bestuurder naast de ‘gewone’ informatie over de situatie nu ook informatie van soms meerdere APT- en andere intelligente voertuigsystemen tot zich moet nemen). Beide situaties hebben onveilige situaties tot gevolg.
- Verlies aan vaardigheden welke door het gebruik van ondersteunende technologie minder geoefend worden, maar nog wel beheerst moeten worden. Deze vaardigheden betreffen waarnemen, interpreteren en handelen.
- Transitie tussen verschillende niveaus van automatisering, bijvoorbeeld het in- of uitschakelen van de Adaptive Cruise Control. Wanneer de systemen de bestuurder niet tijdig weer ‘in the loop’ krijgen, kan een onveilige situatie optreden.
- Risicocompensatie. Bestuurders nemen meer risico als reactie op het door technologische ondersteuning verminderde risico. Analoge effecten kunnen ook optreden bij duurzaamheid en mobiliteit: mensen gaan meer rijden als dit duurzamer, goedkoper en sneller kan.
- Gemengd verkeer. Wanneer er gewone auto’s en auto’s met APT tegelijkertijd rondrijden, worden deze mogelijk niet altijd herkend evenals niet adequaat ingeschat qua rijgedrag. Ook kunnen voetgangers en fietsers ten onrechte anticiperen op de functie van APT.

De mate van gedragsaanpassing van de bestuurder bij de introductie van nieuwe technologie hangt af van het niveau van automatisering (zie ook figuur 1 in paragraaf 2 voor de schaal van informeren tot overnemen van controle). Voor APT spelen met name de aspecten situatiebewustzijn (mogelijk minder bewust van omgevingsfactoren waar APT over informeert en voor waarschuwt), werklust (doorgaans lager met mogelijk piekwaarden bij het gelijktijdig actief zijn van meerdere APT-systemen) en risicocompensatie.

Voor de autonome auto geldt dat wanneer deze ook regelmatig handmatig bediend moet (kunnen) worden, alle genoemde aspecten van gedragsaanpassing van toepassing zijn. Om problemen rond deze aspecten te voorkomen, lijkt de volledig autonome auto, waarbij de bestuurder helemaal geen rol meer speelt, de oplossing te kunnen bieden. Echter, dan zal blijken dat menselijke fouten in de besturing van de auto vervangen worden door menselijke fouten in het ontwerp en onderhoud van (altijd complexe) autonome auto's, met als gevolg minder ongelukken die echter veelal wel ernstiger zullen zijn (Janssen, 1995, p.239). Denk bijvoorbeeld aan wat er mis kan gaan bij het zogenaamde *platooning*, het in colonne rijden met zeer korte volgtijden, wanneer een van computers in de auto crasht of gehackt wordt.

*“Wanneer je gaat kijken naar connected driving, platooning op zeven meter afstand, kun je echter niet meer de verantwoordelijkheid bij de bestuurder leggen, dat is een onmogelijke positie, de wagen moet dan compleet autonoom rijden” (Jack Martens, DAF Trucks)*

De interactie van de bestuurder met de APT of de autonome auto kan dus op verschillende punten zorgen voor verminderde effectiviteitswinst op het vlak van veiligheid, doorstroming en duurzaamheid. Op dit moment kan op basis van kwalitatieve studies redelijkerwijs aangenomen worden dat er per saldo wel effectiviteitswinst optreedt, maar harde empirische cijfers ontbreken (zie ook paragraaf 4.1).

## 4.3 Wettelijke aansprakelijkheid

De noviteit van APT en de grote rol die ze kunnen spelen in het verkeer doen de vraag rijzen of de aansprakelijkheidswetgeving rond dit type technologie adequaat is. In onderstaande paragraaf zal blijken dat de aansprakelijkheid rond APT in principe wettelijk voldoende geregeld is, maar dat er wel enkele aandachtspunten zijn. Voor APT zijn met name de wettelijke aansprakelijkheid van de producent, de gebruiker (de automobilist) en de wegbeheerder van belang; deze komen achtereenvolgens aan bod.

### Aansprakelijkheid producent

Een producent kan aansprakelijk worden gesteld indien schade wordt veroorzaakt door een gebrek in zijn product. “Er is sprake van een gebrek indien het product niet de veiligheid biedt die men daarvan onder de gegeven omstandigheden mocht verwachten” (Van Wees, 2010, p.34). De meest relevante aspecten om de eventuele gebrekkigheid van een product te beoordelen zijn het verwachtingspatroon van het publiek, de presentatie van het product, het redelijkerwijs te verwachten gebruik, een afweging van de voor- en nadelen en ten slotte het voldoen aan wettelijke of andere veiligheidseisen.

*“Als een systeem bijvoorbeeld waarschuwingen geeft op het gebied van snelheidsbewegwijzering, denkt de bestuurder mogelijk ook dat hij feedback kan verwachten bij een bord verboden in te rijden” (Nina Schaap, Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid)” (Nina Schaap, Kennisinstituut Mobiliteitsbeleid)*

Met betrekking tot het redelijkerwijs te verwachten gebruik geldt dat de producent tot op zekere hoogte dient te anticiperen op onzorgvuldig of onjuist gebruik van APT. Bepalend voor de reikwijdte van deze plicht van producenten zijn “... de ernst van de risico's, de bekendheid daarmee, de (on)



mogelijkheid om de risico's in het dagelijks leven (steeds) te vermijden, en de mogelijkheid voor de producent om de risico's te voorkomen" (ibid., p.36). De *human factors*-literatuur biedt inzicht in de mogelijke vormen van onzorgvuldig of onjuist gebruik<sup>27</sup>. Zo mag redelijkerwijs verwacht worden dat mensen die een *traffic sign recognition system*<sup>28</sup> gebruiken (veel) minder goed op verkeersborden gaan letten (ook al zijn ze gewezen op hun verantwoordelijkheid om zelf op te blijven letten, dat het systeem slechts ondersteunt, et cetera). Uit het feit dat er recent veel APT, waaronder het *traffic sign recognition system*, op de markt zijn gebracht, kan worden afgeleid dat er fabrikanten zijn die voldoende vertrouwen hebben in de deugdelijkheid van hun product. De producenten testen hun producten uitvoerig, inclusief *human factors*-aspecten (ibid., p.36). Toch zijn er onbeantwoorde vragen met betrekking tot de aansprakelijkheid van de producent. Is er bijvoorbeeld sprake van een gebrekkige zaak als het systeem een verkeersbord mist en dat (mede) tot een ongeval leidt? Vergelijkbare voorbeelden voor andere APT-systemen laten zich gemakkelijk denken. Er zijn nog geen relevante rechtszaken geweest waarin die deugdelijkheid ook juridisch getoetst is.

*"Als we richting autonome systemen gaan is uiteindelijk de vraag of de bestuurder de taken - die hij dan nooit meer hoeft uit te voeren - nog moet kunnen. Als een auto altijd vanzelf remt, kan het remmen dan uit het rijbewijs?"* (Robbert Verweij en Marcel Otto, Ministerie van Infrastructuur en Milieu)

### Aansprakelijkheid automobilist

Zoals gezegd is ook de wettelijke aansprakelijkheid van de automobilist van belang. In beginsel is de automobilist altijd aansprakelijk voor ongevallen, ook wanneer hij gebruik maakt van APT. De introductie van APT kan hier op twee manieren verandering inbrengen. Het eerste punt betreft APT-systemen met 'een meer sturend karakter', bijvoorbeeld systemen die een specifieke instructie aan de bestuurder geven om te remmen (in tegenstelling tot systemen die vooral informeren, bijvoorbeeld over bepaalde gevaren) (ibid., p.40)<sup>29</sup>. In geval van een sturend systeem zal eerder geconcludeerd mogen worden dat de automobilist redelijkerwijs geen schuld heeft aan een ongeval door een falend systeem, dat bijvoorbeeld ten onrechte de instructie geeft om te remmen. In zo'n geval kan de automobilist zijn aansprakelijkheid proberen over te dragen op de producent, door aan te tonen dat het systeem een gebrekkig product (zie boven) was. Dit heeft als nadeel dat een eventuele betrokken ongemotoriseerde partij (voetganger, fietser) nu te maken heeft met twee partijen (automobilist en producent van het systeem) en zelfs met een bewijslast die als onredelijk en ongewenst gezien kan worden.

Ten tweede is het mogelijk dat APT in plaats van een 'bevrijdende omstandigheid' voor de gebruiker ook juist een 'aanscherpende werking' op diens verantwoordelijkheid en aansprakelijkheid (ibid., p.43) heeft. Immers, hij wordt geïnformeerd, geadviseerd en gewaarschuwd met betrekking tot allerlei veiligheidsrelevante omgevingsfactoren (gladheid, voorligger, object in dode hoek, verkeersbord, et cetera). Wat als een bestuurder zijn rijgedrag niet aanpast aan dergelijke waarschuwingen? In elk geval is dan van belang dat die nalatigheid aangetoond moet worden, wat zou kunnen pleiten voor de Event Data Recorder, die alle relevante rijdata registreert. Ook geldt dat als bestuurders

27 Dit wordt in Brussel ook gezien. European Commission (2011), p.27: "For advanced driver assistance systems, for instance, the liability risks may be highly complex - the term 'defective product' is used in the EU product liability directive not only in a technical sense but is also linked to human factors..., which in turn brings in human-machine-interaction safety issues."

28 Analoge effecten met andere APT laten zich eenvoudig indenken.

29 Van Wees doet dit weliswaar in het verband van zijn bespreking van de aansprakelijkheid van wegbeheerders, maar het is ook toepasbaar op APT.

wettelijk verplicht zijn hun APT te gebruiken (hetgeen nog niet het geval is), dit bijdraagt aan een aanscherpende werking, omdat dan duidelijk is wat van hen verwacht mag worden.

