

OVER HET TOEVAL EN HET LOT



Figuur 1: Rembrandts schilderij Christus in de storm op het meer van Galilea

1. Aanleiding en doel

Rembrandts schilderij Christus in de storm op het meer van Galilea van 1633 toont een schip omringd door woeste golven in een zware windstorm. Met alle macht probeert de bemanning het schip in bedwang te houden. De wanhopige situatie waarin de mannen zich bevinden is duidelijk af te lezen aan hun gezichten. Alle hoop lijkt verloren. Twee mannen wenden zich tot Christus die achter in de boot ligt te slapen. Marcus 4:37-41 vertelt het vervolg: “Ze maakten hem wakker en zeiden: ‘Meester, kan het u niet schelen dat we vergaan?’ Toen hij wakker geworden was, sprak hij de wind bestraffend toe en zei tegen het meer: ‘Zwijg! Wees stil’ De wind ging liggen en het meer kwam helemaal tot rust. Hij zei tegen hen: ‘Waarom hebben jullie zo weinig moed? Geloven jullie nog steeds niet?’”.

Hoewel het schilderij jaren geleden uit een museum in Boston is gestolen en vooralsnog niet is teruggevonden zullen sommigen de afbeelding herkennen. Het komt terug op de omslag van het bekende boek *Against the Gods – the remarkable story of risk* van Peter Bernstein, dat gaat over de opkomst van het meten en beheersen van risico's. De strekking van de omslag lijkt duidelijk: de mensen in de oudheid moesten geloof hebben in hun god of goden en er op vertrouwen dat zij hun welgezend waren. De mens uit de oudheid wikte maar de goden beschikten. Maar in de moderne tijd zijn we door de opkomst van de kansrekening en statistiek zelf in staat risico's te beheersen zodat we niet meer in dergelijke riskante situaties terecht kunnen komen. Het boek presenteert een geschiedenis van opeenvolgende verbeteringen, vooral toegepast in de financiële wereld, die ons steeds beter hebben toegerust om met omringende onzekerheden om te gaan. En hoewel het optimisme over mogelijkheden van risicobeheer enigszins is getemperd door de financiële crisis vanaf 2007 heeft het onmiskenbaar bijgedragen aan het populariseren van de tweedeling van de godvrezende en onwetende mens uit de oudheid en de moderne mens die de goden niet meer nodig heeft en zijn eigen toekomst bepaalt.

Dit artikel gaat over het veranderde begrip van het toeval vanaf de klassieke oudheid naar het heden. Was het toeval vroeger onbeheersbaar en kunnen we, zoals Bernstein in zijn boek heeft betoogd, het tegenwoordig door de opkomst van de kansrekening en statistiek steeds beter beheersen? Of begrepen de mensen uit de klassieke oudheid iets anders onder toeval dan we tegenwoordig doen? En als dat het geval is, in welke zin is ons begrip van het toeval van de oudheid naar het heden dan veranderd?

Hierbij concentreer ik me daarbij op twee belangrijke onderdelen van deze ontwikkeling: het toeval en het lot zoals dat bij de oude Grieken (in het bijzonder Plato en Aristoteles) vorm heeft gekregen en de overgang van deze termen naar de moderne tijd aan de hand van Huygens' *Van Rekeningh in Spelen van Geluck*. Van de oude Grieken is het meest diepgaande denken in de oudheid over het toeval en het lot aan ons overgeleverd; hun bepalingen van het toeval geven inzicht in de wijze waarop in de oudheid naar het toeval werd gekeken. Ze zijn nog steeds relevant voor het huidige denken over toeval. De basis voor het Griekse toeval was een *extern treffen*, en hiervan uit hadden ze afgeleide definities bepaald. Aan de hand van een

deel van het verhaal van Er van Plato en delen van het werk van Aristoteles lichten we de verbanden toe tussen het Griekse toeval en lot. Van het huidige toevalsbegrip in de kwantitatieve wetenschappen is de basis gelegd in de zeventiende eeuw; dit begrip is gebaseerd op een *loting*. Een analyse van het begin van het werk van Huygens verduidelijkt de overgang van het toevalsbegrip naar de moderne tijd. Op basis van deze twee toevalsbegrippen schetsen we de verandering van het toeval in de loop der tijd en staan we stil bij enkele gevolgen van deze verandering.

Omdat de kansrekening zoals dat vorm kreeg in werk van Huygens bekender is dan het denken van het Griekse toeval beginnen we daarmee. Vervolgens gaan we in op het Griekse lots- en toevalsbegrip. Wat betreft het Griekse lot concentreren we ons hier op het lot in de context van een loting. De Grieken en de Romeinen hebben naast deze vorm van het lot nog meer andere vormen van lot onderscheiden (zoals *heimarmene* en *peprōmene* in het Grieks en *fatum* en *destino* in het Latijn), waar we hier geen aandacht aan zullen besteden.

2. Huygens' Van Rekeningh in Spelen van Geluck

De moderne kansrekening ontstond toen Pascal en Fermat in 1654 in een briefwisseling hun eerste berekeningen maakten en Huygens zijn beroemde verhandeling *Van Rekeningh in Spelen van Geluck* schreef. Zijn voormalig leraar in Leiden Franciscus van Schooten vertaalde dit werk naar het Latijn, toentertijd de gebruikelijke taal voor wetenschappelijk werk. Deze Latijnse versie, *De ratiociniis in ludo aleæ*, verscheen enkele jaren eerder (1657) dan de oorspronkelijke Nederlandse tekst (1659-1660).

Aan de hand van geluksspelen beschreef Huygens hoe de kansen om te winnen en te verliezen voorafgaand of tijdens het spel konden worden berekend. Een voorbeeld van een geluksspel, in het Latijn ludus alea, is een spel met teerlingen, of moderner: dobbelstenen. Spelers werpen om de beurt een dobbelsteen totdat één van de spelers als eerste twee keer zes heeft geworpen en daarmee de winnaar van het spel is. De spelers leggen vooraf geldbedragen in die uiteindelijk aan de winnaar van het spel toevallen. Voordat de spelers hun dobbelstenen werpen hebben ze elk een bepaalde kans om te winnen of te verliezen, en tussentijds heeft een speler die reeds een keer zes heeft geworpen meer kans om uiteindelijk te winnen dan spelers die nog geen enkele keer zes hebben geworpen. Het gaat er Huygens om de kansen voorafgaand aan het spel te berekenen om zo een inleg te bepalen en de kansen tussentijds te berekenen om zo een waarde te bepalen om het spel over te dragen aan een andere speler.

Wat bepaalde volgens Huygens en in de vertaling van van Schooten de uitkomst van het spel? De eerste zin van *Van Rekeningh in Spelen van Geluck / De ratiociniis in ludo aleæ* luidt:

“Alhoewel in de spelen, daer alleen het geval plaets heeft, de uytkomsten onseecker zijn, soo heeft nochtans de kansse, die yemandt heeft om te winnen of te verliezen, haer seeckere bepaling.”

