

## VEILIGHEID BIJ VERVOER EN VERKEER

In de aflevering “*Doosrekenen*” in de column Alledaagse Wetenschap van Karel Knip in de Bijlage Wetenschap & Onderwijs van NRC-Handelsblad van 17 november wordt afgerekend met de mythe, dat vliegen veel veiliger is dan autorijden. Hiertoe wordt een lezer uit Nijmegen aangehaald, die de Heer Knip daarover heeft geschreven. Dit interesseerde mij, omdat ik nogal vaak vlieg en relatief weinig gebruik maak van de auto.

Mijn bedenking was, dat vliegtuig ongelukken meestal gebeuren bij opstijgen of landen (of respectievelijk kort daarna of daarvoor) en dat de lengte van de vlucht en dus kansen op een ongeluk *per kilometer* niet relevant zijn en je moet kijken naar kansen op een ongeluk *per vlucht*. Om hierin meer inzicht te krijgen bezocht ik na gebruik van een zoekmachine de Web-site “*Safe Skies International*”. Daar vond ik een statistisch tabelletje van de fase van de vlucht waarin ongelukken gebeuren. En inderdaad! Slechts 9% van de ongelukken gebeurden tijdens het vliegen op kruishoogte. Alle andere momenten komen in elke vlucht voor onafhankelijk van de afstand van de vlucht. Als we taxiën, opstijgen en klim net na het opstijgen (samen 28%) en latere stadia van de daling, aanvliegen en landen (samen 53%) nemen, die bij elke vlucht horen, hebben we meer dan 80% van alle ongelukken gehad. Dus bij de veiligheid van vliegen moet je kijken naar de kans op ongelukken per vlucht.

Dezelfde Web-pagina geeft ook gedetailleerde statistieken van vluchten met Amerikaanse maatschappijen. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen major airlines en commuters. Ik kijk alleen naar de eerste categorie. De relevante getallen (over de periode 1982-1999) geven dan aan voor de fatale ongelukken 0.030 per  $10^5$  uur in de lucht, 0.00074 per  $10^6$  mijl en 0.043 per  $10^5$  keren opstijgen. Deze Amerikaanse vliegtuigen leggen per jaar zo'n kleine  $10^{10}$  km af met zo'n 250 doden onder de inzittenden (passagiers en bemanning). Dit is volgens mij niet significant verschillend van de schatting van de Nijmeegse lezer van de Heer Knip, die wereldwijd  $3 \times 10^{10}$  km en 1275 doden geeft.

Als een zijlijn het volgende. De Web-site geeft ook een klein lesje in gebruik van statistiek met de volgende voorbeelden. Voor midden 2000 had de Concorde een perfect *safety record* van nul ongelukken uit 80.000 vluchten. Na het ongeluk bij Parijs kwam dit op 12.5 ongelukken per miljoen vluchten en ineens van perfect naar slechter dan de Airbus 320 (0.68) en de Boeing 737 (0.33). Er zijn overigens twee keer zoveel ongelukken gebeurd met een 737 (10) dan een A320 (5), maar daar staat tegenover, dat er veel meer vluchten met een 737 zijn uitgevoerd (30.8 miljoen) dan met een A320 (7.3 miljoen).

Wat betreft de statistiek van doden bij autoverkeer neem ik de getallen als uit de genoemde column. Bij een autoreis is de kans op een ongeluk in principe elke kilometer van de tocht hetzelfde. Dus daar heeft het wel zin om van een kans per kilometer te spreken. Toch moet je ook hier oppassen. In de column wordt het aantal doden gedeeld door het aantal kilometers door auto's gereden (beide per jaar) en dan komt er  $1.4 \times 10^{-8}$  uit (1 dode per 73 miljoen auto-kilometer). Maar is dat wel wat je wilt weten? In zekere zin wel, want het geeft aan hoeveel kilometer een auto gemiddeld rijdt voordat er een ongeluk gebeurt waarbij een dode valt en dus is het een maat voor veiligheid. Aan de andere kant zou je ook het risico willen weten dat je loopt als je in een auto stapt, dus wat de kans is als je een kilometer met de auto rijdt (hetzij als bestuurder of als passagier) dat je bij een ongeluk omkomt. Dan dan moet je eigenlijk rekening houden met het feit, dat er vaak meer dan één persoon in een auto die bij een ongeluk betrokken is, omkomt en er ook vaak overlevenden zijn. Dus dan kun je beter het aantal reiziger-kilometers nemen.