### **Aansprakelijkheid wegbeheerder**

Ten derde is de aansprakelijkheid van de wegbeheerders van belang. In de beoordeling van Van Wees (ibid., p.39-40) zijn wegbeheerders aansprakelijk voor in de weg ingebouwde ICT die de communicatie tussen voertuigen en de infrastructuur (V2I, zie ook figuur 5) mogelijk maken. Wanneer deze infrastructuur bijvoorbeeld de lokale snelheidslimiet communiceert aan ISA-systemen, dan is de wegbeheerder ook aansprakelijk voor de juistheid hiervan. In beginsel geldt dit ook voor eventuele storingen in de centrale computer die het geheel aanstuurt. Bij een aanval van hackers op deze infrastructuur of bij een bliksemingslag zal beoordeeld moeten worden of de beveiliging hiertegen van een niveau is dat redelijkerwijs verwacht mag worden.

In het algemeen geldt dat bij een groter niveau van automatisering de gerechtvaardigde verwachtingen van gebruikers ten aanzien van hun auto toe zullen nemen (ibid., p.40). Hieruit volgt dat voor producenten en wegbeheerders de aansprakelijkheid voor ongevallen waarbij ingrijpende systemen of autonome *Vehicle-to-Infrastructure*-technologie betrokken zijn verder reikt dan in het geval van APT, vooral wanneer APT slechts een niet-sturend karakter heeft.

Tot slot verdienen ook de zogenaamde *nomadic devices* (zie ook paragraaf 3) aandacht. Wat mag een bestuurder redelijkerwijs verwachten van een gratis 'collision warning app' op de smartphone, waarvan de premiumversie vijf dollar kost? Heeft de producent van zo'n app dezelfde aansprakelijkheid als een autofabrikant die een *collision warning system* geïntegreerd in de auto levert, tegen een substantiële meerprijs? Daar waar systemen van autofabrikanten in de typegoedkeuring worden meegenomen, kan een dergelijke app blijkbaar zomaar aangeboden worden. Hoe wenselijk of onwenselijk is dat?

Concluderend kan gesteld worden dat de wettelijke aansprakelijkheid rond APT in beginsel goed geregeld is, maar dat een aantal aspecten de afweging in geval van een rechtszaak complex kunnen maken. Verder geldt dat bij toenemende mate van automatisering de aansprakelijkheid van producent en wegbeheerder toeneemt.

## **4.4 Autonomie en sociale waarden**

De wenselijkheid van APT en technoregulering (het technisch onmogelijk maken van het overtreden van wettelijke vastgelegde regels) als beleidsopties kan ook vanuit het perspectief van waarden bezien worden. In figuur 1 is APT gekarakteriseerd als technologie die meer doet dan informeren (namelijk beïnvloeden door te adviseren, te waarschuwen en opdrachten te geven), maar de controle niet overneemt. Beide opties scoren daarmee verschillend op autonomie, maar ook op andere relevante waarden als veiligheid, duurzaamheid en mobiliteit. In deze paragraaf worden APT en technoregulering bezien vanuit deze waarden, uitmondend in fundamentele vragen als: dienen bestuurders een deel van hun autonomie op te geven ten behoeve van de veiligheid van medeweggebruikers? Of van duurzaamheid? Indien ja, hoeveel? In aanvulling op het perspectief van genoemde waarden, wordt ook vanuit de risico's en de rechtvaardigheid daarvan een vergelijking gemaakt tussen APT en technoregulering. Ten slotte zal blijken dat ook privacy van automobilisten een punt van zorg is.



Autonomie en vrijheid mogen met recht kernwaarden van de westerse beschaving genoemd worden. Het begrip autonomie heeft als kern de idee van persoonlijk zelfbestuur, zelfbeschikking, het vormgeven van het eigen leven. Met deze kern is een hele familie van begrippen geassocieerd zoals de capaciteiten nodig voor zelfbestuur, het recht op zelfbestuur, authenticiteit en vrijheid van externe beperkingen (Beauchamp, 1991; Feinberg, 1986). Toegepast op autorijden, heeft autonomie meerdere facetten. Autorijden vergroot de persoonlijke autonomie, omdat het in de (extra) mogelijkheid voorziet om van A naar B te komen. Bestuurdersautonomie omvat ook de vrijheid om daarbij zelf de route te kiezen en zelf de nodige bestuurdershandelingen te verrichten. Met het uitoefenen van deze autonomie kan ook een positieve beleving van authenticiteit en keuzevrijheid gepaard gaan, die door de bestuurder soms hoog gewaardeerd wordt.

APT en technoregulering verschillen in de mate waarin ze de autonomie van de bestuurder beïnvloeden. Gesteld dat de persuasieve methoden inderdaad de individuele keuzevrijheid intact houden, dan is de autonomie van een bestuurder die zelf voor APT in zijn auto kiest in beginsel niet in het geding. Het is echter niet uitgesloten dat wat doorgaat onder de noemer van APT bij nader inzien elementen van dwang en/of manipulatie bevat. Zo voelt een deel van de bestuurders zich gedwongen hun gordel om te doen, omdat ze het gepiep van de gordelverklidders niet kunnen verdragen. Goedbeschouwd zijn gordelverklidders daarom geen vorm van APT, omdat de doordringende piepjes een dwingend karakter hebben en niet uitgeschakeld kunnen worden (Smids, 2012). In andere gevallen is er mogelijk (maar zeker niet noodzakelijk) sprake van manipulatie wanneer bestuurders beïnvloed worden via laagbewuste cognitieve processen (met zogenaamde *ambient* persuasieve technologie) of via subtiele vormen van sociale invloed of gepersonaliseerde persuasie die soms beïnvloeden zonder dat een bestuurder dat echt door heeft. Bij het ontwerp van APT dient deze keuzevrijheid die kenmerkend is voor persuasie in acht genomen te worden, zodat APT geen middel tot een verkapt vorm van technoregulering wordt.

Wanneer de overheid APT verplicht zou stellen, is de autonomie van de bestuurder in het geding voor zover deze geen prijs stelt op informatie, waarschuwingen en pogingen tot overreding. In geval van technoregulering wordt de individuele autonomie veel verdergaand ingeperkt: iemand kan bijvoorbeeld simpelweg niet meer te hard rijden. In plaats van de poging zijn keuze te beïnvloeden, wordt hem zijn keuze ontnomen. Ten slotte, een tussenvorm tussen APT en technoregulering wordt gevormd door bijvoorbeeld een variant van de Intelligente Snelheids Assistent die pas na enkele waarschuwingen dwingend ingrijpt; een APT verandert dan in dwingende technologie. Voor elk van deze typen van technologie geldt dat de autonomie van de bestuurder om van A naar B te komen niet verandert, maar zijn keuzevrijheid en controle over *de manier waarop* wel, met onder andere als gevolg een veranderde en voor sommigen minder plezierige beleving van het autorijden<sup>30</sup>.

Het is echter belangrijk om in te zien dat APT en zelfs technoregulering niet alleen maar en niet voor alle bestuurders in gelijke mate tot autonomieverlies leiden. APT en soms ook technoregulering kunnen namelijk de bestuurder ondersteunen die graag veilig, efficiënt en duurzaam rijdt (empowerment). APT helpt dan om autonoom gekozen doelen te ondersteunen en het realiseren daarvan minder inspannend maken.

In het geval van geringe of meer ingrijpende beperkingen van de autonomie van de bestuurder, dient de overheid altijd een rechtvaardiging te geven. Volgens een liberaal grondbeginsel heeft de overheid de taak en bevoegdheid om autonomie en vrijheid in te perken in het geval van schade aan

---

30 Vergelijk het met vliegen, wat de mobiliteit van mensen enorm vergroot, zonder dat ze het plezier of de last ervaren die het zelf besturen van een vliegtuig met zich mee zou brengen.

derden<sup>31</sup>. Niet alleen de autonomie van de bestuurder is van belang, maar ook die van de personen die door zijn handelen schade kunnen lijden. Precies daar waar de veiligheid en gezondheid van medeweggebruikers (en andere burgers) in gevaar komt, is dit grondbeginsel van toepassing. Er is een duidelijk en empirisch verband tussen een hogere gemiddelde snelheid en het aantal dodelijke ongevallen. Het is daarom niet verwonderlijk dat de verplichte invoering van de ingrijpende variant van de Intelligente Snelheids Assistent (ISA) naar schatting tot 34% minder doden leidt in Nederland (Kraay, 2002, in: Christoph, 2010). Daarbij komt de consistente bevinding dat de ingrijpende ISA-variant veel effectiever is dan de adviserende (SWOV, 2010). Bezien vanuit de taak van de overheid om burgers te beschermen tegen in dit geval ernstige of zelfs dodelijke schade toegebracht door derden, heeft de overheid dan ook een zwaarwegende reden om ingrijpende technologie zoals de ISA verplicht te stellen. Opgemerkt dient te worden dat de overheid deze beschermende taak nu al uitvoert door middel van wettelijke snelheidslimieten. Ingrijpende technologie is daarom vooral een extra handhavingsinstrument. De bestuurdersautonomie is dus al beperkt en wordt door ingrijpende technologie verder beperkt in de zin dat de bestuurder ook de mogelijkheid ontnomen wordt om de wet te overtreden. Hoewel dit bij een deel van de bestuurders op flinke weerstand<sup>32</sup> kan rekenen, is dit soort technoregulering al in meer gevallen toegepast en goeddeels geaccepteerd. Denk aan kopieerbeveiliging op dragers van audiovisueel materiaal en tolpoortsystemen op de weg en in het openbaar vervoer.