“Et si lusionum quas sola sors moderator incerti solent esse eventus attamen in his, quanto quis ad vincendum quam perdendum propior sit, certam semper habet determinationem.”

Huygens schreef over deze geluksspelen, ofwel kansspelen, “daer alleen het geval plaets heeft”. Dit laatste lijkt voor moderne oren een nogal algemene en betekenisloze uitdrukking. Maar het geval zoals Huygens dat hier gebruikte, in zeventiende-eeuws Nederlands, betekent datgene wat op iemand valt, wat hem toevalt, zonder er zelf invloed op te hebben. Van Schooten vertaalde “daer alleen het geval plaets heeft” met “quas sola sors moderator”, waarbij uitsluitend het *sors* de uitkomst bepaalt. Ook Huygens heeft over deze vertaling nagedacht en er wellicht over getwijfeld; de uitgevers van zijn werk vonden na zijn dood in zijn aantekeningen een lijst met Latijnse woorden die hij heeft overwogen: *alea, sors, fortuna, casus, lusiones*. Uiteindelijk heeft van Schooten dus *sors* gebruikt¹.

Het woord *sors* betekent lot of loting. In de oudheid werd het trekken van een lot gebruikt om iets te verdelen, om een beslissing te nemen en om kennis over de toekomst te verkrijgen. Zo werden in de oude Atheense democratie sommige politieke ambten door loting aan burgers toegewezen en werd bij de Romeinen een quaestor door loting aan een provincie of een generaal toegewezen, die daardoor vanuit een verondersteld *sortis religio* waren gebonden aan wederzijdse verplichtingen. De religieuze connotatie was overigens zowel bij de Griekse als bij Romeinse toewijzing niet noodzakelijk: er waren inhoudelijke redenen waarom een dergelijk proces van toewijzen de voorkeur had, zoals het beperken van corruptie. In de Middeleeuwen schreef de scholasticus Thomas van Aquino een traktaat over loting, *De sortibus*, waarin hij verschillende toepassingen van loting in de Bijbel analyseerde en beschreef in welke omstandigheden Christenen wel en niet van loting zouden mogen gebruik maken. Tegenwoordig zijn er nog steeds woorden die van *sors* zijn afgeleid, zoals het Engelse woord *sorcerer* dat letterlijk betekent: iemand die het lot of de loting beïnvloedt².

Het lot komt op nog een andere wijze terug in *Van Rekeningh in Spelen van Geluck*. In de eerste zin gebruikte Huygens voor iemands inleg in een kansspel het woord *kansse*. Deze kans, zo verduidelijkt hij verderop, is evenveel waard als de inleg in een rechtmatig spel waarin de kans om te winnen voor alle spelers gelijk is. In de oorspronkelijke Nederlandse tekst:

“Ick neeme tot beyder fundament, dat in het speelen de kansse, die yemant ergens toe heeft, even soo veel weerd is als het geen, het welck hebbende hy weder tot deselfde kansse kan geraecken met rechtmatigh spel, dat is, daer in niemant verlies geboden werdt.”

¹Mogelijk dat Huygens zich niet helemaal kon vinden in de vertaling met *sors*. In een brief aan Sluse van 27 juli 1657 schreef hij dat hij niet tevreden was met de vertaling van van Schooten, zonder daarbij in details te treden (Huygens, *Oeuvres complètes*. Tome II. Correspondance, brief 397, 1889, http://www.dbnl.org/tekst/huyg003oeuv02_01/colofon.php).

²Met dank aan Jan Wijbrand Attema voor deze suggestie.

Dat wil zeggen: de kans op winst van een speler voorafgaand aan een spel is evenveel waard als zijn inleg in een spel waarbij alle spelers met eerlijk spel dezelfde kans op winst hebben. De formulering ‘met rechtmatigh spel’ is nodig om ook in een situatie waarin niet iedereen dezelfde informatie heeft kansen te kunnen berekenen (bijvoorbeeld als iemand in twee handen een verschillend aantal munten verborgen houdt en hij laat een speler een hand kiezen). Met een spel met gelijke kansen bedoelde Huygens bijvoorbeeld een spel om x , waarbij de winnaar (van de inleg van beide spelers) a geeft aan de verliezer. Beide spelers hebben dan gelijke kansen om $2x - a$ te winnen of, bij verlies, a te krijgen. Als dan de opbrengst bij verlies b is, dan krijgt de winnaar a en de verliezer b en is ‘de waarde van mijn kans’ gelijk aan $(a + b)/2$.

Spinoza verbond in een brief rond dezelfde tijd kans duidelijker met inleg en lot³. Ook hij leidde de kans af uit, wat hij noemde, een ‘rechtvaardig spel’:

“Deze kans bestaat in 't lot, en in 't gelt, 't welk de tegenstrevers inleggen en wagen: dat is, indien het lot aan wederzijden gelijk is, zo moet ook yder even veel gelt inleggen en wagen: maar indien het lot ongelijk is, zo moet d' een zo veel meer gelt inleggen en byzetten, als zijn lot groter is; en daar meê zal de kans aan wederzijden gelijk, en by gevolg het spel rechtvaardig wezen.”

De inleg in een spel, de kans op het winnen van het spel en de opbrengst bij het winnen van het spel spelen hier een rol. Als de opbrengst (Spinoza noemde dit het lot) gelijk is dan zijn ook de wederzijdse kansen om te winnen gelijk. In dat geval is het spel rechtmatig en rechtvaardig te noemen, en is de inleg voor alle spelers gelijk. Maar als de opbrengst verschilt dan moet de afzonderlijke inleg van de spelers zo zijn dat de kansen om te winnen voor alle spelers gelijk zijn. De inleg of kans die iemand ergens toe heeft is dan bondig gedefinieerd als de inleg bij een rechtmatig spel met vooraf bepaalde opbrengsten bij winst. Spinoza onderscheidde iets duidelijker de afzonderlijke aspecten dan Huygens: de inleg is het *geld* dat de tegenstrevers inleggen en wagen, de opbrengst bij winst is het *lot*, en de (gelijke) *kans* voor de kans op winst.

Van Schooten vertaalde in de zin van Huygens kans met “*sortem seu expectationem*”, lot of verwachting⁴. Lot heeft hier de betekenis van een inleg voorafgaand aan een spel en niet de betekenis die het in de eerste zin had, die van het trekken van een lot. *Expectatio* was een bestaand woord maar kreeg hier een nieuwe betekenis; een gekwantificeerde verwachting, een verwachtingswaarde. In het vervolg van de tekst gebruikte hij voor kans ofwel *sors* ofwel *expectatio*, zonder dat hier een duidelijk onderscheid lijkt te bestaan. Hij gebruikte *sors* dus in ieder geval op twee wijzen: als een trekking van een lot of een loting, zoals in *sors moderator*, en als uitkomst, zoals in *æqua sortis* voor gelijke uitkomst of gelijke kansen. Spinoza gebruikte

³Baruch de Spinoza in een brief aan Johannes van der Meer, oktober 1666 (brief 38), pagina 582-3 van de Nagelaten geschriften.

