



# Ontspannen onderweg

De volledig zelfrijdende auto, waarin de passagier onderweg kan werken, lezen of slapen, laat nog wel even op zich wachten. Intussen maakt onderzoek in diverse disciplines wel steeds beter inzichtelijk wat autonoom rijden vraagt van onze wegen, onze steden en niet in de laatste plaats: van ons gedrag.

Tien miljoen zelfrijdende auto's zouden er in 2020 rondrijden, voorspelde het Amerikaanse blad *Business Insider* in 2016. Door enkele ontwikkelingen leek het alsof zo'n auto, waarbij de passagier achterover zou kunnen leunen, elk moment kon doorbreken. Tesla had toen net de autopilot gelanceerd, met zelfrijdende functies. Na een simpele software-update beschikten Tesla-rijders ineens over snuffjes als adaptieve cruise control, parkeerhulp en een waarschuwingssysteem dat zorgt dat de auto netjes op de rijbaan blijft. Bestuurders hoefden hun handen in principe niet meer aan het stuur te houden, hoewel dit nog wel geadviseerd werd. In 2017 liet Google voor het eerst een auto volledig zelfstandig rijden op de openbare wegen in de Amerikaanse staat Arizona. Er zat zelfs niemand achter het stuur, er was alleen een medewerker achterin. Maar door enkele ongelukken en een hoop technische tegenvallers zijn de verwachtingen inmiddels flink getemperd. Dat wil niet zeggen dat wetenschappers en autofabrikanten stil zitten. Steeds meer auto's zijn uitgerust met allerlei vormen van rijtaakondersteuning. De verwachting is dat de automatisering blijft toenemen en we de controle steeds meer uit handen geven aan de ingebouwde computer.

## Ontwrichtend voor de maatschappij

De zelfrijdende auto kan de chauffeur veel gemak opleveren, omdat die ondertussen iets anders kan doen. Bovendien zou hij veiliger moeten zijn dan een auto met een menselijke bestuurder. Dat wil nog niet zeggen dat files daarmee tot het verleden behoren. 'Files ontstaan meestal doordat te veel auto's tegelijkertijd de stad in willen', zegt Erik Verhoef, hoogleraar ruimtelijke economie aan de Vrije Universiteit Amsterdam. 'Ook in een zelfrijdende auto willen mensen nog altijd op dezelfde piekmomenten de stad in. Zo'n auto moet vanzelf stoppen als er fietsers naderen. Die gaan daar natuurlijk gebruik van maken en zullen de auto's zo dwingen om te stoppen. Daardoor zou de doorstroom juist lager worden.' Ook voor het milieu is de zelfrijdende auto niet de oplossing, denkt Verhoef. 'Een deel van de mogelijke milieuwinst wordt waarschijnlijk teniet gedaan doordat woon-werkafstanden en andere verplaatsingen langer zullen worden. Zelfs een elektrische auto past moeizaam met het Klimaatakkoord. Het is veel energie-efficiënter om veel mensen in een trein te vervoeren dan één persoon in één auto. We hebben het openbaar vervoer, maar ook elektrische fietsen en deelauto's nodig om energie te besparen en steden bereikbaar te houden. De auto zal juist terrein moeten prijsgeven.' De onderzoeken van Baiba Pudāne, Francis Ostermeijer en Henk Nijmeijer laten zien dat deels of volledig zelfrijdende auto's zeer ontwrichtend kunnen zijn voor de maatschappij. Beleidsmakers doen er goed aan om alvast rekening te houden met hun impact.