Het is lastig om redenen te geven waarom het verliezen van de (fysieke) mogelijkheid om de wet te overtreden zo'n grote of moreel significante aantasting van de bestuurdersautonomie zou zijn, *bovenop* het autonomieverlies door de wetgeving. Er lijkt immers ook weinig verschil met verkeersdrempels en trajectcontrole, waarbij er dan wel geen fysieke of technische onmogelijkheid is om te hard te rijden, maar voor veel mensen de nadelen (autoschade of geldboete) zo zwaar wegen dat wetsovertreding geen optie is (in ieder geval ligt hier de bewijslast bij de tegenstanders van ingrijpende technologie).

*“Je kunt te hard rijden op twee manieren tegengaan: door een snelheidsslot of door handhaving. Sommige politici zweren bij handhaving in plaats van een slot; ze vinden dat niet de auto, maar de mensen zich aan de maximumsnelheid moeten houden”* (Robbert Verweij en Marcel Otto, Ministerie van Infrastructuur en Milieu)

In elk geval blijkt dat APT en technoregulering niet alleen tot autonomieverlies leiden, maar ook tot winst. Dit geldt voor bestuurder en medeweggebruikers, omdat hun veiligheid minder door anderen (en door zichzelf) in gevaar gebracht wordt, voor omwonenden omdat zij minder (ongevraagd en ongewenst) gezondheidsrisico lopen door fijnstof, en voor toekomstige generaties omdat duurzaamheid betekent dat voor hen de basale bestaansvoorwaarden gewaarborgd worden (Barry, 1997). Autonomie is een complex concept, waarvoor gezondheid, veiligheid en duurzaamheid belangrijke randvoorwaarden zijn. Uiteindelijk moet een ethische, politieke en maatschappelijke afweging gemaakt worden tussen de waarde van bestuurdersautonomie enerzijds en de veiligheid, gezondheid, mobiliteit en duurzaamheid voor alle betrokkenen anderzijds (zie ook figuur 4, waarin de vraag in beeld wordt gebracht bij welke afwijking van veilig rijgedrag technologisch ingrijpen gewenst is). Deze afweging mag niet versimpeld worden tot de vraag of er

31 Dit is een van de leidende gedachten van het beroemde essay 'On Liberty' van John Stuart Mill.

32 Sommige bestuurders motiveren hun weerstand juist met een beroep op veiligheid. Zo zou het niet kunnen inhalen door een ISA gevaarlijk zijn. In deze bespreking gaan we ervan uit dat dit soort bezwaren ondervangen kan worden.

voldoende draagvlak is voor APT en ingrijpende technologie. Wanneer er doorslaggevende redenen zijn voor APT en technoregulering, is het eventueel ontbreken van draagvlak allereerst een praktisch probleem. Uiteraard is draagvlak uiteindelijk onontbeerlijk, echter, goed beleid kan dit draagvlak ook creëren en vergroten (zie ook paragraaf 4.5 over acceptatie).

*“Mensen accepteren menselijk falen, maar geen technologisch falen”* (Jack Martens, DAF Trucks)

Ook vanuit het perspectief van risico's kan APT vergeleken worden met technoregulering. Het is een bekend gegeven<sup>33</sup> dat mensen in het geval van een vrijwillig aanvaard risico een groter risico accepteren dan in het geval van een opgelegd risico. Deze houding is begrijpelijk, omdat het opleggen van risico een inbreuk op de persoonlijke autonomie is. De risico's verbonden met ingrijpende technologie worden waarschijnlijk als minder vrijwillig ervaren dan de risico's van APT en van gewone auto's. Is die houding terecht, of kan autorijden, onafhankelijk van de mate van automatisering, als vrije keuze gezien worden, zodat het risico als vrijwillig genomen beschouwd kan worden? En welke netto veiligheidswinst is eventueel voldoende om een verschuiving naar een grotere mate van onvrijwillige risico's te rechtvaardigen?

Ook de verdeling van de risico's over de verschillende groepen weggebruikers is belangrijk. Het zou onrechtvaardig zijn als sommige groepen, bijvoorbeeld voetgangers of bestuurders van auto's zonder APT, meer risico lopen als gevolg van risicocompensatie (zie paragraaf 4.1) door bestuurders met APT. Zij kiezen immers niet voor dat verhoogde risico en hebben er geen invloed op.

Ten slotte verdient de waarde privacy aandacht, omdat APT in principe zo ontworpen kunnen worden dat ze privacygevoelige informatie verzamelen. De vragen die beantwoord moeten worden zijn: *wie* (de overheid, producenten, commerciële partijen) mag *welke informatie* (snelheid, locatie gekoppeld aan tijdstip, technische data) voor *welk doel* (verkeershandhaving, misdaadbestrijding, productverbetering, het aanbieden van commerciële diensten) verzamelen en doorgeven of verkopen? En welke invloed heeft de bestuurder daarop? Dezelfde vragen gelden ook voor de zogenaamde Event Data Recorder, het equivalent van de black box voor de auto.

## 4.5 (Maatschappelijke) acceptatie

Cruciaal voor APT, technoregulering en de (semi-)autonome auto is uiteindelijk de vraag of ze maatschappelijk geaccepteerd worden. Zonder acceptatie geen gebruik en dus geen bijdrage aan beleidsdoelen, zoals veiligheid, duurzaamheid en kostenbesparing. In deze paragraaf wordt gekeken naar de maatschappelijke acceptatie van APT.

Het onderzoek naar de acceptatie door gebruikers van intelligente voertuigsystemen is in volle gang<sup>34</sup>. Enkele voorlopige bevindingen zijn dat voor verschillende intelligente voertuigsystemen blijkt dat naarmate gebruikers meer ervaring hebben met het systeem, de acceptatie en de intentie tot gebruik toenemen. De varianten die actief ingrijpen en de keuzevrijheid van de bestuurder beperken

---

33 Zie bijvoorbeeld Slovic (1999). Trust, Emotion, Sex, Politics, and Science: Surveying the Risk-Assessment Battlefield. *Risk Analysis*, (19) No 4.

34 Onder andere in verschillende Europese onderzoeksprojecten. Zie: [www.eurofot-ip.eu](http://www.eurofot-ip.eu); [www.aide-eu.org](http://www.aide-eu.org)

lijken het minst geaccepteerd te worden (Christoph, 2010); deze varianten vallen echter niet meer in de categorie persuasieve technologie. Het kenmerk van APT is dat ze de bestuurder in principe vrij laten in zijn keuze. Daarmee past zij op papier beter dan ingrijpende technologie in een autocultuur waarin de auto en de mobiliteit die ermee verkregen wordt een symbool van vrijheid vormt (Mom & Filarski, 2008). Overheidsingrijpen, bijvoorbeeld in de vorm van snelheidsbeperkingen, kan vanuit deze autocultuur worden gezien als inperking van de vrijheid die met het autorijden wordt geassocieerd. De vraag naar de acceptatie van APT en ingrijpende technologie is echter niet zomaar eenduidig te beantwoorden. Voor sommige automobilisten is de poging tot beïnvloeding en het geven van suggesties al een brug te ver. Aan de andere kant kunnen APT-systemen door autobezitters ook juist gezien worden als statusverhogende *gadgets*.

Voor de invoering van APT is van belang is dat de hier beschreven autocultuur slechts door een deel van de bestuurders gedragen wordt. Het andere deel van de bestuurders, voor wie de auto niet of veel minder een symbool van vrijheid is, kan een voorhoede vormen die zorgt voor voldoende marktpotentieel voor de invoering van APT<sup>35</sup>. Bovendien zijn er ook signalen dat de autocultuur aan het afnemen is. Uit een recent onderzoek in Duitsland<sup>36</sup>, autoland bij uitstek, blijkt dat het autobezit onder jongeren aan het afnemen is, evenals de status die jongeren toekennen aan autobezit.

*“De automobilisten van de toekomst zijn ook andere mensen”* (Bart van Arem, TU Delft)

Voor het verkrijgen van voldoende politieke steun voor de invoering van APT geldt dat voldoende maatschappelijk draagvlak erg belangrijk is. Het maatschappelijk draagvlak speelde een belangrijke rol in discussies over de invoering van het rekeningrijden (Harms & Van der Werff, 2008). De acceptatie van handhavingsmaatregelen is tevens een belangrijke voorwaarde voor het goed functioneren hiervan (Goldenbelt, Aarts & Mathijssen, 2010). Op het gebied van de ISA is het draagvlak voor de technologie ook vaak onderwerp van discussie (Vlassenroot, 2011).

Zoals boven (paragraaf 4.4) opgemerkt, is het eventueel ontbreken van draagvlak bij zwaarwegende redenen om APT en technoregulering verplicht te stellen allereerst een praktisch probleem. In dat geval is er beleid nodig om dit draagvlak te verkrijgen. Mogelijk kan maatschappelijke (en daarmee politieke) steun toenemen door een stapsgewijze invoering. Toegepast op de ISA, als voorbeeld: eerst een adviserend systeem, dan een systeem dat pas na waarschuwen ingrijpt, met ten slotte het gesloten, ingrijpende systeem. Ook kan begonnen worden met notoire snelheidsovertreders, jonge bestuurders en deelnemers op vrijwillige basis (bijvoorbeeld via financiële prikkels in de vorm van aanschafsubsidie). Het achterliggende idee is dat het draagvlak zo gaandeweg kan groeien, vooral doordat meer en meer gebruikers ervaring opdoen met het systeem, zodat er telkens genoeg draagvlak is voor de volgende stap.

Concluderend blijkt dus dat APT en technoregulering niet automatisch op voldoende maatschappelijke acceptatie kunnen rekenen. Bij een beleidskeuze voor APT en technoregulering verdient dat aspect zeker aandacht.