⁴De vertaling van de gehele zin door van Schooten luidt: “*Hoc autem utrobique utar fundamento: nimirum, in aleæ ludo tanti estimandam esse cujusque sortem seu expectationem ad ali quid obtinendum, quantum si habeat, possit denuò ad similem sortem sive expectationem pervenire, æquâ conditione certans.*”

een derde betekenis van het lot, namelijk ieders deel dat als resultaat van het spel wordt toegewezen, de opbrengst van het spel.

De drie woorden waar het hier om draait zijn alle drie op een bepaalde wijze te zien als kans en zijn ook allen te vertalen met sors. Net als het huidige Nederlandse lot werd en wordt het Latijnse sors op uiteenlopende wijzen gebruikt, maar wel steeds uitsluitend binnen de context van een loting (het Latijn kent ook andere woorden voor lot, zoals *fatum* en *destino*, maar sors wordt specifiek bij een loting gebruikt). Daarbij moeten we onderscheiden: (1) het lot als inleg voorafgaand aan de loting (sors), (2) de trekking van een lot (de loting zelf, ook wel het werkwoord *sortior*), en (3) het aan iemand toegedeelde lot (het resultaat na een trekking, ook hier wordt sors voor gebruikt).

Het is de onderlinge samenhang van deze drie begrippen waarmee kans aanvankelijk haar betekenis heeft gekregen. Huygens en Spinoza schetsten een kansbegrip dat was gebaseerd op een inleg die is afgeleid uit de aan spelers toegedeelde loten in een eerlijke loting. Het zijn geen synoniemen en Huygens gaf hier zoals Freudenthal⁵ terecht heeft opgemerkt geen simpele tautologieën. Van Schooten had in zijn Latijnse vertaling van Huygens' werk de inleg in het spel en datgene wat de uitkomst van een kansspel bepaalde *sors* genoemd en verwees daarmee niet onterecht expliciet naar een loting dat ook al in de Griekse en Romeinse tijd bekend was.

Het kansbegrip van Huygens en Spinoza in de inleg bij een loting is één van de vele kansbegrippen die tegenwoordig worden gebruikt. Het heeft een ander betekenis dan een kansbegrip dat verband houdt met een uitkomst of eindtoestand. Een kans in een uitkomst geeft de waarschijnlijkheid weer of een bepaalde hypothese of uitspraak waar of onwaar is (zoals dat bij betrouwbaarheidsintervallen gebeurt); het gaat daarbij om kennis over iets en is dus een epistemologisch concept. Aan de andere kant is een kans in een inleg, zoals bij Huygens, een praktisch concept waarbij de keuze voor een inleg eerder goed of fout en verstandig of onverstandig is dan waar of onwaar. Dit praktische concept is iets anders dan de waarschijnlijkheid van een bepaalde uitkomst. Vanwege deze praktische dimensie is niet vreemd dat juist bij deze vorm de woorden 'rechtmatigh' (Huygens), 'rechtvaardig' (Spinoza) en 'eerlijk' (de Witt) opkomen. Dit kansbegrip heeft uitsluitend betrekking op situaties waarin we vooraf kansen op onzekere toekomstige gebeurtenissen bepalen.

Het ging het verder met kans als *sors*? Jacob Bernoulli nam in zijn *Ars Conjectandi* (gepubliceerd in 1713) Huygens' werk als geheel op en vulde het aan met opmerkingen en alternatieve oplossingen voor Huygens' opgaven. Hij sloot daarbij aan op het Latijn van van Schooten en gebruikte voor kans afwisselend *sors* en *expectatio*⁶. Ook Abraham De Moivre sloot in eerste instantie aan op deze terminologie en gebruikte in zijn *De mensura sortis* (Over het meten van loten, 1712), waarin hij Huygens' werk verder uitwerkte, *sors* voor

⁵ Freudenthal, H., Huygens' Foundations of Probability, *Historia Mathematica* 7 (1980), pagina 113-117.

⁶ Jacob Bernoulli: *The art of conjecturing* (ed. E.D. Sylla) (2006) met het uitgebreide commentaar van Sylla, pagina 341 en verder.

kans. In 1718 publiceerde hij echter het Engelstalige *The doctrine of chances*, waarin hij veel stellingen uit *De mensura sortis* opnam maar waarin de terminologie en het kansbegrip doorslaggevend waren veranderd: lot en loting waren geheel verdwenen en vervangen door kansen die waren gebaseerd op relatieve frequenties. Deze Engelse tekst werd vervolgens gezien als het eerste leerboek over de kansrekening. Huygens' kansbegrip als inleg in een eerlijke loting veranderde zo naar een kansbegrip gebaseerd op relatieve frequenties. Met het verdwijnen van het Latijn als taal van de wetenschap verdween ook de relatie met lot en kreeg het begrip kans een zelfstandige, alhoewel niet altijd eenduidige, betekenis. Ter illustratie: in de omzetting van *Van Rekeningh in Spelen van Geluck* naar modern Nederlands is 'daer alleen het geval plaets heeft' vertaald als 'die alleen bepaald worden door het toeval'. Daarin klinkt niets meer wat met loting te maken heeft terug. Lot wordt dus kans en loting wordt toeval; het sors is vervolgens vrijwel geheel verdwenen uit de terminologie van de kansrekening.

Maar is het toevallen van iets aan iemand door loting hetzelfde als een onvoorwaardelijk toevallen door een onbekende oorzaak? Zijn we met het toeval als loting het toeval op een bepaalde en begrensde wijze gaan opvatten?

3. Het Griekse toeval en lot

Om de betekenis van het toeval te begrijpen voordat het de thans overheersende betekenis van loting kreeg moeten we terug naar het meest letterlijke betekenis en oorspronkelijke ervaring van het toevallen: het toeval treft iemand die hier redelijkerwijs niet op had kunnen rekenen en beïnvloedt hem vervolgens op een bepaalde wijze. De Grieken hebben dit treffen door toeval en de gevolgen hiervan in de oudheid het verst doordacht. Hun overgeleverde teksten over toeval en lot strekken zich uit over een periode van ruim duizend jaar uit, beginnend bij die van Homerus en Hesiodus en min of meer eindigend bij die van de Peripatetici en de Stoïci. De Griekse mythologie en literatuur kenmerken zich door een enorme verscheidenheid en rijkdom aan verschillende godheden en verhalen die op een of andere manier met het toeval, lot en lotsbeschikking waren verbonden. Ook hebben vrijwel alle grote Griekse denkers diepgaand nagedacht over oorzakelijkheid en toeval en hebben uiteenlopende bepalingen van het toeval geformuleerd. Nu nog oriënteren we ons voor wat betreft het toeval min of meer binnen de bepalingen die toen naar voren zijn gebracht, al is dat soms tamelijk gefragmenteerd.

