

Bewijs en intuïtie in de beleggingstheorie

of

De leer van het geld verliezen?

**Bewijs en intuïtie in de beleggingstheorie
of
De leer van het geld verliezen?**

Rede

*in vrije vorm uitgesproken bij de aanvaarding van het ambt
van hoogleraar Kwantitatieve Beleggingstheorie
aan de Faculteit der Economische Wetenschappen
van de Universiteit van Tilburg,*

door

Prof.dr. Bas J.M. Werker

Tilburg, 8 november 2002

Mijnheer de Rector Magnificus,

Dames en heren,

De leerstoel die ik met deze rede aanvaard, draagt de titel “Kwantitatieve Beleggingstheorie”. U heeft dus ongetwijfeld, voor aankomst hier, al geconcludeerd dat er ook niet-quantitatieve beleggingstheorie bestaat. Dat is juist. Het verschil tussen beide benaderingen is eenvoudig: met of zonder wiskundige formules. Deze rede staat, uiteraard, in het teken van de kwantitatieve benadering en ik hoop u ervan te overtuigen dat een formeel wiskundige benadering van problemen uit de beleggingstheorie, gepaard gaande met formele bewijsvoering van stellingen en proposities, soms leidt tot resultaten die tegen-intuïtief zijn of, beter gezegd, leidt tot resultaten die aanleiding geven tot een aanscherping van de intuïtie. Voor diegenen onder u voor wie wiskunde vroeger niet hoog op de lijst van favoriete vakken stond: maakt u zich geen zorgen, het aantal formules zal beperkt zijn.

De rede heeft als ondertitel de vraag meegekregen of beleggingstheoretici zich niet méér bezig dienen te houden met geld verliezen, dan met geld verdienen. Deze ondertitel is zeker niet alleen voortgekomen uit de ontwikkelingen op de financiële markten van de afgelopen tijd. Het is mijn stellige overtuiging dat meer aandacht voor de mogelijkheden van verlies zou hebben geleid tot efficiëntere, en dus betere, beleggingsbeslissingen.

1. INLEIDING

Laat ik voor alles proberen een mogelijk misverstand uit de weg te ruimen. Beleggingstheorie wordt vaak geïnterpreteerd als “verstand hebben van aandelen” en dat is juist. Echter, “verstand hebben van aandelen” impliceert niet dat je weet “welke aandelen het goed zullen doen en welke slecht”. Ik heb recent voldoende voorbeelden gezien om dit zonder meer te kunnen stellen.

Waar beleggingstheorie wel over gaat, is het inschatten van beleggingsrisico's en het nemen van beleggingsbeslissingen om deze risico's zoveel mogelijk aan te passen aan ieders individuele situatie. Het zal voor velen van u bekend zijn dat risico's lopen geen probleem is, maar dat welke risico's je precies loopt en hoe groot die risico's precies

zijn, de vraag is. Zoals gezegd, het is mijn overtuiging dat een goed begrip van verlieskansen hierbij vaak essentiëler is dan het begrip van winstkansen.

Voordat ik op enkele gestileerde, meer kwantitatieve voorbeelden inga, zal ik een en ander kort illustreren aan de hand van enkele recente praktijkvoorbeelden. In de loop van 1999 komt aan het licht dat de provincie Zuid-Holland “bankiert”, zoals dat in de pers genoemd werd. De provincie heeft dan voor ruim €1,- mld aan meer en minder risicovolle leningen uitstaan. Bij het handelshuis Ceteco stond een lening uit van ruim €22,5 mln en begin juli 1999 laat Ceteco weten op deze lening geen rente meer te kunnen betalen. Pas dan schrikken de controlerende organen wakker en spreken schande van het hele gebeuren. Uiteindelijk leidt de commotie tot het aftreden van Commissaris van de Koningin Leemhuis, enkele gedeputeerden en hoge ambtenaren van de provincie. De provincie laat de hele affaire onderzoeken door de commissie-Van Dijk, die, onder meer, concludeert dat, en ik citeer:

- “De externe controle op de uitvoering is ontoereikend geweest. De accountant is ernstig in zijn controletaak tekort geschoten”.

En ook:

- “Het onderzoek door Provinciale Staten bij de vaststelling van de rekening is ontoereikend geweest. De omvang van de treasurywinst had moeten attenderen op de grootte van de risico's en had moeten leiden tot indringende vragen aan Gedeputeerde Staten en aan de accountant. De primaire verantwoordelijkheid hiervoor ligt bij de Rekeningcommissie uit Provinciale Staten^a.”