---

35 In een later stadium is het dan zeker niet ondenkbaar dat deze technologie, wanneer ze zich eenmaal bewezen heeft en op voldoende schaal is ingevoerd, door de overheid verplicht gesteld wordt, zoals ook met ABS en ESC gebeurd is.

36 Duitse jeugd kickt niet meer op de auto - Auto - bndestem

## 5 Workshop ‘Op advies van de auto’

In deze studie hebben we de ontwikkeling van persuasieve technologie binnen bredere technologische ontwikkelingen in en rondom de auto geplaatst. Persuasieve technologie past binnen de algemene technologische ontwikkeling in de auto-industrie naar steeds autonomer wordende systemen die rijtaken ondersteunen. Persuasieve technologie neemt hierbij een eigen positie in: APT richt zich op het beïnvloeden van het gedrag van de bestuurder, via evaluatieve, normatieve of motiverende feedback, zonder dwingend in te grijpen of taken over te nemen van de bestuurder. Vanuit de studie kunnen we stellen dat persuasieve technologie een interessant alternatief biedt voor technologisch ingrijpen of technologisch afdwingen van regels daar waar technologie dit (nog) niet kan of waar het ingrijpen als ongewenst wordt gezien.

De inzichten uit de studie roepen ook nieuwe ethische en politieke vragen op met betrekking tot de inzet en het gebruik van persuasieve technologie in de auto: in welke domeinen, of voor welke beleidsdoelen, is de inzet van APT gewenst en waar is een sterker ingrijpende technologie gewenst? Hoe past APT binnen de ontwikkelingen (digitalisering) van de infrastructuur? Deze vragen stonden centraal tijdens de beleidsworkshop ‘Op advies van de auto’ die op 12 december 2012 plaatsvond. De workshop bracht experts uit verschillende gebieden samen, zoals wetenschappers, autofabrikanten, juristen, wegbeheerders en beleidsmakers, en nodigde hen uit om over vragen over persuasieve en ingrijpende autotechnologie na te denken en te discussiëren. De middag bestond uit twee thema’s die ook in de studie centraal staan: 1) dilemma’s van technologisch beïnvloeden in de auto en 2) de rol van technologisch beïnvloeden bij de vernetwerking van de auto en de digitalisering van de infrastructuur. In deze paragraaf bespreken we de bevindingen uit de workshop (zie bijlage 4 voor een uitgebreider verslag). In de slotparagraaf brengen we deze bevindingen samen met de inzichten uit de studie in een afsluitende conclusie.

### 5.1 Thema 1: Dilemma’s rondom technologisch beïnvloeden in de auto

In het eerste deel van de workshop werd verkend in welke situaties technologie de bestuurder mag beïnvloeden en wanneer zij ook dwingend mag ingrijpen. Uit de studie bleek dat ingrijpende slimme systemen in potentie veel veiligheidswinst kunnen opleveren, zoals de Intelligente Snelheids Assistent (ISA) die het overschrijden van de maximumsnelheid onmogelijk maakt. Tegelijkertijd lieten de studie en de daarvoor gehouden interviews zien dat er weinig maatschappelijk draagvlak is te verwachten voor ingrijpende technologische oplossingen (zoals de ISA) die de autonomie van de bestuurder inperken. Waar bestuurders ingrijpen in hun rijgedrag niet accepteren, zouden systemen die met advies en beïnvloeding werken een meer acceptabel alternatief kunnen vormen.

Veel deelnemers aan de workshop onderschreven een gebrek aan maatschappelijk draagvlak voor van bovenaf opgelegde ingrijpende technologie. Ingrijpende systemen, zoals een door de overheid verplicht gestelde Intelligente Snelheids Assistent (ISA) die de maximumsnelheid in elke situatie afdwingt, werden niet als een reëel toekomstscenario gezien. Maar tijdens de workshop bleek ook dat er verschillende situaties zijn waarin een ingrijpende rol voor technologie wel degelijk verantwoord en acceptabel wordt geacht en waar dit in de praktijk al wordt toegepast, zoals:

- De zelfopgelegde beperking: bestuurders kiezen zelf de beperking en kunnen het systeem zelf instellen;
- (Meervoudige) overtredingen: bijvoorbeeld het alcoholslot;
- Rijervaring: eigenaren van auto's die andere bestuurders van hun auto (zoals hun kinderen) beperkingen opleggen, bijvoorbeeld via de myKey van Ford, waar via een tweede sleutel een maximumsnelheid kan worden ingesteld, of een blokkering van de radio zolang de gordel niet is omgedaan;
- Vlootbeheer: beheerders van wagenparken die bepaalde beperkingen opleggen aan de gebruikers van het wagenpark. Verhuurbedrijven experimenteren met de bovengenoemde tweede sleutel met snelheidsbeperking;
- Professionele context: vrachtovervoerders of taxibedrijven die snelheidsbeperkingen of rijtijdbeperking opleggen aan hun werknemers, ter bescherming;
- Rijomgeving: nu nog niet in de praktijk zichtbaar, maar in de workshop komt naar voren dat het inperken van snelheid in een woonwijk met spelende kinderen acceptabel kan zijn, terwijl snelheidsbeperking op een lege snelweg op veel meer verzet stuit.

Een belangrijk nieuw inzicht uit de workshop is daarmee dat de context van de bestuurder, eerder rijgedrag en de omgeving bepaalde vormen van ingrijpen al legitimeren of kunnen legitimeren. De specifieke sociale en verkeerscontext is daarbij de bepalende factor. De technologie is ook steeds beter in staat om op basis van de context in te kunnen grijpen. De rol van de context (omgeving buiten de auto) wordt in thema twee van de workshop besproken.

Hoewel in de workshop dus bleek dat er in sommige situaties wel degelijk ruimte is voor ingrijpende technologie, gaven experts in de workshop aan dat er in andere situaties een duidelijke rol voor persuasieve technologie is weggelegd. Allereerst kan APT in situaties waar ingrijpen niet kan of ongewenst is een zachter alternatief bieden, zoals ook in de studie werd beschreven. Denk bijvoorbeeld aan navigatiesystemen die een waarschuwing geven bij het overtreden van de maximumsnelheid in plaats van systemen die de snelheidslimiet dwingend opleggen. Persuasieve technologie kan zonder dwang bijdragen aan veiligheid, duurzaamheid of doorstroming. Ten tweede kan persuasieve technologie ingezet worden in een fase voor het ingrijpen, bijvoorbeeld in *pre-crash*-systemen die de bestuurder eerst waarschuwen voordat ze ingrijpen. Ten derde liet de workshop zien dat APT zich ontwikkelt naar een steeds breder inzetbare technologie, die als onderdeel van steeds meer systemen gepersonaliseerde en contextafhankelijke adviezen kan geven aan de bestuurder. Voorbeelden zijn suggesties om even rust te houden, gekoppeld aan de aanbieding van een wegrestaurant voor een kopje koffie, het filteren en aanbieden van de juiste informatie op het juiste moment, als de bestuurder hier het cognitieve werkvermogen voor heeft, of het geven van gepersonaliseerde adviezen, zoals de auto iets buiten de stad te parkeren en het laatste stuk met het openbaar vervoer te reizen.

## 5.2 Thema 2: De rol van technologisch beïnvloeden bij de vernetwerking van de auto en de digitalisering van de infrastructuur

In het tweede deel van de workshop stond de digitalisering en vernetwerking van de auto en van de infrastructuur centraal. Hier kwamen drie inzichten naar voren: het slimmer worden van de auto, de privatisering van verkeersinformatievoorziening, en onduidelijkheden rondom het juridisch kader.



### **De auto wordt slimmer dan bestuurder en wegbeheerder**

Ten eerste bevestigde de workshop de bevinding uit de studie dat de auto door het gebruik van sensoren in en om de auto steeds slimmer wordt. Dit kan ertoe leiden dat de auto op korte termijn slimmer wordt dan de bestuurder en de wegbeheerder. De belangrijkste belemmering die de experts hierbij naar voren brachten is dat de kennis die in verschillende componenten in en om de auto zit nog niet effectief gedeeld en optimaal benut wordt. Als dit verbetert, kan de auto bijvoorbeeld weten en delen of het glad is, of de bestuurder slaperig is, of zelfs of hij in een bepaalde bui is. Data over verkeer en real-time verkeersstromen kunnen dan gebruikt worden voor gepersonaliseerd routeadvies, maar ook voor een gepersonaliseerd rijadvies (afhankelijk van de persoonlijkheid van de bestuurder, zijn gemoedstoestand, de situatie op de weg en de weersomstandigheden). De realisatie van dit soort toepassingen vraagt om technologie die in meer auto's is ingebouwd en om samenwerking tussen verschillende partijen om de gegevens uit te wisselen en te verwerken.

### **Privatisering van informatievoorziening**

Een tweede inzicht uit de workshop is dat de nieuwe informatie die beschikbaar komt voor een groot deel afkomstig is van private partijen, wat voor een verschuiving in taken van overheden en private partijen bij informatievoorziening zorgt. Door de systemen die private partijen in de auto inbouwen of aanbieden (van sensoren tot aan navigatiesystemen en smartphones) krijgen zij gedetailleerdere verkeersinformatie dan de wegbeheerder uit externe systemen, zoals lussen in de weg of camera's. Private partijen kunnen de communicatie via hun apparaten in de auto naar bestuurders ook personaliseren en zo optimaliseren voor bijvoorbeeld verkeersmanagement. Een voorbeeld zijn genetwerkte stoplichten waardoor bestuurders via de navigatiemodule een veilige adviessnelheid krijgen om bij een groen licht uit te komen. Dergelijke slimme systemen zijn volgens experts binnen vijf jaar op de markt te verwachten. De deelnemers van de workshop verwachten dat verkeersinformatie van buiten de auto in de toekomst minder relevant wordt: de Digitale Route Panelen (DRIP's) brengen informatie slechter over op de bestuurder, zijn zeer kostbaar en kunnen niet worden gepersonaliseerd. Private partijen gaan dus een grotere rol spelen in de informatievoorziening in en om de auto. Deze ontwikkeling wordt door zowel wegbeheerder (Rijkswaterstaat) als private partijen onderkend.