Onvermijdelijk hebben de betekenissen van toeval en lot in die duizend jaar een bepaalde ontwikkelingen doorgemaakt en zijn er verschuivingen van betekenis geweest. Het is hier uiteraard ondoenlijk om een overzicht te geven van deze ontwikkelingen. Daarom concentreren we ons, na een eerste karakterisering van toeval en lot, op de wijze waarop Plato (in het verhaal van Er) en Aristoteles het lot en het toeval hebben beschreven.

Eerste karakterisering van toeval en lot

De oude Grieken begrepen het *tychē* (toeval) vanuit de ervaring van het treffen en getroffen zijn vanuit een domein dat zij zelf niet konden zien en niet beheersten. Datgene wat volgens hen binnen het vermogen van de mensen om te kennen en te doen lag was inherent begrensd; wat voorbij die grens lag en toch invloed had op het mensenleven was het domein van wat ze Moira noemden. Die invloed kwam tot uitdrukking in het treffen (het werkwoord *tygchanō*) van een leven of een keuze. De begrenzing van het kennen en handelen vormde zo een *horizōn*, die zelfs van toepassing was op de Griekse goden die voorbij deze grens noch invloed konden uitoefenen noch konden zien⁷.

Het toeval trof iemand in het willen bereiken of voorkomen van iets. Hij bevond zich of kwam terecht in een bepaalde situatie die in het eerste instantie weinig of niets met dat willen te maken had en waarin hij iets kon doen of laten. Als gevolg van zijn keuze werd hij vervolgens door geluk of ongeluk getroffen. Iemand besloot naar de markt te gaan om inkopen te doen en ontmoette daar iemand zodat hij een schuld kon innen⁸. Iemand besloot een gat in de grond te graven om een olijfboom te planten en ontdekte daarmee een schat⁹ of, in de tragedies, iemand maakte bijvoorbeeld uit onwetendheid een misstap die voor hem desastreuze gevolgen bleek te hebben. De keuze en alle gevolgen daarvan droeg hij zijn leven lang mee. Het getroffen zijn was onderliggend en voor iedereen zichtbaar, en ging steeds vooraf aan wat hij deed. Het werkte zo mee of juist tegen in alles wat hij deed. Wat hij zijn leven lang meedroeg gold als zijn lot. Een belangrijk aspect van het Griekse lot is daarbij dat de Grieken *zichzelf* als lot hebben ervaren, als inleg in een groter gebeuren waar zij deel van uitmaakten. Het lot was niet iets dat buiten hen bestond, maar zij waren die inleg zelf.

Aanvankelijk zagen de Grieken het treffen vanuit het domein van de Moira als een ingrijpen van een godheid in een mensenleven en kreeg daarmee het karakter van een goddelijke toevoeging en bijstand. De Moira werd voorgesteld als drie schikgodinnen die dochters waren van de godin *Anankē*, een woord dat we tegenwoordig met dwang en noodzakelijkheid vertalen. Zij beschikten over het verleden (het begin), heden (het nu) en toekomst (het einde) van de levens van de mensen. Dit komt duidelijk tot uiting in het verhaal van Er.

Loting en lot in het verhaal van Er

Het verhaal van Er is opgenomen aan het eind van het tiende boek van Plato's *Republiek*. Het beschrijft hoe een in de strijd gesneuvelde soldaat Er getuige is van wat er met zielen na hun dood gebeurt. Nadat hij weer

⁷ Zie bijvoorbeeld Aischylos, *Prometheus gebouid*, regel 510 en verder, waarin het koor aan Prometheus vraagt of Zeus minder macht heeft dan de drievormige schikgodinnen, en Prometheus antwoordt dat zelfs Zeus niet kan ontsnappen aan wat zij hebben voorspeld.

⁸ Aristoteles, *Metaphysica* (ed. W. Jaeger), 1025a16 en verder.

⁹ Aristoteles, *Fysica*, ...

tot leven is gewekt vertelt Er wat hij heeft gezien¹⁰. Een deel van het verhaal beschrijft hoe en als wat zielen weer tot leven komen en wat hun rol daarin is. Daarbij spelen lot, keuze en toeval een rol.

Aan het begin van de passage in het verhaal van Er verschijnen de overleden zielen voor de godin Lachesis. Een profeet die de leiding over het proces heeft spreekt hen vanaf een spreekgestoelte toe:

“Hoor het woord van Lachesis, dochter van Noodzakelijkheid. Sterfelijke zielen, aanschouw een nieuwe cyclus van leven en sterfelijkheid. Uw *daimon* zal niet aan u worden toegewezen, maar u zult uw eigen *daimon* kiezen; en laat hij die het eerste lot trekt als eerste een leven kiezen, waarmee hij uit noodzakelijkheid verbonden zal zijn.”

Nadat hij dit heeft gezegd neemt de profeet vervolgens de loten uit de schoot van Lachesis en werpt ze naar alle zielen. Ieder van hen pakt het lot op dat naast haar valt. Door toedoen van het toeval van het lot (dia tēn tou klērou tychēn), zoals Plato schreef, wordt de volgorde bepaald waarin de zielen hun daimon mogen kiezen. Ze kunnen daarbij kiezen uit allerlei dieren en menselijke leefvormen (verschillende bestuursvormen, vormen van schoonheid en lichamelijke kracht, maar ook uit tekort, verbanningen en armoede). Kortom, ze kunnen vooraf kiezen uit vormen waar zij tijdens hun leven geen invloed op kunnen uitoefenen. Als alle zielen in de volgorde van hun lot hun daimon hebben gekozen komen ze bij Lachesis en zij zendt met elke ziel de zelfgekozen daimon als hoeder van haar leven en vervuller van haar keuze. Deze daimon leidt haar naar Moira, die de draad van het gekozen leven weven, meten, en doorsnijden.

Vervolgens gaan de zielen naar het vlakke van vergetelheid waar ze bij de rivier Lethe overnachten. Allen moeten een bepaalde hoeveelheid water drinken uit de rivier, waarbij sommigen, door gebrek aan verstandigheid (*phronēsis*), meer drinken dan die hoeveelheid. Elke ziel vergeet vervolgens alles wat hij heeft gedaan en gekozen. Nadat ze in slaap zijn gevallen klinkt midden in de nacht een hard geluid en worden de zielen opnieuw geboren, waarna zij het leven leiden dat ze hebben gekozen maar dat ze vergeten zijn.