De opmerking “De omvang van de treasurywinst had moeten attenderen op de grootte van de risico's” geeft mijns inziens precies aan waar het probleem zit. De treasurer van de provincie dacht er goed aan te doen om zelf geld in te lenen en dat aan bedrijven uit te lenen. De marktrente voor leningen aan de provincie was aanmerkelijk lager dan de marktrente voor leningen aan deze bedrijven. De mogelijke winsten waren evident. Als het renteverskil 2% bedraagt, dan levert dat per jaar, op een lening van €100,- mln, dus €2,- mln op. Het toezicht en begrip bij de provincie schoot echter tekort bij het beantwoorden van de vraag waarom er een verschil is tussen de marktrente voor de provincie en voor bedrijven. De hogere rente die bedrijven betalen is uiteraard niets anders dan een premie voor het hogere risico om failliet te gaan, het

default risico in goed Nederlands. Ook, en misschien wel met name, op financiële markten geldt “voor niets gaat de zon op”. Zolang er hoge rentes binnenkwamen en lage rentes betaald moesten worden, dacht blijkbaar iedereen dat het wel goed was, of op z'n minst werd er niet over nagedacht. Een beter begrip van de mogelijke verlieskansen had bij de provincie ongetwijfeld geleid tot een andere beslissing. Beleggingstheorie als de leer van het geld verliezen.

Vergelijkbaar, zij het van een heel andere orde qua sociale consequenties, is het Enron schandaal. Daarbij doel ik nu niet zozeer op de accountingkant hiervan, maar op het bedrijfspensioenfonds. Een groot gedeelte van de beleggingen van dit bedrijfspensioenfonds was namelijk gestoken in aandelen Enron, dus aandelen van het eigen bedrijf. In tijden dat enorme beleggingswinsten gemaakt werden, werd hier nauwelijks voor gewaarschuwd. Echter, ook op dat moment was er natuurlijk al sprake van een uitermate slecht gediversificeerde portefeuille. Het is sowieso onverstandig als pensioenfonds om een groot gedeelte van je beleggingen in één enkel aandeel te hebben. Als dit aandeel ook nog eens dat van de werkgever van de deelnemers van het pensioenfonds is, dan treedt er ook nog eens geen diversificatie van zogenaamd human capital en financial capital op. In een dergelijke situatie zijn toekomstig arbeidsinkomen van de werknemers en de rendementen op hun pensioenspaargelden sterk positief gecorreleerd. Bij het faillissement van Enron verloren de werknemers dus niet alleen hun baan, maar ook nog eens een groot gedeelte van hun pensioenspaargelden. Kortom, nog afgezien van allerlei mogelijk verwerpelijk gedrag van de Enron-directie, was het beleggingsgedrag van het bedrijfspensioenfonds verre van optimaal met uiteindelijk dramatische sociale gevolgen. Het Enron-debacle heeft in de Verenigde Staten dan ook direct geleid tot wetsvoorstellen waarbij het percentage dat een bedrijfspensioenfonds in het eigen bedrijf mag beleggen, beperkt is tot maximaal 10%. Dergelijke regels bestaan gelukkig ook in Nederland.

Risico's bij beleggen kunnen leiden tot zowel winsten als verliezen. Het probleem daarbij is dat winsten vaak versluierend blijken te werken. Zou de Commissaris van de Koningin in Zuid-Holland ook zijn afgetreden als er nog steeds hoge opbrengsten in de rekeningen zouden staan? Ik denk het niet. Zou de Amerikaanse wetgeving ook zijn aangepast als Enron nog steeds enorme groei zou vertonen? Ik denk het niet. Kortom, verstandig beleggen vraagt om een correcte en doorzichtige inschatting van risico's, met name de neerwaartse. Het mag niet zo zijn dat gerealiseerde winsten, niet gerealiseerde verliezen overschaduwden bij de evaluatie van beleggingsstrategieën. In dat

geval wordt de scheidslijn tussen beleggen en gokken wel erg dun. Illustratief is hierbij de uitspraak van Sir Ernest Cassel (1852-1921), bankier van Edward VII van Engeland^b: “When I was young, I was called a gambler. As the scale of my operations increased I became known as a speculator. Now I am called a banker. But I have been doing the same thing all the time.”



Sir Ernest Cassel (1852-1921): “When I was young, I was called a gambler. As the scale of my operations increased I became known as a speculator. Now I am called a banker. But I have been doing the same thing all the time.”

Bovenstaande voorbeelden zijn, bij nadere beschouwing, nogal triviaal. Zowel een kwantitatieve als een kwalitatieve benadering van de beleggingstheorie geeft direct aan waar het probleem zit. Ik wil in deze rede echter drie voorbeelden geven waarbij de verschillen veel subtieler zijn en een kwantitatieve benadering mijns inziens onmisbaar is. Ik wil hierbij direct opmerken dat er even zovele voorbeelden te verzinnen zijn van vragen in de beleggingstheorie waarbij een kwantitatieve aanpak tot niets leidt, of eenvoudigweg onmogelijk is. Maar ik maak hier graag gebruik van het privilege dat u nu niet geacht wordt mij in de rede te vallen.

Voordat ik de beide voorbeelden behandel, is het illustratief om de oorsprong van de kwantificering van de beleggingstheorie in een historisch kader te plaatsen.