### **Onduidelijkheden over het juridisch kader**

Een derde punt dat uit dit deel van de workshop naar voren komt betreft het juridisch kader. In de studie zijn onduidelijkheden in het juridisch kader wat betreft aansprakelijkheid besproken. Dit wordt bevestigd door de workshop. Uit de workshop komt daarnaast een aantal andere knelpunten naar voren. Zo is in de nabije toekomst de Traffic Jam Assist te verwachten, een systeem voor het autonoom rijden in de file. Volgens huidige wetgeving mogen dergelijke autonome systemen echter nu nog niet de weg op, wordt in de workshop aangegeven. Over wetsaanpassingen wordt nu op nationaal en internationaal niveau nagedacht. *Platooning*, het in colonne rijden van (vracht)auto's, is ook een technologie die kan bijdragen aan een betere doorstroming en aan het terugdringen van brandstofverbruik, maar ook hier is de praktische juridische kant nog onduidelijk. Onzekerheid over het juridisch kader is ook terug te zien bij fabrikanten die nu voorzichtig zijn en ondersteunende technologie in de markt zetten als comfortverhogend in plaats van veiligheidsverhogend. De bedoeling hiervan is om uitbreiding van wettelijke aansprakelijkheid te voorkomen, maar als gevolg worden vragen rondom aansprakelijkheid vermeden. Sommige experts stellen dat er op dit moment technisch meer mogelijk is dan juridisch. Om in de toekomst met aansprakelijkheid in het verkeer om te kunnen gaan lijkt een black box, die net zoals in vliegtuigen in het geval van een crash alle gegevens uit de computers van de auto opslaat, volgens sommige deelnemers aan de workshop essentieel. De vraag is echter wie de verantwoordelijkheid hiervoor moet nemen, publieke of private partijen?

## 6 Conclusies

Aan het begin van dit onderzoek stelden we de vraag hoe persuasieve technologie kan bijdragen aan een veilige, effectieve en duurzame mobiliteit. Centraal daarbij stond de afweging tussen ingrijpende technologie en persuasieve technologie. Om deze vraag te beantwoorden hebben we in de studie gekeken naar de rol die persuasieve technologie speelt in een veranderend verkeerssysteem: in de auto, in de ontwikkeling van de digitale infrastructuur en gelet op de specifieke sociale en verkeerscontext. Ook is gekeken naar de ethische, psychologische en juridische vragen die bij deze ontwikkelingen gesteld kunnen worden. In dit slotbetoon bespreken we de belangrijkste inzichten en conclusies die uit deze studie voortvloeien. Ze zijn gebaseerd op de combinatie van de input van de workshop en de inzichten uit het literatuuronderzoek en de interviews.

### **Rol persuasieve technologie in de auto: stapsgewijze automatisering van rijtaken**

Door de bestuurder te voorzien van persoonlijk advies en met behulp van beïnvloedingsstrategieën te coachen kan persuasieve technologie de bestuurder helpen om beter (veiliger, duurzamer of effectiever) te rijden. De studie laat zien dat bestuurders in steeds meer rijtaken ondersteund worden door persuasieve technologie die effectievere ondersteuning biedt dan statische informatiesystemen. Tegelijkertijd zien we ook toenemende mogelijkheden om rijtaken volledig van de bestuurder over te nemen (ingrijpende technologie). Ten opzichte van persuasieve technologie kunnen systemen die dwingend ingrijpen in het rijgedrag doeltreffender zijn met het oog op het verhogen van de verkeersveiligheid, duurzaamheid of doorstroming. In het denken over de rol van persuasieve en ingrijpende technologie en de toekomst van het verkeerssysteem is een centrale vraag hoe ver we mogen gaan in het beïnvloeden, dan wel het ingrijpen in het rijgedrag van de bestuurder. Er moeten afwegingen gemaakt worden tussen de autonomie van de bestuurder en de veiligheid van zijn medeweggebruikers. Een ander aspect in deze afweging is de mate waarin er maatschappelijk en politiek draagvlak bestaat, en de mate waarin bestuurders technologie accepteren.

De eerste conclusie is dat persuasieve technologie een zachter en acceptabeler alternatief kan bieden voor ingrijpende technologie, daar waar ingrijpen (technisch) niet kan of als ongewenst wordt beschouwd. Persuasieve technologie kan zonder dwang bijdragen aan veiligheid, duurzaamheid of doorstroming. Ten tweede kan persuasieve technologie ingezet worden in een fase voor het ingrijpen, bijvoorbeeld in *pre-crash*-systemen die de bestuurder eerst waarschuwen voordat ze ingrijpen. Ten derde ontwikkelt persuasieve technologie zich naar een steeds breder inzetbare technologie, die als onderdeel van steeds meer systemen de bestuurder gepersonaliseerde en contextafhankelijke adviezen gaat geven.

Daarnaast is duidelijk geworden dat dwingend ingrijpen niet per definitie als ongewenst wordt gezien. Ingrijpende systemen worden afhankelijk van de sociale en verkeerscontext wel degelijk acceptabel gevonden. De workshop toonde diverse praktijken waarbij op lokaal niveau al ingegrepen wordt, zoals de zelfopgelegde beperking, dwingend ingrijpen bij verkeersovertreders, in een professionele context en dergelijke. Hoewel ingrijpen in deze situaties acceptabel wordt geacht, ontbreekt een publieke discussie over de maatschappelijke en ethische vragen die met deze situaties gepaard gaan. Wat vinden we eigenlijk van deze stapsgewijze automatisering van taken waardoor de autonomie van de bestuurder feitelijk steeds verder wordt ingeperkt? Is het wenselijk



dat vlootbeheerders en vervoersbedrijven hun werknemers of klanten dit soort beperkingen opleggen? Of, als technologie bepaalde delen van de rijtaak bewezen beter kan doen dan de menselijke bestuurder, geldt er dan juist een morele verplichting om deze taken door technologie over te laten nemen? De discussie over deze vragen wordt momenteel vrijwel niet gevoerd, terwijl er goede morele redenen zijn (rond veiligheid, duurzaamheid en mobiliteit) die pleiten voor automatisering van sommige rijtaken. Hoe weegt bijvoorbeeld de veiligheid van andere bestuurders en kwetsbare medeweggebruikers zoals fietsers en voetgangers op tegen de bestuurdersautonomie? De maatschappelijke en politieke afweging van deze morele vragen wordt nu te vaak vervangen door de draagvlakdiscussie: wordt technologisch ingrijpen, bijvoorbeeld door middel van de ISA, geaccepteerd door de samenleving? Echter, wanneer de morele afweging zou uitvallen ten gunste van meer controle overnemende technologie in auto's, is het vervolgens een afzonderlijke vraag hoeveel draagvlak hiervoor is en hoe dit vergroot zou kunnen worden.

### **Digitaliserende infrastructuur en persuasieve technologie: een veranderende overheidsrol?**

De data die persuasieve technologie gebruikt om de bestuurder te adviseren en te coachen over zijn rijgedrag komt van sensoren in de auto, maar ook van bronnen buiten de auto. De studie laat zien dat informatie - zoals maximumsnelheden - die nu via wegkantinfrastuctuur statisch aan de bestuurder wordt gepresenteerd, in toenemende mate via informatietechnologie de auto binnenkomt. Daarnaast komen er vanuit steeds meer bronnen data beschikbaar, over meer aspecten van het verkeer. Persuasieve technologie maakt gebruik van deze informatie en kan een belangrijke rol spelen in het vertalen van deze informatiestroom naar een persoonlijk verkeersadvies voor de bestuurder. Tevens blijkt in de workshop dat deze contextuele informatie van belang is om te bepalen of de situatie vraagt om bijsturen via beïnvloeding of om direct ingrijpen door technologie.

De belangrijke rol van contextuele informatie voor persuasieve en ingrijpende intelligente voertuig-systemen betekent dat de vernetwerking van de auto een sleutelrol speelt in de toekomst van het intelligent vervoer. Dat zorgt voor een aantal verschuivingen in rollen en verantwoordelijkheden tussen private en publieke partijen: private partijen gaan een steeds grotere rol spelen in deze informatievoorziening. Hierdoor beschikken private partijen over gedetailleerdere data dan de traditionele partijen die informatie leveren, zoals de wegbeheerder. Dit heeft gevolgen voor de klassieke rol van de overheid als verkeersmanager. Een coördinerende rol voor de wegbeheerder wordt belangrijker om een stabiele informatievoorziening te realiseren. Er komen verschillende leveranciers van verkeersinformatie, zowel privaats als publiek. Dit betekent dat standaarden nodig zijn om deze marktgestuurde informatievoorziening voor iedereen toegankelijk te houden. Maar hoe kan de wegbeheerder garanties bieden voor een toegankelijke en betrouwbare informatievoorziening, wanneer de uitvoering hiervan (grotendeels) bij private partijen ligt? De urgentie van een stabiele informatie-infrastructuur wordt verder vergroot doordat ontwikkelingen elkaar snel opvolgen en het delen van informatie tussen auto's en infrastructuur een steeds grotere rol gaat spelen in de beslissingen die de bestuurder (of de auto) neemt.