Plato gebruikt voor de loten die de profeet uit de schoot van Lachesis werpt om de volgorde te bepalen het Griekse woord *klēros*. Dit woord heeft een Latijnse equivalent in *sors*. Het is waarschijnlijk afgeleid van het woord voor een potscherf of een stukje hout waarmee met andere gelijksoortige voorwerpen kon worden geloot. Oorspronkelijk werd een klēros getrokken om bijvoorbeeld bezittingen te verdelen; later werd klēros de bezitting zelf, zoals een ontvangen erfenis of een perceel (zoals ook nu lot zowel in het Engels als Nederland naar een stuk land kan verwijzen). Voor het toewijzen door loting gebruikt Plato het werkwoord *lagchanō*. De traditionele betekenis van dit werkwoord is aan ieder zijn deel toewijzen of door het lot zijn gekozen. De naam *Lachesis*, één van de Moira die aan ieder zijn lot toewijst, is van dit werkwoord afgeleid.

¹⁰ Zie Plato, *Republic* (ed. Burnet, vol. 4). Het verhaal van Er staat in 614b - 621d.

De godin Lachesis laat de zielen een keuze: zij mogen het leven en de daimon kiezen die zij willen. Er zijn meer levensvormen beschikbaar dan er zielen zijn, dus ze hebben de mogelijkheid een goede te kiezen. Ze kiezen hun eigen daimon, die hen begeleidt door het gekozen leven. Maar met de keuze is er ook dwang en noodzakelijkheid: de zielen moeten kiezen in de volgorde waarin de loten worden getrokken. In het verhaal van Er veroorzaakt het treffen door het toeval van het lot niet zozeer dwang in het kiezen, maar dwang in het moment van het kiezen en in het zijn verbonden aan de gemaakte keuze. Een loting komt hier naar voren als een door geen mens te bepalen mechanisme om een volgorde vast te stellen in een situatie waarin er niet genoeg plaatsen zijn.

Lachesis schikt het moment van de iemands keuze en bindt hem vervolgens aan die keuze. Klotho bekrachtigt de keuze van de loteling, en Atropos maakt die onomkeerbaar. De Moira als geheel laat een ziel aanwezig zijn en openbaart de ziel dus als zijnde verbonden met een daimon, waarmee de ziel samen door het leven gaat¹¹. Hiermee houdt vermoedelijk ook het Griekse woord voor een beslissend moment, *kairos*, verband. Als het niet een beslissend moment is voor dingen om te gebeuren, dan zullen ze ook nooit meer gebeuren. Het *kairos* is buiten onze macht en behoort aan de goden¹² en is boven de menselijke tijd van *chronos*. Het te laat of te vroeg zijn of het volledig missen van het juiste moment gold als ongeluk.

Een beslissing door het lot werd als bindend gezien (zelfs de goden namen beslissingen door loting). Noodzakelijk is vervolgens het verbonden zijn met de gevolgen van de keuze van de daimon en het leven. Hiervan kwam de op het eerste gezicht vreemde relatie tussen een extern treffen en noodzakelijkheid. Wat het treffen veroorzaakte kwam uit een noodzakelijk maar onbeheersbaar domein (Moira, dochters van de godin Noodzakelijkheid) en wat door het treffen naar voren werd gebracht kon zelf vervolgens ook het karakter van noodzakelijkheid krijgen. Iemand kon worden getroffen door iets waarmee hij vervolgens onlosmakelijk en noodzakelijk was verbonden. Het is de verbinding tussen een treffen vanuit een onbeheersbaar domein en noodzakelijkheid¹³ die we met lot aanduiden.

In precies dezelfde bewoordingen voor lot als in het Verhaal van Er beschreef Aristoteles de werkwijze van de Atheense democratie¹⁴. In de Atheense democratie werd een zogenaamde raad van vijfhonderd door loting (*klērōsis*) gekozen. Een lid van deze raad werd aangeduid met *lachōn*, wederom afgeleid van het werkwoord *lagchanō*. Daarnaast werd een soort vervangende raad gekozen die als het nodig was de raad kon vervangen, deze leden werden met *epilachōn* aangeduid. Om een eerlijke loting te krijgen werd een speciale

¹¹Dat elk wezen in zijn aanwezigheid noodzakelijk iets meedraagt dat een deel van hem is maar waar hij geen invloed op heeft, is een nauwelijks te onderschatten uitgangspunt van de Griekse filosofie.

¹²Aristoteles, *Prior Analytica* (ed. Ross), 1.36, 48b36: “want aan de ene kant is *kairos* aan god”, θεῶν γὰρ καιρὸς μὲν ἔστι

¹³Het voert hier wellicht wat te ver maar noodzakelijkheid in het algemeen kent meerdere te onderscheiden betekenissen. In het werk van Aristoteles slaat noodzakelijkheid niet op een onvermijdelijk gebeuren (zoiets komt bij Aristoteles niet voor) maar op *onmisbaarheid* en *onontbeerlijkheid*.

¹⁴Aristoteles, *Atheniensium Respublica* (ed. F.G. Kenyon).

lotingskamer of -machine (klērōtērion) gebruikt. Loting werd alleen gebruikt voor die functies waarvoor geen specifieke kennis was vereist. Loting werd niet gebruikt voor functies waar specifieke kennis voor nodig was zoals de beheerders van militaire en publieke fondsen, van waterbronnen en voor militaire functies in het algemeen.

Het lot slaat dus hoofdzakelijk op het verbonden zijn aan iets wat buiten iemands macht is en dat vanaf het begin of voorafgaand aanwezig is bij alles wat hij doet. Dit is zo aan het begin van het leven, maar ook tijdens het leven wordt het getroffen, vanaf welk moment hij is gebonden aan wat hij toen deed. Wat voor een ziel van toepassing was, (weder)geboorte en overlijden, en voor de Atheense raad, de selectie van leden door loting voor een bepaalde zittingsperiode, is in het klein ook van toepassing op een treffen tijdens het leven. De keuze zelf na het treffen door het toeval van het lot is binnen onze macht, maar het moment waarop we moeten kiezen is dat niet.

Nadere karakterisering van het toeval in de Fysica

Vanaf de vierde eeuw voor Christus verschuift de terminologie rond het toeval; de goden verdwijnen naar de achtergrond en tychē krijgt een meer filosofische gefundeerde betekenis. Dit kreeg een Grieks hoogtepunt in het werk van Aristoteles, die het toeval een plaats gaf binnen zijn gehele filosofie. Een volledige bespreking van het toeval in het werk van Aristoteles voert hier te ver. We concentreren ons op een aantal belangrijke aspecten van het toeval.