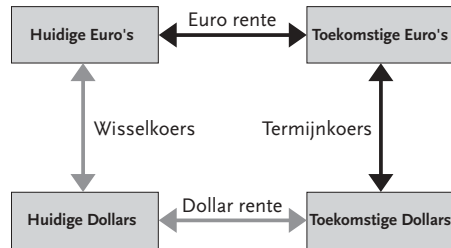
2. DE OPKOMST VAN DE KWANTIFICERING VAN DE BELEGGINGSTHEORIE EN VALUTATERMIJNCONTRACTEN

Kwantificering van de beleggingstheorie is een proces dat al vroeg begonnen is. In de veertiende en vijftiende eeuw ontstonden internationale financiële instellingen in wat we nu Italië noemen. De bekendste instelling is ongetwijfeld de in de vijftiende eeuw ontstane Medici bank. Bij al deze banken waren zogenaamde rekenmeesters in dienst. Deze rekenmeesters beheersten de kunst van het bepalen van interest en samengestelde interest. In zekere zin waren zij de tegenhangers van de huidige kwantitatieve beleggingstheoretici en hadden ze, door hun specifieke kennis, impliciet relatief veel macht. De rijke families die als geldschietters optraden, hadden vaak namelijk zelf geen idee waarom bepaalde interesten gevraagd werden en hoeveel in rekening gebracht moest worden voor vervroegde aflossing van leningen en dergelijke. Het woord rekenmeester wordt overigens nog steeds gebruikt in het Zuid-Afrikaans, in de betekenis van accountant/controller. De roman “De Rekenmeester” van Dieter Jörgensen is een aanrader en beschrijft het leven van de Venetiaanse rekenmeester Tartaglia in relatie tot de ontdekking van de oplossing van derde- en vierdegraads vergelijkingen^c. Banden tussen financiële instellingen en wiskundig goed onderlegde wetenschappers, zoals we ook aan de Universiteit van Tilburg tot ieders tevredenheid kennen, bestonden dus ook al in die tijd.

Een eerste voorbeeld waar een kwantitatieve benadering van de beleggingstheorie tot een aanscherping van de intuïtie heeft geleid, is de waardering van valutatermijncontracten. De voornoemde financiële instellingen bedienden namelijk heel West-Europa. De Peruzzi bank, bijvoorbeeld, had in haar hoogtijdagen vijftien filialen, van Brugge tot Barcelona en Napels. De internationale operaties van deze banken hebben veel betekend voor West-Europese handel en economische groei. Eén van de instrumenten, die dit mogelijk maakten, was het zogenaamde valutatermijncontract. Valutatermijncontracten worden ook tegenwoordig nog veelvuldig gebruikt. Laat ik eerst even kort aangeven hoe zo’n valutatermijncontract werkt.

Een valutatermijncontract is een overeenkomst om op termijn de ene valuta om te ruilen voor een andere tegen een nu al vastgelegde koers. Op 10 oktober jongstleden was bijvoorbeeld de koers om euro’s in dollars te wisselen in september 2003 gelijk aan 0.9746 \$/€, terwijl de koers voor onmiddellijke omwisseling op diezelfde 10 oktober gelijk was aan 0.9814 \$/€. Deze valutatermijncontracten worden bijvoorbeeld

gebruikt door exporterende bedrijven om valutarisico's af te dekken. Door de wisselkoers van te voren vast te leggen loopt het bedrijf geen risico meer ten gevolge van een mogelijke plotselinge devaluatie of revaluatie van de desbetreffende buitenlandse valuta. Een voor de hand liggende vraag is natuurlijk hoe de termijnkoers totstandkomt. Een kwantitatieve benadering geeft eenvoudig het antwoord en dit is aangegeven in figuur 1.



De truc zit hem in het feit dat er twee mogelijkheden zijn om in september volgend jaar dollars te hebben. De eerste mogelijkheid is nu euro's in dollars om te wisselen en die op een dollarrekening dollarrente te laten genieten. Dit is aangegeven door de lichte pijlen in figuur 1. De zwarte pijlen geven de alternatieve mogelijkheid aan. Stal nu euro's op een eurorekening tegen de eurorente en wissel die volgend jaar september pas om tegen dollars, maar spreek de koers

Figuur 1:
Waardering van valutatermijncontracten.