Uit een statistiek zie ik (voor omstreeks 1995), dat er twee keer zoveel bestuurders als passagiers omkomen. Als de kans om bij een ongeluk om te komen voor bestuurder en passagier hetzelfde is, betekent dat, dat er gemiddeld anderhalve persoon in een auto omkomt als er een ongeluk met doden optreedt en dus dat het aantal reiziger-kilometers minstens anderhalf keer zo groot is als het aantal auto-kilometers. Op grond daarvan schat ik de kans om bij een auto ongeluk om het leven te komen per kilometer, die je als bestuurder of passagier aflegt, anderhalf keer zo klein is, dus afgerond  $1 \times 10^{-8}$  per reiziger-kilometer. Omgekeerd zou je kunnen zeggen, dat de 615 autoslachtoffers omkomen bij zo'n 400 ongelukken (niet helemaal natuurlijk, want soms komt alleen een passagier om en een bestuurder niet, of soms meerdere passagiers; dit is echter een kleine correctie ten opzichte van andere schattingen, die je maken kan).

Dit moet je eigenlijk ook met vliegtuig ongelukken doen. Alleen komen bij dat soort ongelukken gemiddeld de meeste passagiers om. Ik schat, dat er per vliegtuig ruwweg 100 personen aan boord zijn (je moet bemanning ook meetellen). Dus het aantal personen-kilometers per jaar is dan 100 keer zo groot als het aantal vliegtuig-kilometers. Om gelijk maar op de inconsistentie te wijzen, die je krijgt als je dat niet doet mijn eigen situatie. In 2001 ben ik voor mijn werk (ik ben sterrenkundige) tweemaal naar Australië geweest, éénmaal naar de V.S. en heb ik 15 Europese vliegtrips gemaakt. Dat is overigens niet achteraf redeneren, want van de intercontinentale reizen kon ik dat al in december 2000 zeggen en toen had ik ook een dergelijke schatting van de Europese vluchten gemaakt. Bij elkaar is dat meer dan 100.000 kilometer geweest. Als ik dan de getallen van de Nijmeegse correspondent zou gebruiken, krijg ik dat ik een kans van 1 op 250 of zo zou hebben gelopen om bij een vliegtuig ongeluk in 2001 te zijn omgekomen. Zo'n risico zou ik nooit genomen hebben. En denk eens aan vliegtuigbemanning. Die leggen nog veel meer vlieg-kilometers per jaar af dan ik in 2001. En deel je dat door de 25 miljoen kilometer per dode in de column, dan zouden hun kansen van de orde van een paar procent worden of zo. Dat kan niet correct zijn. Dat komt natuurlijk door het feit, dat als ik in een vliegtuig zou hebben gezeten, dat fataal zou zijn verongelukt, er gelijk (volgens de column) nog 74 mensen om het leven zouden zijn gekomen.