Het toeval bewerkstelligt iets. Het toeval is het bewerkstelligende en werkende oorzaak van het extern treffen. Het waarvandaan van het toeval noemde Aristoteles *aoristos*, letterlijk: zonder horizon, onbegrensd en onbepaald. Wat het toeval voortbracht, daarvan was de oorzaak onbepaald. De onbepaaldheid van de oorzaak impliceert bij Aristoteles noch een lotsbeschikking of een externe goddelijke macht noch het werkende van zuivere willekeurigheid. Over de vraag waarin de onbepaaldheid van het waarvandaan van het toeval bestond heersten in de oudheid al verschillende uiteenlopende opvattingen. De Stoïci stelden dat het toeval een voor mens onduidelijke oorzaak had en zij bepaalden vervolgens het toeval als zodanig. Aristoteles heeft deze bepaling in de Fysica ook genoemd, maar bij hem is het een afgeleide van een hogere vorm van onbepaaldheid. Peripatetici als Alexander van Aphrodisias hadden daarom ook kritiek op de Stoïcische definitie van het toeval, die volgens hen het toeval degradeerde tot iets dat relatief aan de menselijke kennis was¹⁵.

Het treffen van het toeval brengt iets anders naar voren. Het toeval was zelf nooit als zodanig aanwezig, zoals een boom of een huis dat was. Het toeval bracht ook niet iets zelfstandigs voort maar het trof iemand bij wie vervolgens iets toevalligs samenkwam, dat bijkomstig en accidenteel was (van het Latijnse *accidens* dat toevallend betekent). Het treffen door toeval is voor de getroffene nooit een neutraal gebeuren; het is

¹⁵Dat sommigen tegenwoordig het toeval definiëren als datgene wat niet met fysische wetmatigheden kan worden beschreven wijst erop dat deze discussie nog steeds relevant is.

altijd een treffen van iemand met iets goeds of het treffen met iets slechts. Het treffen versterkt of verzwakt zo iemand in zijn aanwezigheid, zonder dat hij daar zelf controle over heeft. Het bijkomstige en accidentele kon iemand doorslaggevend beïnvloeden, zo zeer zelfs dat iemand voor iedereen zichtbaar getekend was door wat hem toevallig was overkomen.

Modaliteiten van het getroffen zijn. Aanvankelijk kon het treffen door toeval voor iemand gevolgen hebben waarvoor hij zelf verantwoordelijkheid droeg, zoals de tragedies van Sofokles laten zien. Later in de Griekse tijd verschoof dit en kwam de nadruk te liggen op het toeval als een onberekenbaar en ongebonden treffen dat weinig of geen betekenis had voor het moreel handelen; iemand kon door toeval worden getroffen, maar droeg voor dit gebeuren vervolgens geen verantwoordelijkheid. Aristoteles onderscheidde daarom twee uiterste vormen van het getroffen zijn door toeval: een wezenlijk en gebonden vorm van getroffen zijn en het daaraan tegenovergestelde, minder of niet-wezenlijke vorm van getroffen zijn. De eerste vorm is een natuurlijke en vooraf aanwezige vorm van getroffen zijn die iemand zijn leven meedraagt. Het getroffen zijn door toeval was zo ingrijpend en doorslaggevend dat het iemands identiteit bepaalde en dat iemand continu en voor iedereen zichtbaar met zich meedroeg. De tweede vorm van het toevallige is niet vooraf aanwezig en ontbeert een bepaald wezen. Het toeval bewerkstelligt dan een gelukkig of ongelukkig treffen van iemand die daarmee, tijdelijk en niet-continu, bijdraagt aan zijn succes of falen. Deze vorm kwam dan bij iemand naar voren als een accidenteel en bijkomstig iets. Aristoteles onderscheidde zo verschillende hoedanigheden van het toevallige. Overigens worden beide vormen door toeval voortgebracht en kunnen niet worden herleid tot een bepaalde intrinsieke oorzaak. Omdat het treffen een onbepaalde oorzaak heeft kunnen we hierover geen wetenschappelijke kennis verkrijgen. Maar omdat de eerste vorm iets naar voren brengt dat vervolgens vooraf uit noodzakelijkheid aanwezig is kan kennis over wat het toeval heeft bewerkstelligd hier wel worden verkregen¹⁶. Er is volgens mij een duidelijk verband tussen het treffen door toeval waarbij iemand vanaf dat moment aan iets is gebonden (de eerste hoedanigheid van het getroffen zijn bij Aristoteles) analoog is aan wat Plato beschreef als datgene wat het toeval door het lot bewerkstelligt. Het is een voortdurende vorm van getroffen zijn door toeval, in tegenstelling tot het toeval dat iets wat bijkomstig is heeft voortgebracht.

Het marktvoorbeeld uit de Fysica van Aristoteles illustreert het fenomeen van het toeval. Het was in die tijd een welbekend voorbeeld dat Aristoteles relatief uitgebreid behandeld. Het gaat over iemand die bijdragen inzamelt voor bijvoorbeeld een gezamenlijke maaltijd. Vanwege een of andere reden, om bijvoorbeeld bepaalde goederen te kopen, gaat hij naar de markt en treft daar iemand die nog een bijdrage is verschuldigd en ontvangt op die manier de bijdrage. Als hij geweten had dat hij degene die nog een bijdrage was verschuldigd op de markt aanwezig was dan zou hij naar de markt zijn gegaan om hem te treffen en de bijdrage te ontvangen. Maar hij ging niet om die reden naar de markt maar om een andere reden en het was daarom uit toeval dat hij de persoon daar aantrof die nog een bijdrage was verschuldigd en de bijdrage

¹⁶ Zoals alleen datgene wat uit noodzakelijkheid is het onderwerp van wetenschappelijke kennis kan zijn (Aristoteles, Nicomacheïsche Ethiek hoofdstuk 6)

ontving. Het ontvangen van de bijdrage trof hem dus toen hij naar de markt ging om bepaalde goederen te kopen. Aristoteles maakte in het voorbeeld een onderscheid tussen twee vormen van oorzaak. Het gaan naar de markt is de (uiterlijke) oorzaak van het ontvangen van een verschuldigde bijdrage. Maar hij ging niet om die reden naar de markt maar om een andere reden. Hij heeft dus niet gekozen om naar de markt te gaan om de bijdrage te innen en er is dus geen intrinsieke oorzaak van het ontvangen van de bijdrage. Op die manier hief Aristoteles de moeilijkheid op dat sommige denkers voor hem hadden gezegd dat alles wat is voortgekomen een oorzaak heeft gehad. Alles had een oorzaak, maar niet alles had een intrinsieke oorzaak. Uiterlijke oorzaken konden uitsluitend achteraf worden bepaald. De intrinsieke oorzaken konden ook vooraf worden bepaald. In het Grieks zijn deze twee vormen met twee verschillende woorden weergegeven, maar in het Nederlands gebeurt dat niet.