waar dat tegen zal gebeuren wel nu al af: de termijnkoers. Aangezien beide mogelijkheden tot dezelfde situatie leiden, moeten ze ook allebei evenveel kosten. De twee rentes (de euro- en dollarrente) en de twee koersen (de wissel- en termijnkoers) in figuur 1 moeten dus in evenwicht zijn. Dit leidt tot een vergelijking voor de termijnkoers:

$$\text{Termijnkoers} = \text{Wisselkoers} \times \exp(\text{Renteverschil})$$

Bovenstaande formule laat zien dat een mogelijke verandering in de wisselkoers geen rol speelt bij de bepaling van de termijnkoers^d. Dit is in eerste instantie tegen-intuïtief. Het lijkt voor de hand te liggen dat een verwachte devaluatie van een valuta leidt tot een lagere termijnkoers. Dit directe verband bestaat echter in werkelijkheid niet, zoals de formele en kwantitatieve benadering hierboven laat zien. Omgekeerd duidt een lage termijnkoers dus ook niet direct op een verwachte devaluatie van de desbetreffende valuta. Dit wordt nog steeds slecht begrepen in veel meer kwalitatieve literatuur betreffende valutarisico's. Daar leest men nog te vaak dat termijnkoersen valutaveranderingen voorspellen. Het zijn de renteversillen die een mogelijke indicatie geven voor toekomstige wisselkoersveranderingen; niet de termijnkoersen.

Het nut van valutatermijncontracten voor internationale handel gold natuurlijk ook in een voor-euro's vijftiende eeuws Europa. Echter, toentertijd was er ook een andere, mogelijk belangrijkere, Copernicaanse reden voor het gebruik van valutatermijncontracten^e. Dit had alles te maken met Deuteronomium 23:19:

“Gij zult van uw broeder geen rente nemen, noch van geld, noch van levensmiddelen, noch van iets anders waarvan men rente maakt^f.”

Het gebruik van valutatermijncontracten is, zoals we zojuist hebben gezien, expliciet gebaseerd op het bestaan van renteversillen. Tegenover kerkelijke juristen werd betoogd dat het verschil tussen termijnkoersen en wisselkoersen voor directe omwisseling een premie was voor het bestaande risico van devaluatie. Op deze wijze werden interesten in het economische systeem ingevoerd en ook zo hebben de kwantitatieve beleggingstheoretici van die tijd, de rekenmeesters dus, ongetwijfeld een bijdrage geleverd aan de economische ontwikkeling van Europa.



Lord William Thomson Kelvin (1824-1907):
“When you can measure what you are speaking about, and express it in numbers, you know something about it; but when you cannot measure it, when you cannot express it in numbers, your knowledge is of a meagre and unsatisfactory kind.”

Bovenstaande waarderingsformule voor valutatermijncontracten houdt overigens geen rekening met het risico dat de gebruikte leningen niet worden terugbetaald. In ons voorbeeld lijkt dit risico beperkt, gezien het feit dat de Europese en Amerikaanse centrale banken uitermate betrouwbaar geacht worden te zijn. Voor andere landen en in vroegere tijden is en was dit minder duidelijk. De Londense tak van de Medici bank is tenonder gegaan, doordat de adel ten gevolge van het uitbreken van de War of the Roses in Engeland hun schulden vaak niet meer kon terugbetalen, bijvoorbeeld eenvoudigweg omdat de schuldenaar op het slagveld overleed.

Dit eerste voorbeeld van een kwantitatieve benadering van de beleggingsthe-

orie, stamt dus al uit de veertiende en vijftiende eeuw. Dit is dus voordat bijvoorbeeld Kepler (1571-1630) en Newton (1643-1727) hun wetten voor de beweging van planeten formuleerden. In de natuurkunde is de kwantificering, voor zover ik dat kan inschatten, wel veel verder doorgevoerd. Dat wordt ook geïllustreerd door de mening van Lord Kelvin, u mogelijk welbekend van middelbare school natuurkunde: "When you can measure what you are speaking about, and express it in numbers, you know something about it; but when you cannot measure it, when you cannot express it in numbers, your knowledge is of a meagre and unsatisfactory kind" (Stigler, 2000).

3. BELEGGEN IN HET HOOG-OF-LAAG FONDS

Voor een tweede illustratief voorbeeld van het nut van een kwantitatieve benadering van de beleggingstheorie, spring ik graag naar de achttiende eeuw voor een variant op de zogenaamde St. Petersburg paradox^g. De oorspronkelijke St. Petersburg paradox is



Daniel Bernoulli (1700-1782): "There is no philosophy which is not founded upon knowledge of the phenomena, but to get any profit from this knowledge it is absolutely necessary to be a mathematician."

'ontdekt' door Daniel Bernoulli (1700-1782)^h, zoon van de geruime tijd in Groningen verblijvende Johann Bernoulli (1667-1748). Van het voorbeeld dat ik nu wil behandelen, is mij de geschiedenis onbekend, maar het is zeker niet nieuw.

Beschouw een belegging in het fonds 'hoog-of-laag'. We nemen aan dat dit fonds in de komende maand slechts 20% in waarde kan dalen of 24% in waarde kan stijgen, beide met een gelijke kans van 50%. Andere mogelijkheden zijn er niet. Dit is aangegeven in figuur 2. Kortom, uw investering van €100,- in dit fonds, zal volgende maand precies €80,- of €124,- waard zijn.