Hoe moet het dan wel? Welnu, met alle aansluitende vluchten erbij, ben ik in 2001 zo'n 45 keer opgestegen (en gelukkig weer geland). We zagen boven uit de Amerikaanse statistieken (en ik vlieg meestal KLM en die is vast niet substantieel verschillend in veiligheid), dat van de  $10^5$  vluchten er 0.043 zijn, waarbij een fataal ongeluk optreedt. Neem maar even aan dat alle mensen aan boord dan omkomen (natuurlijk is die kans niet precies 1.0, maar misschien 0.7 of 0.8 en dat maakt in het antwoord niet zoveel uit). De kans, dat je in een vliegtuig gaat zitten voor een vlucht en dat die dan fataal verongelukt, is dus 1 op  $2.3 \times 10^6$  en dat hangt niet noemenswaard af van de af te leggen afstand. Voor mij komt dat op een risico van 1 op ongeveer 50.000 en als ik dat eind 2000 had uitgerekend, zou ik dat wel acceptabel hebben gevonden. Voor vliegtuig bemanning, die een, zeg, tweehonderd keer per jaar opstijgen en landen, is de kans op een dodelijk ongeluk 1 op 10.000 of zo per jaar; 10 jaar piloot of stewardess en je hebt een kans van 0.1%, dat je het niet overleeft.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup>Eigenlijk moet je in deze gevallen kansen vermenigvuldigen. Met de zeer kleine kansen hier maakt het echter niet zoveel uit, maar als je het heel vaak doet is er wel een merkbaar verschil. De kans, dat je de eerste vlucht overleeft is  $2.3 \times 10^6 - 1$  gedeeld door  $2.3 \times 10^6$  en voor de volgende vlucht geldt hetzelfde. De kans, dat je beide vluchten overleeft is dan het product van die kansen. Kijk nu eens naar een piloot of stewardess, die in zijn of haar carrière 5000 vluchten maakt. De kans op niet overleven is dan 1 op 460. Toch wel een groter risico dan je wellicht zou denken. Aan de andere kant kun je hetzelfde doen voor het geval, dat je dagelijks met de auto naar je werk gaat. Neem eens een afstand huis-werk aan van 20 km. Dat rijd je dan tweemaal per dag, zeg 235 dagen per jaar over een werkperiode van 40 jaar. De kans op een dodelijk ongeluk per reiziger-kilometer was  $1 \times 10^{-8}$  en over die periode van 40 jaar komt dat neer dan op een kans van 1 op 265. Dus het is gevaarlijker om dagelijks 20 km naar je werk met de auto te rijden dan je carrière lang in een vliegtuig te werken; je moet

Vergelijk dat nu eens met een autoreis van 1000 km. De kans op een dodelijk ongeluk per reiziger-kilometer was  $1 \times 10^{-8}$ . Voor die reis is dus de kans  $1 \times 10^{-5}$  of 1 op 100.000. En dat is dus veel gevaarlijker dan vliegen. Hoe groter de afstand hoe gevaarlijker relatief autorijden wordt. Niet vreemd, want het risico met de auto neemt toe naarmate de afstand groter wordt en die voor vliegen niet. Hoewel de getallen in de column correct zijn uitgerekend, betekent het volgens mij toch niet, dat vliegen gevaarlijker is dan autorijden. Per kilometer mag de auto best veiliger zijn. Maar hoe groter de afstand, hoe veiliger vliegen wordt ten opzichte van dezelfde reis per auto. En daar gaat het om.

Ik heb ook eens schattingen gemaakt van de veiligheid van ander vervoer. Ik ga niet door alle berekeningen heen hier, maar vergelijk eens de kans op een dodelijk ongeluk bij een aantal reizen. De kans om erbij om te komen varieert met een factor 500 of zo tussen de eerste en de laatste in mijn berekening van 1 op 100 miljoen tot 1 op 200 duizend. De schattingen zijn niet allemaal even goed, maar door de bank genomen correct op een factor 2 of zo, zou ik zeggen.

	Vervoermiddel	afstand (km)	kans (1 op)
1.	trein	200	$1 \times 10^8$
2.	voetganger	1	$4 \times 10^7$
3.	fiets	20	$1 \times 10^7$
4.	brommer	20	$5 \times 10^6$
5.	vliegtuig	–	$2 \times 10^6$
6.	auto	100	$1 \times 10^6$
7.	vakantiebus	1000	$3 \times 10^5$
8.	motor	100	$2 \times 10^5$

Als ik een afstand van 200 km moet overbruggen, neem ik bijna altijd de trein. Dat is dus verstandig. Ook vlieg ik bijna altijd, als ik naar het buitenland moet (behalve België; dan neem ik de trein). Van de auto maak ik weinig gebruik en van een vakantiebus of motor nooit. Dus ik heb mijn risico beperkt; desondanks loop ik in een jaar als 2001 bij elkaar een kans van 1 op 50.000 of zo op een ongeluk met dodelijke afloop en dat komt praktisch allemaal door de vliegreizen. Zou ik echter alles wat ik nu per trein of vliegtuig doe met de auto gaan doen, dan was mijn kans op een dodelijk ongeluk ruwweg 1 op 700. Openbaar vervoer is dus wel veel veiliger.

Haren, 29 december 2001.

Piet van der Kruit

---

echter wel bedenken, dat een piloot of stewardess ook naar Schiphol moet om te gaan werken.