4. Het veranderde lot en toeval

Het ontstaan van de kansrekening was een onderdeel van de opkomst van de moderne wetenschap in de zeventiende eeuw. De ontwikkeling van de analytische meetkunde door Descartes, de infinitesimaalrekening door Newton en de differentiaalrekening door Leibniz vonden hun basis in een nieuwe, mathematische manier van meten en gebruikten een uniforme methode die de basis werd voor elk wetenschappelijk onderzoek. Lichamen hadden geen verborgen krachten meer, maar werden uitsluitend bepaald in relatie tot hun plaats en tijd en in hun meetbare massa en werkende krachten. Toeval was niet meer de onbepaalde kracht van buiten die invloed op een lichaam heeft en die het zo op een bepaalde wijze laat zijn, maar toeval werd uitsluitend de werkende kracht van het trekken van een lot uit vooraf bepaalde loten, en werd zo mathematisch gemaakt.

Bovenstaande analyse laat zien dat het lot en toeval zoals dat door Huygens en zijn opvolgers werd gebruikt op een aantal wezenlijke punten verschilt van het Griekse lot en toeval. Het Griekse lot legde de nadruk op het vooraf gebonden zijn van iemand; in de moderne tijd verschoof de betekenis van het lot naar de toedeling door willekeurigheid en het toegedeelde als resultaat daarvan. Ook het toeval veranderde van betekenis. In de overgang naar de nieuwe tijd is een op loting gebaseerde vorm van het toeval op de voorgrond getreden. Dat heeft vervolgens een gekwantificeerd kansbegrip mogelijk gemaakt waaruit zich vervolgens de kansberekening kon ontwikkelen. Laten we beide ontwikkelingen nader beschouwen.

Het lot bij de Grieken en bij Huygens

In *Van Rekeningh in Spelen van Geluck* en in de kansrekening die zich vanaf toen ontwikkelde is het toeval die van een loting. Het toeval in de moderne tijd is de realisatie van stochasten uit een vooraf gedefinieerde uitkomstenruimte, dat wil zeggen: het toeval is een aselechte trekking van een lot uit een reeks vooraf bekende loten. Het lot, ofwel als de inleg ofwel als het toegedeelde, is in dit geval buiten onszelf en is begrensd als getal en zo meetbaar geworden. Moderne kansmodellen, voor zover ze erop zijn gericht om voorafgaand aan

een onzeker gebeuren een kans te bepalen, zijn gestructureerd rond een proces van loting. Alleen onder deze voorwaarden is het mogelijk om kansen vooraf 'zeker' te berekenen.

Van Schooten, en wellicht ook Huygens, sloot met het gebruik van het woord sors in de vertaling van *Van Rekeningh van Spelen in Geluck* aan op het proces van loting zoals dat reeds in de klassieke oudheid vorm had gekregen. Met een loting werd het lot dat als getal was begrensd door willekeurigheid aan iemand toegeedeeld. Als de loting geheel op basis van willekeurigheid was dan kon vervolgens ook de inleg, de kans, zeker worden berekend. Dit proces sloot, oppervlakkig gezien, aan op verschillende vormen van loting die ook in de oudheid werden toegepast.

Maar met deze analogie sloot van Schooten niet aan op de context en de betekenis die het lot in de Griekse oudheid had. Een loting is niet uitsluitend de toedeling door willekeurigheid, maar ook het gebonden zijn aan iets door een oorzaak die buiten, of niet meer binnen, iemands macht ligt, maar waarmee hij wel als een geheel geopenbaard en aanwezig is, en waarin en waar hij leeft. Het treffen door het toeval van het lot veroorzaakt dus het verschijnen van iets of iemand die wezenlijk is verbonden aan iets buiten zijn macht. Dit heeft steeds vanaf het begin of voorafgaand aan een gebeuren plaatsgevonden. In het verhaal van Er heeft de binding van de ziel aan haar daimon voorafgaand aan het begin van het leven plaatsgevonden. Ook de loting in de Atheense democratie zorgde voor een binding van een burger aan de verantwoordelijkheden van een lid van de raad voorafgaand aan de zittingsperiode. Precies dit aspect van een loting komt niet terug in *Van Rekeningh van Spelen in Geluck*.

Huygens en van Schooten waren in eerste instantie geïnteresseerd in het vooraf berekenen van kansen in situaties waarbij de uitkomsten door willekeurigheid worden bepaald. En inderdaad kunnen we voor theoretische berekeningen van kansen hiermee volstaan. In veel beschrijvingen van de kansrekening leggen we daarom in het algemeen de nadruk op het zuiver toeval en de mogelijke eindtoestanden. Maar een praktische toepassing van het rekenen met kansen gaat echter altijd samen met het gebonden zijn van degenen die de kansen in de praktijk toepassen. Dit is iets anders dan het louter uitvoeren van een berekening. Dit aspect van het lot speelt in *Van Rekeningh in Spelen van Geluck* geen rol (ook enigszins logisch vanuit het idee dat het slechts een spel betreft).

Als we het aspect van het gebonden zijn nader bezien dan blijkt er ook in zoiets onschuldigs als een kansspel sprake van binding. In een kansspel geeft iemand zijn inleg uit handen, verschijnt als speler die is gebonden aan zijn inleg in het spel en geeft zich als zodanig over aan een gebeuren waar hij geen of een beperkte invloed op heeft, en waarvan hij de uitkomst moet accepteren. Het gebonden zijn door het lot komt in een kansspel terug als het gebonden zijn als speler in het spel. Het is dit aspect dat vanwege de moderne nadruk op de werkende oorzaak van het toeval en willekeurigheid op de achtergrond is getreden. In het geval van een kansspel is het natuurlijk vrij onschuldig dat iemand als speler verschijnt en gebonden is aan het spel. Maar dit geldt ook voor andere toepassingen van de kansrekening. Om hier een voorbeeld van te geven: vrijwel iedereen neemt, direct of indirect, deel aan een domein waar de kansrekening een van haar meest

succesvolle toepassingen heeft gevonden: de financiële markten. Voor deze markten gelden vooraf bepaalde eerlijke (faire) inlegwaarden die zijn afgestemd op waarde en risico; die inleg is de basis waarop iemand kan deelnemen aan het grotere gebeuren van de markt waarvan het verloop, als het gebeuren eerlijk verloopt, door niemand vooraf kan worden voorspeld. Er is tussentijds beschikbaarheid van op standaarden gebaseerde informatie, met mogelijkheden om tussentijds over te dragen (zoals ook Huygens beschreef) en een wettelijk georganiseerde controle om valsspelen tegen te gaan.

Het inzicht in het Griekse lot verheldert een belangrijk aspect van toepassingen van de kansrekening, namelijk wat het betekent om een speler in een spel (en een marktpartij in een markt) te zijn. Dit lot is onontbeerlijk en noodzakelijk aanwezig voor het spelen van een spel. Dit is geen lot waaraan iemand zich kan onttrekken en kan ook niet in een bepaalde zin worden overwonnen, tenzij hij uit het spel stapt en niet meer als speler aanwezig is.