Naast deze verschuivingen van rollen in de verkeersinformatievoorziening zorgt de vernetwerking van de auto ervoor dat er ruimte ontstaat voor een nieuwe categorie marktpartijen die een rol gaat spelen in het verkeer: software-ontwikkelaars. Zoals besproken in de studie zijn er diverse mobiele applicaties (apps) beschikbaar voor smartphones die Collision Warning- of Lane Keep Assist-technologie voor de prijs van enkele dollars beschikbaar maken. Op dit moment zijn er geen garanties voor de kwaliteit van de producten van dit soort ontwikkelaars. Ze hebben de mogelijkheid om snel te innoveren en bepaalde hulpmiddelen voor de bestuurder erg toegankelijk te maken, maar tegelijkertijd is het sterk de vraag of ze dezelfde verantwoordelijkheden nemen voor een veilig

product als andere producenten in de auto-industrie. Vragen over welke systemen onder welke voorwaarden de weg op mogen en bij welke partijen de juridische verantwoordelijkheden liggen komen steeds sterker naar voren naarmate technologie verdergaande beslissingen gaat nemen. De studie laat zien dat er op dit moment nog veel onduidelijkheden zijn over het juridisch kader.

### **Tot slot**

Persuasieve technologie kan een waardevolle rol vervullen in een toekomstig verkeerssysteem gericht op veilig, duurzaam en effectief rijgedrag: als ondersteunende technologie in het effectief vormgeven van de communicatie naar de bestuurder, als manier om de bestuurder te coachen richting beter rijgedrag of in samenspel met ingrijpende systemen. Technologisch ingrijpen en advisering in de auto zijn contextgevoelig en hangen nauw met elkaar samen. Het zijn beide kansrijke ontwikkelingen die naar verwachting significant kunnen bijdragen aan beleidsdoelen als veiligheid, doorstroming en duurzaamheid. De grootschalige toepassing van dit soort technologie vraagt echter wel om een morele en ethische discussie over de vraag onder welke omstandigheden technologie de bestuurder beperkingen dient op te leggen. Deze discussie wordt nu te weinig gevoerd. Daarnaast is duidelijk geworden dat de auto en de infrastructuur snel aan het veranderen zijn. De verschuiving naar private partijen in de informatievoorziening van en op de weg vraagt om een nieuw perspectief op de rol van de overheid.

## 7 Literatuur

Arem, B. van (2010). *7 mythes over mobiliteit*. Inaugurele rede TU Delft.

Barry, B. (1997). Sustainability and Intergenerational Justice. *Theoria*, 45 (89): 43-65.

Beauchamp, T.L. (1991). *Philosophical Ethics: An Introduction to Moral Philosophy* (Paperback). McGraw-Hill Companies.

Bishop, R. (2005). *Intelligent Vehicle Technology and Trends*. Boston: Artech House ITS Library.

Broggi, A., Zelinsky, A., Parent, M. & Thorpe, Ch. E. (2008). Intelligent vehicles. In B. Siciliano & O. Khatib (Eds.) *Springer Handbook of Robotics*, 1175-1198. Berlijn: Springer.

Christoph, M.W.T. (2010). *Schatting van verkeersveiligheidseffecten van intelligente voertuigsystemen: een literatuurstudie*. Leidschendam: SWOV.

Endsley, M.R. and Kiris, E.O. (1995). The Out-of-the-Loop Performance Problem and Level of Control in Automation. *Human Factors*, (37) 2, 381-394.

eIMPACT Consortium (2008). *Impact assessment of Intelligent Vehicle Safety Systems*. Deliverable D4, [http://www.eimpact.info/download/eIMPACT\\_D4\\_v2.0.pdf](http://www.eimpact.info/download/eIMPACT_D4_v2.0.pdf) (13 augustus 2012).

European Commission (2011). *Intelligent Transport Systems in action: Action plan and legal framework for the deployment of intelligent transport systems (ITS) in Europe*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

Feinberg, J. (1986). Harm to Self. *The Moral Limits of the Criminal Law* (Volume 3). Oxford: Oxford University Press.

Fogg, B. (2003). *Persuasive technology: using computers to change what we think and do*. Amsterdam; Boston: Morgan Kaufmann Publishers.

Goldenbelt, Ch., Aarts, L.T., Mathijssen, M.P.M. (2010). *Verkeershandhaving in ontwikkeling: Inventarisatie van onderzoeksvragen op het terrein van handhaving van snelheid, alcohol en drugs*. Leidschendam: SWOV.

Ham, J., Midden, C., Beute, F. (2009). *Can ambient persuasive technology persuade unconsciously?: Using subliminal feedback to influence energy consumption ratings of household appliances*. In Proceedings of the 4th International Conference on Persuasive Technology (Persuasive '09). ACM, NY, USA.

Harms, L., Werf, E. van der (2008). *Psychologie en prijsbeleid*. Den Haag: Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid.

Janssen, W., Wierda, M. and Horst, R. van der (1995). Automation and the future of car driving. *Safety Science*, (19), 237-244.

Kaptein, M. C., Eckles, D., Davis, J. (2011). Envisioning Persuasion Profiles: Challenges for Public Policy and Ethical Practice. *ACM Interactions*, 18(5), 66- 69.

Keane, A.G. (2012). Automakers Say 'Google It' To U.S. Distraction Guidelines. Bloomberg. <http://www.bloomberg.com/news/2012-05-17/automakers-say-google-it-to-u-s-distraction-guidelines.html>

Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (2009). *Mobiliteitsbalans 2009*. Den Haag.

Linssen, J., Bieling, R., Oldenburger, A., Huitema, E.M. (2010). *Vrij baan voor vernuft: Route naar een betere wegbenutting*. Nederland Innovatief Onderweg.

Martens, M., Pauwelussen, J., Schieben, A., Flemish, F., Merat, N., Jamson, S., & Caci, P. (2007). *Human Factors' aspects in automated and semi-automated transport systems: State of the art*. In CityMobil Deliverable 3.2.1, EU DG Research.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2011). *ITS in the Netherlands*. Den Haag.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat (2004). *Nota Mobiliteit*. Den Haag.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat (2008). *Strategisch Plan Verkeersveiligheid 2008-2010: Van, voor en door iedereen*. Den Haag.

Mom, G., Filarski, R. (2008). *Van transport naar mobiliteit; De mobiliteitsexplosie (1895 – 2005)*. Zutphen: Walburg Pers.

Prins, J.E.J. (2011). Normering, regulering en rechtshandhaving door technologie: over de implicaties van technoregulering voor het privaatrecht. *Weekblad voor privaatrecht, notariaat en registratie*, 142 (6912), 1075-1085.

Royackers, L., Daemen, F. en Est, R. van (2012). *Overal Robots. Automatisering van de liefde tot de dood*. Den Haag: Boom Lemma.

Santen, H. van (2012). Doodsbang in de Robotauto. *nrc.next*, 06-06-2012, 4-5.

Schagen (2006). *Snelheid en snelheidsbeheersing: Samenvatting van de belangrijkste bevindingen uit de snelheidsprojecten in het SWOV-programma 2003-2006*. Leidschendam: SWOV.

Smids, J. (2012). *The voluntariness of persuasive technology*. In M. Bang & E.L. Ragnemalm (Eds.), *Persuasive technology : design for health and safety: Proceedings of the 7th International Conference on Persuasive Technology*. Heidelberg: Springer-Verlag.

Spit, W., Lieshout, M. van & Schouten, W. (1997). Standaardisatie van DRIP-systemen. *Verkeerskunde*, 36-40.

SWOV (2010). *Factsheet Intelligente Transportsystemen en verkeersveiligheid*. Leidschendam: SWOV.

Toffetti, A., Wilschut, E.S., Martens, M.A., Schieben, A., Rambaldini, A., Merat, N. and Flemisch, F. (2009). CityMobil: Human Factor Issues Regarding Highly-automated Vehicles on an eLane. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2110. 1 - 8.

Tsugawa, S. (2005). Issues and recent trends in vehicle safety communication systems. *IATSS Research*. vol.29 (1).

Verbeek, P.P. (2011). 'Naar een paternalistische technologie. In Dick Pels en Anna van Dijk (red.), *Vrijzinnig Paternalisme: Naar een groen en links beschavingsproject*. Amsterdam: Bert Bakker, 235-253.

Vlassenroot, S. (2011). *The Acceptability of In-vehicle Intelligent Speed Assistance (ISA) Systems: from Trial Support to Public Support*. TU Delft.

Waters, M.H.L., Laker, I.B. (1980). *Research on fuel conservation for cars*. Report no. 921. Crowthorne, England.