De vraag is of het verstandig is in dit fonds te beleggen. De kansrekenaars uit



Figuur 2:
Waardeontwikkeling in hoog-of-laag fonds.

de zeventiende en achttiende eeuw hielden zich vaak met dit soort problemen bezig. Zij gingen uit van het principe dat de waarde van een belegging (algemeen te karakteriseren als een investering met een onzekere uitbetaling) bepaald werd door de gemiddeldeⁱ opbrengst. In ons voorbeeld is deze gemiddelde opbrengst eenvoudig uit te rekenen. De gemiddelde uitbetaling van onze belegging bedraagt $0,5 \times (\text{€}80,- + \text{€}124,-) = \text{€}102,-$. Gezien de kosten van €100,- lijkt het dus een gunstige belegging en de conclusie zou dan ook zijn om hierin te beleggen. Doen, dus?

De moderne beleggingstheorie (die ook al weer stamt uit de jaren '50), van met name de Nobelprijswinnaar Markowitz, stelt dat niet alleen het gemiddelde rendement, maar ook het risico van belang is. Risico wordt dan gemeten door de standaarddeviatie van het rendement. VWO-leerlingen leren dit al te bepalen en komen dan voor het huidige voorbeeld uit op de helft van het verschil tussen het maximale en minimale rendement^j. Het minimale rendement is -20%, het maximale rendement +24%, dus een verschil van 44%. Het risico bedraagt de helft hiervan; dat maakt 22%. Dit risico is, gezien een belegging op maandbasis, enorm en men zou geneigd kunnen zijn te concluderen dat het toch niet zo'n goede belegging is. Laten we het dus toch maar niet doen, of denken we nog iets langer na?

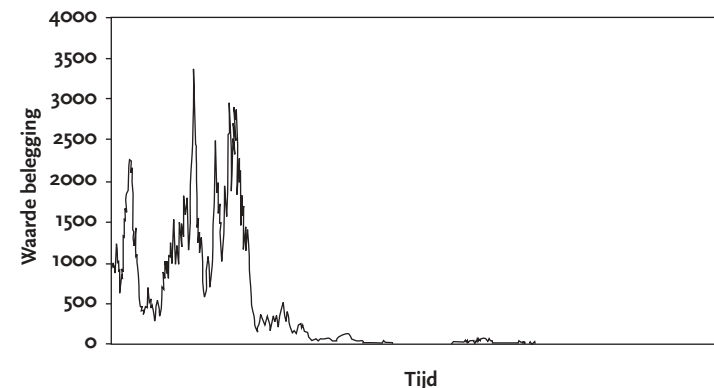
Dezelfde moderne beleggingstheorie zegt ook dat men risico en rendement moet afwegen tegen elkaar. Dit kan bijvoorbeeld met behulp van de zogenaamde Sharpe ratio, die tegenwoordig vaak in reclameuitingen voor beleggingsproducten te vinden is. Als we het spel, want dat is het eigenlijk, spelen gedurende een maand, dan is de risicovrije (maand-)rente verwaarloosbaar, en komen we op een Sharpe ratio van $2\%/22\%=9\%$. Vergelijk dit met een belegging op de AEX. Uitgaande van de normen van de Financiële Bijsluiting voor de berekening van pessimistische rendementen komen we uit op een gemiddeld rendement van $10\%/12=0.83\%$ en een standaarddeviatie van $15\%/12=4.33\%$. Dit levert een Sharpe ratio van 19% op maandbasis^k op. Ook hiermee vergeleken is het fonds hoog-of-laag dus geen aanrader. Laten we het dus inderdaad maar niet doen, of denken we toch nog langer na?

We leren studenten dat ze niet moeten kijken naar karakteristieken van een individuele belegging, maar naar de totale portefeuillesamenstelling, recent nog eens benadrukt in de oratie van Hooggeleerde De Roon aan deze universiteit. Stel dat uw huidige aandelenbelegging goed gespreid is binnen Nederland, in de zin dat u momenteel feitelijk in de AEX belegt^l. Dan is de vraag of dit nieuwe hoog-of-laag beleggingsfonds iets toevoegt aan deze gespreide portefeuille. Een maatstaf hiervoor is de zogenaamde Jensen's alpha. Deze Jensen's alpha is in dit geval eenvoudig uit te rekenen en bedraagt eveneens 2% op maandbasis^m. Elementaire beleggingstheorie leert dan dat het verstandig is om het hoog-of-laag fonds in de portefeuille op te nemen, maar daar niet je gehele vermogen in te stoppen. Ik zal u de berekeningen die tot deze conclusie leiden besparenⁿ, maar het is intuïtief ook vrij duidelijk. Het meest complete antwoord lijkt dus te zijn: "Het is wel degelijk verstandig het hoog-of-laag fonds in de beleggingsportefeuille op te nemen, maar niet alleen in dit hoog-of-laag fonds te beleggen". Laten we eens kijken wat onze belegging zal doen.