## De auto als karaokebar of mobiel kantoor

**Een dame zit met een laptop aan een tafel te werken, terwijl ze ook van een vers gemaakt kommetje muesli en een kopje koffie geniet. En dat vanuit haar eigen zelfrijdende auto. In een andere voorbijrijdende auto ligt iemand te slapen.**

De cover van het proefschrift van Baiba Pudāne (TU Delft) laat zien wat een volledig zelfrijdende auto allemaal mogelijk maakt. Op de achterkant staat zelfs een karaokefeest in een auto afgebeeld, een idee dat een van de deelnemers aan de groepsinterviews tijdens haar onderzoek opperde. Pudāne onderzocht hoe de zelfrijdende auto onze tijdbesteding en ons reisgedrag kan beïnvloeden en ontwikkelde daar nieuwe theoretische modellen voor. Beleidsmakers gebruiken zulke modellen om het reisgedrag in de toekomst te voorspellen. De huidige modellen zien reistijd als ongemak, maar in een zelfrijdende auto verandert dat. 'Ineens heb je de mogelijkheid om iets anders te doen terwijl je reist. Je kunt werken, slapen, eten, iets leuks of iets sociaals doen. Dat heeft veel effect op tijdbesteding; mensen gaan bijvoorbeeld minder lang naar kantoor omdat ze in de auto kunnen werken. En als ze een avondactiviteit hebben, rusten ze misschien even en kleden ze zich om in de auto. Hierdoor zijn compleet nieuwe dagindelingen mogelijk.' Om in te spelen op zulke veranderingen, zouden modellen ook moeten kijken naar de invloed van activiteiten in de auto op vertrektijden. 'Als je privé-activiteiten in de auto gaat doen, bijvoorbeeld ontbijten, vertrek je mogelijk eerder naar je werk.'

### Zorgen om de balans

Uit de groepsinterviews bleek dat mensen zich zorgen maken om de balans tussen werk en privé in een zelfrijdende auto. 'Als we niet meer zelf rijden, hebben we meer tijd tot onze beschikking. Maar vermindert dat ook de tijdsdruk? Stel dat je van je werkgever een zelfrijdende auto krijgt en dat je daar ook mee naar klanten rijdt. Misschien verwacht de werkgever daar iets voor terug en eist zij of hij de vrijgekomen tijd op. Dat roept allerlei interessante nieuwe vragen op.' Ondanks dat een volledig zelfrijdende auto nog verre toekomstmuziek is, hoopt Pudāne dat beleidsmakers vast gaan nadenken over de mogelijke scenario's. 'Ik hoop bewustwording te hebben gecreëerd dat de huidige modellen op het gebied van tijdbesteding een hoop variabelen missen die in het zelfrijdende tijdperk gaan gelden. Voor een betere voorspelling van toekomstig reisgedrag zijn dus betere modellen nodig.'

## Een coöperatieve, sociale auto

**Een volledig zelfrijdende auto spreekt erg tot de verbeelding, maar er zijn ook voorlopers, zoals coöperatief rijden. Daarbij heeft de ingebouwde boordcomputer contact met de voorop en achterop rijdende auto, zodat ze de snelheid op elkaar kunnen aanpassen.**

Als de voorste auto remt, kan de auto erachter daarop anticiperen, sneller dan een mens. Dat voorkomt botsingen. Auto's kunnen dicht op elkaar rijden, waardoor ze minder ruimte op de weg innemen. Bovendien kost rijden op deze manier, met minder remmen en optrekken, minder brandstof. De voet kan van het gaspedaal en dat rijdt een stuk ontspannender, al blijft opletten nog wel nodig. Deze combinatie van zelfrijdend en coöperatief vervoer is door ruim twintig wetenschappers en bedrijven samen onderzocht, waarbij ze keken naar innovatieknelpunten, variërend van de sensoren, de software en de communicatie. Ook bouwden ze daadwerkelijk een zelfrijdende en coöperatieve auto. Daarvoor werden enkele Renault Twizy's, kleine elektrische auto's, gebruikt.

### Gedrag in software inbouwen

De onderzoekers keken bijvoorbeeld naar de koppeling van camerabeelden vanuit de auto met de navigatiekaart. Staat die lantaarnpaal ook op de kaart? Dan weet de auto precies waar hij is en wanneer hij moet afslaan. Andere onderzoekers werkten aan het 'sociaal maken' van (semi-)zelfrijdende auto's.