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

## 8 Bijlagen

### 8.1 Bijlage 1 Tabel marktintroductie ITS systemen

Jaartal	Producent	Technologie	Functie	Informereren	Adviseren	Overnemen
		<b>Pre-crash systems</b>				
1998	Mercedes	Brake Assist	helpt remkracht toepassen bij noodstop			
2003	Toyota	Pre-Collision System	waarschuwt, bereidt remmen voor	+	+	
2003	Honda	Collision Mitigation Brake System	waarschuwt, gordels, remt licht	+	+	+
2003	Mercedes	Pre-Safe	gordel, ramen dicht, bereidt rem voor	+	+	
2006	Mercedes	Pre-Safe Brake Assist	Pre-Safe 2003 + remt licht (40%)	+	+	+
2006	Toyota/Lexus	Advanced Pre-Collision System	PCS 2003 + voetgangers en dieren	+	+	+
2007	Volvo	Collision Warning with Auto Brake	waarschuwt, remt licht	+	+	+
2008	Volvo	Collision Warning with Full Auto Brake	CWAB 2007 + remt tot 100%	+	+	++
2009	Mercedes	Pre-Safe Brake Assist	Pre-Safe 2006 + remt tot 100%	+	+	++
2009	Ford	Forward Collision Warning + Brake Support	waarschuwt, bereidt remmen voor	+	+	
2010	Volvo	CWAB + Pedestrian Detection	CWAB 2008 + voetgangersdetectie	+	+	++
2010	Audi	Pre-Sense Plus	waarschuwt, remt tot 100%	+	+	++
		<b>Night View + Voetgangerdetectie</b>				
2002	Toyota	Night View	waarnemen levende objecten	+		
2004	Honda	Intelligent Night Vision System	detecteert en waarschuwt voor voetgangers	+	+	
2005	BMW	Night Vision	waarnemen levende objecten	+		
2005	Mercedes	Night View Assist	waarnemen levende objecten	+		
2008	BMW	Night Vision	detecteert en waarschuwt voor voetgangers	+	+	
2009	Mercedes	Night View Assist Plus	detecteert en waarschuwt voor voetgangers	+	+	
2010	Audi	Night Vision Assist	detecteert en waarschuwt voor voetgangers	+	+	

Jaartal	Producent	Technologie	Functie	Informereren	Adviseren	Overnemen
		<b>Driver Drowsiness Detection</b>				
2007	Toyota/ Lexus	Driver Monitoring System	checkt of hoofd en ogen op de weg zijn	+	+	
2008	Toyota/ Lexus	Driver Monitoring System	idem + slaperigheid oogleden	+	+	
2009	Mercedes	Attention Assist	checkt beweg patronen van het stuur	+	+	
2001	Nissan	Lane Keeping Support	waarschuwing bij rijbaandrift	+	+	
2002	Toyota (Japan)	Lane Monitoring System	waarschuwing bij rijbaandrift	+	+	
2003	Honda/ Infiniti	Lane Keeping Assist System	waarschuwing plus tegenstuur	+	+	+
2004	Toyota	Lane Keeping Assist	waarschuwing + kleine tegenkracht	+	+	+
2005	Citroën	Lane Departure Warning System	(1st EU) waarschuwing audiovisueel+ stoel	+	++	
2006	Toyota/ Lexus	Lane Keeping Assist	audiovisueel signaal + tegenstuur en correctie voor bestuurder	+	++	++
2007	Audi	Lane Assist	waarschuwing via trilling stuur	+	+	
2008	Volvo/ Mercedes/ BMW	Lane Departure Warning System	waarschuwing via toon en trilling stuur	+	++	
2009	Mercedes	Lane Keeping System	waarschuwt, trilt, en corrigeert licht	+	++	+
2011	Ford	Lane Keeping Aid	waarschuwt, trilt, en corrigeert licht	+	++	+
2007	Volvo	Blind Spot Information System	voertuigen in blinde hoek bij rijbaanwissel	+	+	
2007	Volvo	Distance Alert	correcte afstand voorganger	+	+	
2009	Ford	BLIS with Cross Traffic Alert	BLIS + kruisverkeer	+	+	
2010	Nissan/ Infiniti	Blind Spot Intervention System	idem + corrigeren in rijrichting	+	+	+

## 8.2 Bijlage 2 Geïnterviewde experts

Frans	op de	Beek	Topadviseur verkeersmanagement	Rijkswaterstaat
Michiel		Christoph	Researcher anticiperend onderzoek	Stichting Verkeersveiligheids Onderzoek Verkeersveiligheid
Marika		Hoedemaeker	Senior Projectmanager Human Factors in Transport	TNO
Theo		Hofman	UD Control Systems Technology	TU Eindhoven
Jack		Martens	Projectmanager Advanced technology & external contacts	DAF Trucks
Marcel		Otto	Senior beleidsmedewerker wegen en verkeersveiligheid	Ministerie van Infrastructuur en Milieu
Ernst		Pompen	Beleidsadviseur	Verbond van Verzekeraars
Nina		Schaap	Researcher	Kennisinstituut Mobiliteitsbeleid
Szabolcs		Schmidt	Head of Road Safety at DG Mobility and Transport	Europese Commissie
Paul		Verhoef	Head of Unit - Research and Innovative Transport Systems, DG Mobility and Transport	Europese Commissie
Robbert		Verweij	Senior beleidsmedewerker wegen en verkeersveiligheid	Ministerie van Infrastructuur en Milieu
Kiliaan	van	Wees	UD privaatrecht	VU Amsterdam
Carlo	van de	Weijer	Business Development Traffic Solutions (TomTom); Director Smart Mobility (TU Eindhoven)	TomTom; TU Eindhoven



## 8.3 Bijlage 3 Deelnemerslijst workshop

Bart	van	Arem	TU Delft
Frans		Brom	Rathenau Insituut
Rinie	van	Est	Rathenau Insituut
Jaap		Ham	TU Eindhoven
Marika		Hoedemaeker	TNO
Marian		Jongman	Ministerie van Infrastructuur en Milieu
Arjen		Kaptejns	Ministerie van Infrastructuur en Milieu
Linda		Kool	Rathenau Insituut
Michel		Lambers	Adviesdienst Mens & Veiligheid
Anthonie		Meijers	TU Eindhoven
Gijs		Mom	TU Eindhoven
Nina		Schaap	Kennisinstituut Mobiliteitsbeleid
Jilles		Smids	TU Eindhoven
Andreas		Spahn	TU Eindhoven
Arjan		Stuiver	TNO
Frank		Verberne	TU Eindhoven
Luuk		Verheul	Rijkswaterstaat
Marie-Pauline	van	Voorst	Stichting Toekomstbeeld der Techniek
Leonie		Walta	Freelance wetenschapsjournaliste
Kiliaan	van	Wees	VU
Carlo	van de	Weijer	TomTom
Peter		Zegelaar	Ford Research Aachen

## 8.4 Bijlage 4 Verslag workshop

### 'Een auto met een mening'

Verslag van de beleidsworkshop 'Op advies van de auto', Rathenau Instituut en Technische Universiteit Eindhoven

Woensdag 12 december 2012

#### door Anouck Vrouwe

Ja, het zou fijn zijn als de auto waarschuwt als je te hard rijdt. Dat vinden de meeste experts in de workshop 'Op advies van de auto'. Maar zou het dan niet beter zijn dat de auto ook automatisch remt? Bij die vraag breekt de discussie pas echt los. Voorstanders wijzen op veiligheid, tegenstanders op eigen verantwoordelijkheid en vrijheid. Van advies naar ingrijpen is duidelijk een grote stap.

Ze hebben allemaal verstand van autotechnologie, maar ze komen uit verschillende hoeken. Ambtenaren van het Ministerie van Infrastructuur, van Rijkswaterstaat, iemand van TomTom, een jurist, een technicus van Ford, psychologen en onderzoekers. De 22 deskundigen zijn bijeen gekomen om te praten over ons verkeerssysteem, op uitnodiging van het Rathenau Instituut en de Technische Universiteit Eindhoven (TU/e).

Bart van Arem, hoogleraar Transportsystemen aan de TU Delft, waarschuwt de aanwezigen tijdens zijn introductielesing over persuasieve technologie: "Er kan meer dan je denkt. We dachten nog niet zo lang geleden dat er geen fabrikant zou zijn die *obstacle & collision warning* op de markt zou durven brengen, en nu is het er. Dus pas op als u vandaag toekomstvoorspellingen doet." En precies dat is waar de aanwezigen deze middag over praten: hun verwachtingen rond de introductie van intelligente autosystemen.

'Op advies van de auto', heet de workshop. Langzamerhand worden onze auto's slimmer, het zijn computers op wielen geworden. Het Rathenau en de TU/e zijn vooral geïnteresseerd in zogeheten persuasieve technologie: systemen die door middel van adviezen en waarschuwingen het rijgedrag van de bestuurder beïnvloeden. Zoals eco-feedbacksystemen, die advies geven over een zuinige rijstijl. Of het waarschuwingssysteem van Mercedes, dat dankzij slimme sensortechnologie opmerkt wanneer de bestuurder vermoeid raakt, en hem dan adviseert om een kopje koffie te gaan drinken.

Van alle technologieën die deze middag de revue passeren, veroorzaakt de snelheidsbegrenzer met afstand de meeste discussie. Niet over de technische haalbaarheid. Straks kan de auto de bestuurder aan de maximumsnelheid houden, dat is zeker. Rijkswaterstaat werkt al aan snelheidskaart waarop van elke weg staat aangegeven hoe hard je er mag rijden. Zodra de auto die informatie ook krijgt, weet hij overal de maximumsnelheid. Peter Zegelaar van Ford vertelt dat je bij de nieuwste modellen de tweede sleutel al kunt programmeren. Zo kun je een snelheidslimiet van 130 invoeren. "Ouders vinden dat prettig als ze hun kinderen de auto meegeven. Verhuurbedrijven doen het ook, maar ik heb op internet gezien dat daar wel klachten over komen." Carlo van de Weijer van TomTom vertelt dat zijn bedrijf werkt aan adviessnelheden: "Je hebt bergwegen in Ierland waar je 100 mag, maar waar je met 30 de bocht uit vliegt. Wij weten op basis van ritgegevens hoe hard er op iedere weg wordt gereden. Op basis van die cijfers kunnen we een veilige adviessnelheid geven."

De discussie gaat dus niet over wat kan, maar over wat mag. Een 'pas op'-piepje als je te hard rijdt, vindt niemand een probleem. Maar veel van de aanwezige experts zien een persuasief systeem als tussenstap naar meer ingrijpende systemen, waarbij de auto zelfstandig ingrijpt. En daar scheiden zich de wegen: een deel van de aanwezigen vindt dat veiligheid in het verkeer voorop staat, en dat de auto dus mag afremmen zodra er te hard wordt gereden. Een andere groep vindt dat de bestuurder verantwoordelijk is.