Beleggen in aandelen "dien je te doen met een lange termijn visie", althans dat is de heersende opinie. Dit idee is overigens relatief nieuw. Aandelen bestaan al sinds de Romeinse oudheid, en misschien nog wel langer, maar pas in 1924 schreef Edgar Lawrence Smith het boek "Common Stocks as Long-Term Investments". Daarvoor werd beleggen eerder gezien als een manier om snel rijk te worden en sprak men eerder van speculeren of "stockjobbing". Dat laatste woord bestaat nog steeds, maar wordt nu minder geassocieerd met de oorspronkelijke betekenis van beurspeculant. Laten we kijken hoe onze belegging over langere termijn rendeert. Figuur 3 laat een mogelijke ontwikkeling van onze investering in het fonds hoog-of-laag over een langere periode zien.

Uitgaande van een startvermogen van €1000,- zien we dat na verloop van tijd het vermogen geheel verdampt. Dit is echter geen bijzonderheid van de toevallige rendementen die zich in figuur 3 voorgedaan hebben. Eenvoudige kansrekening^o laat zien dat het totale vermogen bij herhaalde investering in het fonds hoog-of-laag altijd naar nul gaat over een langere horizon. Om ook mijn technische collega's te vriend te houden moet ik wel vermelden dat we hier aannemen dat rendementen onafhankelijk en identiek verdeeld zijn over de tijd. Een belegging die op basis van gemiddelde rendementen en ook op basis van de tegenwoordig veel gebruikte Jensen's alpha erg aantrekkelijk lijkt, blijkt het op lange termijn beroerd te doen.

Wat is hier nu gaande? Voor een analyse van de belegging over een langere termijn,



Figuur 3:

Een mogelijke ontwikkeling van een investering van €1000,- in het hoog-of-laag fonds.

moet gebruik gemaakt worden van zogenaamde log-rendementen. Dit komt er in dit geval feitelijk op neer dat men niet moet kijken naar het rekenkundig gemiddelde rendement van 2% per maand, maar naar het meetkundig gemiddelde rendement van $\sqrt{(0.80 \times 1.24)} - 1 = -0.4\%$. Dit meetkundig gemiddelde rendement is negatief en dat zorgt ervoor dat op de lange termijn het totale vermogen altijd geheel verdampt bij herhaalde belegging in het hoog-of-laag fonds. Het gebruik van log-rendementen wordt onze studenten regelmatig te veel, maar bij een kwantitatieve benadering van beleggingsproblemen is het een onmisbaar hulpmiddel.

Zoals gezegd, lijkt dit hoog-of-laag fonds op de beleggingsmogelijkheid zoals voorgesteld in de St. Petersburg paradox. Voor de technici onder u: de "oplossing" van de St. Petersburg paradox, zoals voorgesteld door Daniel Bernoulli, kan in zekere zin gezien worden als één van de eerste aanzetten tot het gebruik van risiconeutrale kansen. Het probleem is uiteraard dat het hoog-of-laag beleggingsfonds op langere termijn extreem hoge uitbetalingen kan genereren, maar ook met extreem kleine kansen. Deze kansen zijn eenvoudig te berekenen met behulp van de driehoek van Pascal. De fundamentele vraag is hoe zo'n belegging (of noemen we het toch liever een loterij), waarbij extreem hoge uitbetalingen met extreem kleine kansen mogelijk zijn, gewaardeerd moet worden. De zeventiende eeuwse theorie van waardering met behulp van de gemiddelde uitbetaling leidt tot onzinnige conclusies. Bernoulli argu-

menteert dat niet de gemiddelde uitbetaling van belang is, maar het gemiddelde nut. Uitgaande van het principe van afnemend marginaal nut, komt hij dan ook tot een redelijke prijs voor de loterij voorgesteld in de St. Petersburg paradox. De theorie van afnemend marginaal nut en risico-aversie komt pas in de twintigste eeuw tot goede ontwikkeling, met name door het werk van Von Neumann, Morgenstern en Savage^P. Evengoed blijkt dat Bernoulli begrijpt dat risico-aversie een rol speelt bij de waardering van investeringen, hetgeen nog steeds een fundamenteel inzicht is in de beleggings-theorie.



Floraes gecks-kap van Pieter Nolpe uit 1637.

Bovenstaand voorbeeld is theoretisch van aard. Toch komen beleggingsmogelijkheden als het hoog-of-laag fonds of die uit de St. Petersburg paradox ook in de harde praktijk voor. Ik heb het dan over zogenaamde financiële *bubbles*, met vrijwel onbeperkte koerswinsten, tot nu toe altijd gevolgd door een financiële crash. De rationalisatie van

de Internet-bubble was ook stevast gebaseerd op voorspellingen van enorme groei en daarmee extreem hoge winsten, maar met extreem lage kansen. Ook hier kan men zich afvragen of een juiste inschatting van kansen op negatieve gebeurtenissen niet tot een verantwoord risicobeleid zou hebben geleid. Overigens is dat achteraf altijd makkelijk gezegd.