Verandering van het toeval

De betekenis van het toeval is daarbij veranderd van een onbepaald treffen naar toeval door loting. Huygens en van Schooten waren zich er mogelijk van bewust dat de kansen zoals zij die gebruikten niet voortkwamen uit het oudere toeval. Het rekenen met kansen was voor hen uitsluitend van toepassing op een proces dat door loting werd bepaald, en in die termen hadden ze dit rekenen ook beschreven. Huygens gebruikte nergens in zijn werk over kansrekening het woord toeval en in de Latijnse versie noemde van Schooten expliciet sors en niet *fortuna*. Maar in de moderne vertaling werd sors vervangen door kans en toeval, en is toeval synoniem geworden met willekeurigheid. De Grieken hebben het toeval echter breder opgevat dan louter het toeval van het lot. De oorzaak van het treffen was volgens Aristoteles inherent onbepaald. Vanwege die onbepaaldheid kon het toeval iemand treffen op een moment en op een plek waar hij dat niet had verwacht, en redelijkerwijs ook niet kon hebben verwacht. Het is deze onberekenbare onbepaaldheid die moeilijk is te accepteren maar wel wezenlijk was voor het Griekse toeval. In tegenstelling tot het onbegrensde externe treffen is het toeval in een eerlijke loting begrensd. Een eerlijke loting is ingebed in een beheerste omgeving zonder externe invloed en is alleen eerlijk voor zover en zolang de loting volgens vooraf bepaalde regels gebeurt. Er mag niets buiten de loting zelf gebeuren, zoals een situatie waarin de regels van het spel wijzigen of waarin spelers valsspelen. Onder die voorwaarden kan er sprake zijn van berekenbare kansen. Maar het gaat dan om een speciale hoedanigheid van het toeval, maar niet om het toeval als extern treffen.

Het externe treffen door het toeval dat de mens niet uit zichzelf kan beheersen is door de opkomst van de kansrekening onterecht op de achtergrond geraakt. Om kansen te berekenen moeten we het toeval baseren op die van een loting. In de praktijk doen we niet zelden *alsof* er sprake is van loting om zo met kansen te kunnen rekenen, ook als dat evident niet zo is. We rekenen bijvoorbeeld ook met kansen als het gebeuren zelf wetmatig is maar tegelijk zo complex is dat het vrijwel onmogelijk is om vooraf in een beperkte tijd de uitkomst te kunnen berekenen (zoals weersvoorspellingen en bepaalde priemgetaltesten). Veelal schrijven

we dan een vooraf gedefinieerd kansmodel toe aan een toekomstig gebeuren aan de hand waarvan we vervolgens met kansen kunnen rekenen. In het model vooronderstellen we dan dat een deel van het gebeuren door loting geschiedt, en daarmee worden kansen voor ons berekenbaar gemaakt. Het onzekere proces zelf maakt plaats voor de representatie van dat proces waarbij het toeval het toeval van loting is geworden. Zelfs extreme gebeurtenissen kunnen dan worden gezien als een trekking met een buitengewone uitkomst. Toch is dat onterecht: er is geen reden om te veronderstellen dat onberekenbare gebeurtenissen niet meer kunnen optreden. Door hoger te klimmen zien we steeds verder, maar de horizon blijft bestaan en voorbij deze horizon kunnen we niet zien.

De aard van de onbepaaldheid van het Griekse toeval was dan ook fundamenteler dan die van de onbepaaldheid door willekeurigheid. Het moderne toeval is die van de zuivere willekeurigheid die ten grondslag ligt aan elke eerlijke loting. Zuivere willekeurigheid is niet hetzelfde als de onberekenbaarheid van het Griekse toeval. Willekeurigheid leidt ertoe dat het geheel, met een veronderstelling over identieke gevallen, een bepaalde mate van berekenbaarheid krijgt. In die zin is de berekenbaarheid van processen die door bepaalde wetmatigheden worden bepaald vergelijkbaar met die van processen die door zuivere willekeurigheid worden bepaald; over het geheel is de berekenbaarheid niet wezenlijk verschillend. Daartegenover staat het Griekse toeval met een oorzaak die noch gedetermineerd noch willekeurig is maar waarvan de oorzaak zich niet laat zien en zich voorbij de horizon bevindt. Het is niet omdat de Grieken nog niet over de technische kennis beschikten die we nu hebben, maar omdat het volgens hen principieel onmogelijk was om over het domein waarvandaan het treffen door toeval gebeurt vooraf iets te weten te komen. Het Griekse toeval was intrinsiek onbepaald.

De analyse van het Griekse toeval schetste twee vormen van getroffen zijn die ook vandaag nog relevant zijn: aan de ene kant het toeval van het lot dat iemand volgens een vooraf bepaalde procedure aan een keuze of inleg bond, en dat zich ontwikkelde tot de wetenschappelijke, formele kansrekening gebaseerd op zuivere willekeurigheid, en aan de andere kant het inherente toeval zelf waar de kansrekening vooraf geen vat op kan krijgen. Deze ontwikkeling was een noodzakelijke voorwaarde om kansrekening binnen het wetenschappelijke domein te introduceren en te houden. De tweede vorm is niet een subjectief oordeel of persoonlijke zienswijze en bestaat net zo goed als de eerste vorm, maar alleen de eerste vorm kan leiden tot een vorm van bepaaldheid en berekenbaarheid. Hier geldt nog steeds de Griekse ervaring van de Moira: voorbij de horizon kunnen we niet zien, maar wat voorbij de horizon ligt, het domein van de Moira, omringt ons wel en het is net zo aanwezig als de dingen die we binnen onze horizon kunnen zien. Als we hoger klimmen dan zien we meer dingen die daarvoor buiten ons zicht en onbekend waren. Maar hoe hoog we ook klimmen, er zal altijd een omringend domein voorbij die horizon zijn. Zo verschuift de horizon in de loop der tijd, zonder dat we de horizon ooit kunnen opheffen. Het domein van de Moira kan niet worden gekend en blijft onbepaald.

Als we vooraf kansen bepalen en als we die kansen gebruiken om vooraf een bedrag in te zetten in een onzeker gebeuren dan binden we onszelf aan die inleg en verschijnen we als een soort speler in een groter geheel. Deze binding is niet verdwenen. De Grieken hebben dit veel sterker ervaren dan we tegenwoordig doen. Voorts maken we bij het bepalen van de inleg gebruik van een specifieke en beperkte vorm van het toeval die Plato het toeval van het lot noemde. Maar het toeval is ruimer dan die van een loting. Dit toeval kunnen we niet vanuit onszelf beheersen.