Van de Weijer: "De wereld is te klein als de overheid snelheidsbegrenzers in de auto verplicht stelt. Mensen willen zelf controle houden in hun auto. En terecht. Wat voor intelligent systeem je ook in de auto zet, de bestuurder moet het altijd kunnen *overrulen*." "Wat is er nou toch zo erg aan wat vrijheid verliezen? De overheid is er toch voor om jouw vrijheid te beperken om andere burgers te beschermen?" Gijs Mom, onderzoeker mobiliteitsgeschiedenis aan de Technische Universiteit Eindhoven, is het niet met Van de Weijer eens.

Met een enquête wordt gepeild bij welke snelheden de aanwezigen ingrijpen acceptabel vinden. Binnen de bebouwde kom vinden zij een snelheidsovertreding van 15 kilometer een reden om in te grijpen, op de snelweg ligt die grens bij 25 kilometer.

Rinie van Est van het Rathenau is verrast over die uitkomst: "Blijkbaar vindt men dat de juridische grens overschreden mag worden. Waarom zou je niet meteen ingrijpen wanneer de auto te hard gaat?"

Marika Hoedemaeker van TNO heeft 40 kilometer te hard ingevuld als grens voor ingrijpen op de snelweg. Zij licht dat toe: "Hoe sneller, hoe gevaarlijker, maar de maximumsnelheid is een arbitraire grens. Dan is het nogal wat, om harder rijden helemaal onmogelijk te maken. Wat vooral belangrijk is, zijn snelheidsverschillen: het wordt vooral gevaarlijk als de onderlinge verschillen groot worden." Frans Brom van het Rathenau daarentegen heeft wel gekozen voor de juridische grens: "Als fietser en voetganger vind ik het afdwingen van de maximumsnelheid belangrijk. Je kunt een ander veel schade toebrengen als je te hard rijdt. Ik wil dus dat de auto waarschuwt bij het bereiken van de maximumsnelheid, en iets daarboven ingrijpt."

Marie-Pauline van Voorst van Stichting Toekomstbeeld der Techniek (STT) zou de auto zelf willen instellen. Zij zou de grens bij 10 kilometer te hard leggen. Maar zij vraagt zich vooral af hoeveel mensen eigenlijk bewust te hard rijden: "Hier gaat de discussie over vrijheid. Maar rijden de meeste mensen niet gewoon ongemerkt te hard? Dan zou waarschuwen waarschijnlijk al genoeg zijn." Een belangrijke vraag, maar helaas heeft niemand daar cijfers over.

Voorzitter Frans Brom rondt de discussie af: "Het is een spanningsveld. Hard begrenzen roept weerstand op, maar ernstige overtredingen willen we ook hard bestraffen. Je zou dus het liefst een systeem willen dat mensen het gevoel geeft dat ze zelf beslissen, maar dat ze ondertussen toch stuurt naar waar jij ze hebben wilt. De vraag is of dat kan."

Het tweede thema van de bijeenkomst is de veranderende infrastructuur. Dankzij de GPS-technologie wordt het in de toekomst mogelijk om verkeersstromen nauwlettend in de gaten te houden en waar nodig bij te sturen. Carlo van de Weijer van TomTom geeft een korte lezing over dit onderwerp: "De afgelopen jaren zijn er slimme apparaten ontwikkeld. De volgende stap is dat die apparaten hun slimheid gaan delen. De stroom beschikbare data neemt alleen maar toe. Dat is handmatig niet meer te doen, dus verkeersmanagement zal automatiseren."

Hij verwacht bijvoorbeeld intelligente stoplichten, die op basis van verkeersdata de duur van het groen aanpassen. En omgekeerd slimme navigatiesystemen die de bestuurder adviseren welke snelheid de juiste is om bij het volgende licht groen te hebben. “En gedetailleerde fileverwachtingen zullen van filerijden een planbare gebeurtenis maken.”

File-informatie, snelheidslimieten, de route naar een vrije parkeergarage; veel van de informatie die nu op borden langs de weg staat, zal straks op het display in de auto komen. Van de Weijer verwacht dat veel van de huidige infrastructuur straks overbodig is. Zo adviseert hij de overheid geen nieuwe DRIP's te plaatsen - programmeerbare displays die vaak boven de snelwegen hangen. Van de Weijer vindt dat de overheid technisch gezien achter loopt. “De overheid houdt verkeersstromen in de gaten met dure lussen in het wegdek en met camera's. Als je de informatie uit de boordcomputers van de auto's zelf gebruikt, zie je meer detail en kun je sneller reageren.”

Bart van Arem van de TU Delft vult in zijn lezing het verhaal van Van de Weijer mooi aan. Hij vertelt onder meer dat nieuwe technologie ook onverwachte bijwerkingen kan hebben: “Wat gebeurt er als een deel van het wagenpark het wél heeft en een ander deel nog niet?” Die vraag speelt bijvoorbeeld bij *platoonen* - auto's en vrachtwagens die volautomatisch treintje rijden op de snelweg: “Dat komt eraan. Het is goed voor de doorstroming, de veiligheid en het milieu, want vlak achter je voorganger heb je minder weerstand. Maar hoe introduceer je het? En zijn de op- en afritten dan nog wel groot genoeg, als we efficiënter rijden op de snelweg?”

Na de lezingen van Van Arem en Van de Weijer praten de workshopdeelnemers over hun toekomstverwachtingen: welke intelligente systemen doen wanneer hun intrede? En wat moeten de betrokken instanties, zoals Rijkswaterstaat en de overheid, doen om daar klaar voor te zijn?

De verwachtingen lopen flink uiteen. Toch een greep uit de voorspellingen: de intelligente stoplichten, waar Van de Weijer over sprak, komen rond 2017. Dat is ook het moment waarop de auto zal communiceren met de infrastructuur: in jargon V2I – *vehicle to infrastructure*. De overheid zal verkeersdata inkopen bij de markt, die lopen immers voorop. De DRIP's gaan eruit, maar wanneer precies? En misschien krijgen auto's een zwarte doos, die bij ongelukken precies kan vertellen wat er is gebeurd.

Een van de verwachtingen is ook dat rond 2017 de workloadmanager komt. Dat is het onderwerp waarover TNO'er Marika Hoedemaeker eerder op de dag een presentatie gaf. De workloadmanager is een centraal systeem dat in iedere auto zal komen. Het helpt de bestuurder met rijden. Het systeem geeft de bestuurder tijdens het rijden informatie op maat – route-informatie, snelheidsinformatie, adviezen over het verbruik, enzovoort. De workloadmanager past zich aan de situatie aan, zodat hij niet begint 'te zeuren' over het verbruik als het topdrukte is op de weg tijdens een stevige regenbui. Sensoren in en rond de auto moeten dat mogelijk maken. Hoedemaeker: “Het volgen van het systeem moet het leven van de bestuurder verbeteren, het comfort moet groot zijn. Maar je moet ook voorzichtig zijn; hoe meer je de rijtaak automatiseert, hoe lager de werklast van de chauffeur en hoe meer ruimte er is voor afleiding, zoals de telefoon.”

Ook de wetgeving bepaalt het tempo van de introductie van nieuwe intelligente systemen. Verkeersjurist Kiliaan van Wees van de VU vertelt dat er bij technologische vernieuwing soms onvoldoende rekening wordt gehouden met de wet. “Neem privacy. Als je iets ontwerpt waarbij de gegevens terug te voeren zijn tot één persoon, dan geeft dat problemen. Daar kan je al vroeg in de ontwerpfase rekening mee houden.”

Veel nieuwe snufjes worden nu gewoon ingevoerd, zonder dat daar wetgeving voor is. Dat betekent dat de bestuurder aansprakelijk is, ook al heeft zijn automatisch remsysteem voor hem geremd. Van Wees geeft aan dat er binnen bestaande wetten ruimte is voor interpretatie. Die zoeken de autofabrikanten ook op. Wanneer de wet moet worden aangepast, is dat lastiger – alleen al omdat dat in Europees verband moet gebeuren.

Het voorbeeld van *collision avoidance*, dat botsingen voorkomt, komt ter sprake. De technologie gaat hier sneller dan de wetgeving. De vraag is wie er aansprakelijk is als de auto onverwacht automatisch remt – bijvoorbeeld voor een kat – en er iemand achterop rijdt: de bestuurder of de autofabrikant? Marian Jongman van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu: “Daar werken we aan, maar het kost tijd om dat wettelijk vast te leggen.”

Jongman geeft aan dat veel van de verwachte problemen transitieproblemen zijn. Je kunt niet van de ene op de andere dag eisen dat mensen de nieuwste technologie in hun auto hebben. Er rijden immers ook oldtimers op de weg. Neem *platooning*: “Dat is een pijnpunt. Vanuit milieuoogpunt willen we het. En er is geen regelgeving dat het niet mag. Maar als vrachtwagens morgen zo gaan rijden, hebben we wel een probleem. Want wat doet dat met de rest van het verkeer?” Ook bij de introductie van de black box speelt dat probleem: het is bij een botsing vervelend als de ene partij hem wel heeft, en de andere niet. Van Wees: “Als je de black box wilt introduceren, zou je dat het snelst vanuit de overheid kunnen doen. Maar als je dat als overheid wilt, heb je een draagvlakprobleem.”

Het snel en dwingend verplichten van nieuwe technologie lijkt geen van de aanwezigen de juiste strategie. Beter is het als de introductie vrijwillig gaat. Van de Weijer van TomTom: “Als je mensen kunt overhalen, dan gaat alles veel prettiger en soepeler dan bij verplichten.”

**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 bestudering 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.



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.

Anna van Saksenlaan 51  
2593 HW Den Haag  
Postbus 95366  
2509 CJ Den Haag  
T 070 342 1542  
F 070 363 3488  
E [info@rathenau.nl](mailto:info@rathenau.nl)  
I [www.rathenau.nl](http://www.rathenau.nl)