L'histoire se répète. Een interessante en amusante beschrijving van verscheidene financiële bubbles is te vinden in het boek van Chancellor (1999) "Redde wie zich kan". Hij bespreekt in detail wat bekend staat als de eerste financiële bubble: de tulpomania aan het begin van de zeventiende eeuw in Holland. Toen in de rest van Europa iedereen met iedereen vocht, betaalden sommige welgestelde handelaren enorme prijzen voor bijzondere tulpenvariëteiten. Ook toen al werden deze prijzen gerationaliseerd door beloften van enorme winsten. Verlieskansen werden over het hoofd gezien, behalve misschien door Pieter Nolpe, wiens gravure getiteld "Floraes gecks-kap" uit 1637 beroemd geworden is⁹.

Ook minder bekende bubbles worden echter besproken zoals de duikmachine-bubble en de Zuidzee-bubble. Kenmerk van de ongebreidelde prijsstijging van tulpen, aandelen in duikbedrijven, of Internetaandelen is de belofte van extreem hoge winsten, maar met extreem lage kansen. Op deze extreem lage kansen wordt meestal minder nadruk gelegd. Blijkbaar zijn financiële markten niet in staat deze financiële activa goed van een redelijke prijs te voorzien. Prijzen stijgen in eerste instantie tot gigantische hoogte, waarbij de verlieskansen steeds groter worden, maar toch nog onderschat door de gemiddelde belegger. Het veel gehoorde dogma "de markt heeft altijd gelijk" moet in zulke situaties toch met enige argwaan bekeken worden. Het is moeilijk te bevatten dat de markt gelijk had met een prijs voor aandelen KPN van €70,- begin 2000, maar ook met een relatief constante prijs van €5,- sinds halverwege 2001^f.

In voorgaand voorbeeld is duidelijk dat het gaat om de verliezen. Die lijken kleiner dan de mogelijke winsten, maar tellen op de lange duur toch zwaarder mee en domineren dus. Een beter begrip van *mogelijke* verliezen leidt mijns inziens tot een beter begrip van beleggingen en daarmee tot betere beleggingsbeslissingen. Een kwantitatieve benadering van beleggingsmogelijkheden brengt doorgaans ook de verlieskansen voldoende in beeld en doet de intuïtie aanpassen.

4. OPTIES EN GEMIDDELDE RENDEMENTEN

Ik wil graag nog een derde en laatste voorbeeld bespreken waarbij een kwantitatieve benadering van de beleggingstheorie onmisbaar is. Het betreft hier de waardering van financiële derivaten. Laat ik eerst kort ingaan op de enorme opkomst van de markt voor financiële derivaten gedurende, met name, de afgelopen twee decennia.

Velen onder u zullen, misschien met afschuw, naar deze ontwikkelingen kijken omdat het lijkt alsof enorme winsten gemaakt kunnen worden, en enorme verliezen geleden kunnen worden, met transacties die niets anders lijken dan loterijen. Een vergelijking met een casino is dan vlug gemaakt. Alhoewel dit beeld begrijpelijk is, dient het toch sterk genuanceerd te worden en ik probeer dat kort duidelijk te maken.

Een essentieel onderdeel van economische ontwikkeling is het bestaan van ruilhandel en dus van prijzen. Elementaire economie leert dat ruilen van goederen en diensten tot Pareto verbeteringen van een allocatie kan leiden, dat wil zeggen, een verdeling waar iedereen beter van wordt. Het is belangrijk je te realiseren dat consumptiegoederen verschillen in verscheidene dimensies. Soort en plaats zijn duidelijk: een televisie is iets anders dan een broodje kroket, maar uw bezit van een broodje kroket in Singapore op het moment dat u zich in Nederland bevindt is weinig nuttig. Echter, een evenzeer belangrijke dimensie is tijd. Het bezit van een broodje kroket nu, is iets anders dan het bezit van een broodje kroket volgend jaar september. Naast het ruilen van goederen tegen geld, het vandaag kopen van een broodje kroket, is er ook een markt ontstaan voor het ruilen van geld over de tijd. Dit is niets anders dan sparen en lenen, en iedereen in deze zaal doet daaraan mee. Het hele pensioensysteem is er op gebaseerd dat je wat harder werkt tijdens je arbeidsleven en een gedeelte van dat verdiende geld opzij zet om zo later te kunnen leven zonder direct betaald productief te zijn. Derivatenhandel heeft direct hiermee van doen, zo gauw u zich realiseert dat de toekomst, per definitie, onzeker is. Het is van belang dat de mogelijkheid bestaat om consumptie niet alleen over de tijd te kunnen substitueren (sparen wil tenslotte niets anders zeggen dan nu minder consumeren om later meer te kunnen consumeren), maar ook over onzekere situaties in de toekomst. De eenvoudigste manier om dit te illustreren is de markt voor verzekeringsproducten.