## Steden krijgen de ruimte

**Stel je voor dat een zelfrijdende auto je naar je werk of een afspraak brengt, dan hoeft hij niet direct voor de deur te parkeren. Zeker in steden met hoge parkeertarieven is het slimmer om je auto elders te parkeren.**

Francis Ostermeijer van de Vrije Universiteit Amsterdam onderzocht het effect van zelfrijdende auto's op steden. 'Parkeergarages aan de randen van steden kunnen depots voor deze auto's worden. En als er middenin de stad minder parkeerplaatsen nodig zijn, krijgen we daar waardevolle ruimte voor terug, voor bijvoorbeeld speeltuinen, terrassen, winkels of parken.' Het onderzoek van Ostermeijer laat ook zien dat het gebruik van zelfrijdende auto's tot minder ongelukken leidt. Tien procent van alle auto-ongelukken in Nederland wordt veroorzaakt door telefonische afleiding – een zelfrijdende auto heeft daar geen last van.

### Overheid kan ingrijpen

Maar de effecten van zelfrijdende auto's zijn niet alleen positief. Als ze verder rijden om ergens goedkoper te parkeren, leidt dat tot meer voertuigkilometers. Daar komt nog eens bij dat het gemak van zelfrijdende auto's leidt tot meer *urban sprawl*: uitdijende steden en randgemeenten. Mensen gaan dan verder buiten het stadscentrum wonen. Maar de overheid kan ingrijpen, aldus Ostermeijer, bijvoorbeeld met prijsbeleid. 'Autorijden brengt veel externe kosten mee, zoals vervuiling. Denk aan CO<sub>2</sub> en stikstof maar ook geluid en visuele 'vervuiling'. Daarnaast veroorzaakt het ongelukken en tijdverlies door files. Die kosten worden nu onvoldoende aan de autogebruiker doorberekend. Overheden hebben de kans om, nog voordat deze auto's er daadwerkelijk zijn, alvast beleid te ontwikkelen.' Naast beprijsen kan ook het stimuleren van deelauto's een oplossing zijn, denkt hij. 'Privéauto's zouden veel lege ritjes maken tussen de bestemming en de parkeerplaats. Deelauto's zijn veel efficiënter. Als autodelen massaal doorbreekt, zal het totale aantal auto's afnemen en daarmee ook de impact op het ruimtegebruik en het milieu.'

zelfrijdende auto's. Invoegen in een dicht op elkaar rijdende coöperatieve colonne kan namelijk best een uitdaging zijn. Hoogleraar Henk Nijmeijer van de TU Eindhoven legt uit: 'We hebben gekeken hoe we menselijk, sociaal gedrag in computersoftware kunnen inbouwen. Als je wilt invoegen op een drukke snelweg, kijk je normaal gesproken naar de chauffeur en hoop je dat hij je de ruimte geeft. We onderzochten hoe we die *gap creation* kunnen inprogrammeren.' Ook een voetganger die wil oversteken checkt of de chauffeur hem ziet, maar bij een zelfrijdende auto werkt dat anders. Daarom is ook onderzocht hoe de auto duidelijk kan maken aan de voetganger dat hij gezien is. Daarvoor werd een testvoertuig onder andere uitgerust met lampen die signalen geven. Nijmeijer: 'Andere weggebruikers zijn niet gewend onderscheid te maken tussen gewone en zelfrijdende auto's. Autofabrikanten hebben nog maar weinig aandacht besteed aan het gedrag van omstanders. Ik denk dat ons onderzoek bijdraagt aan het vroeg signaleren van deze en andere stappen die nodig zijn voor zelfrijdende en coöperatief rijdende auto's.'



# Kopzorg

Clusterhoofdpijn is een gekmakende aandoening. Een innovatieve behandeling met behulp van een elektrische prikkeling is zo succesvol, dat ze nu al is opgenomen in de basisverzekering. Ongekend, want de wetenschappelijke publicatie is nog maar net af.