Uw huis brandt volgend jaar al dan niet af. Indien het afbrandt, levert dat mogelijk een vrijwel niet te dragen schade op. Om te voorkomen dat u geen broodje kroket meer

kunt eten, mocht uw huis afbranden, sluit u een verzekering af. In ruil voor een premie, belooft de verzekeringsmaatschappij om, op het moment dat uw huis inderdaad mocht afbranden, en u het geld hard nodig heeft, een uitbetaling te doen. Welnu, de kans dat uw huis afbrandt is erg klein. De belegging, of noem het investering of loterij, die wij brandverzekering noemen, geeft dus een extreme uitbetaling, maar met een extreem kleine kans. In die zin verschilt de brandverzekering niet van een belegging in het hoog-of-laag fonds. Ook dit hoog-of-laag fonds verschaft bij herhaalde investering een extreem hoge uitbetaling met een extreem kleine kans. Echter, van belang is natuurlijk *wanneer* er uitbetaald wordt. De brandverzekering betaalt precies uit op het moment dat u het geld het hardst nodig heeft. Het is dus niet alleen van belang wat de kans op bepaalde uitbetalingen is, maar ook in welke situaties deze uitbetalingen plaatsvinden⁵.

Derivaten doen feitelijk precies hetzelfde als verzekeringen. Ook daarin ligt overigens een verklaring voor de voortgaande integratie van beleggingsinstellingen en verzekeringsmaatschappijen. Ook bij derivaten gaat het niet alleen om de kans op en grootte van bepaalde extreme uitbetalingen (of verliezen), maar het gaat er met name om *wanneer* deze uitbetalingen en/of verliezen optreden. De markt voor derivaten is dus niets anders dan een markt waarbij uitbetalingen in verschillende mogelijke toekomstscenario's verhandeld worden. In die zin is de overeenkomst met verzekeringen overduidelijk. Dat er met de geboden mogelijkheden verstandig omgesprongen moet worden, ligt voor de hand. Maar dat is meer een ethische vraag waar ik nu niet verder op zal ingaan, maar die ik graag later met u bespreek.

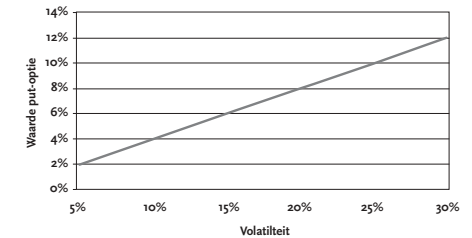
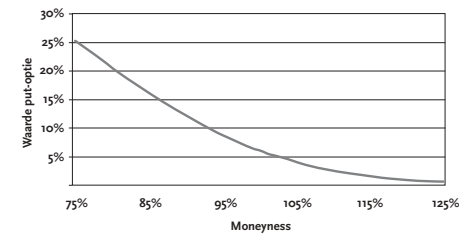
Nu ik u hopelijk heb overtuigd van het nut van handel in derivaten, keer ik terug naar het onderwerp van deze rede. De kwantificering van de derivatenhandel heeft geleid tot een begrip van financiële derivaten, waarvan ik durf te beweren dat dat anderszins onmogelijk was geweest. Dit valt misschien het best te illustreren aan de hand van een voorbeeld, waaruit blijkt dat intuïtieve redeneringen kunnen leiden tot foute conclusies.

Stel u heeft goed opgelet en geleerd dat beleggen ook betekent dat mogelijke verliezen goed in de gaten gehouden moeten worden. Stel ook dat u een aanzienlijke aandelenportefeuille heeft ter waarde van €10.000,- en u wilt de negatieve gevolgen van een altijd mogelijke crash afdekken. Het derivaat dat hiervoor is ontwikkeld heet een put-optie. Een put-optie geeft u het recht om uw aandelenpositie tegen een vooraf vastgestelde prijs te verkopen. De desbetreffende aandelenpositie heet de "onderliggende

waarde” en de prijs waartegen u deze onderliggende waarde mag verkopen heet de uitoefenprijs. Het essentiële verschil met een termijncontract, dat we eerder gezien hebben, is dat het hier een recht betreft (vanwaar anders de naam “optie”), en dus niet de plicht om de onderliggende waarde te verkopen. Met andere woorden: als u het recht koopt om volgend jaar uw aandelenportefeuille tegen ook €10.000,- te verkopen, dan zijn er twee mogelijkheden. Uw aandelenportefeuille is volgend jaar meer dan €10.000,- waard. In dat geval maakt u natuurlijk geen gebruik van uw optierecht en heeft u, *achteraf* gezien, er slecht aan gedaan de put-optie te kopen. Dit is echter vergelijkbaar met zeggen dat het onverstandig was de brandverzekering op het huis af te sluiten omdat uw huis niet is afgebrand. Van de andere kant, indien uw portefeuille minder dan €10.000,- waard blijkt te zijn, dan kunt u uw recht uitoefenen en er toch €10.000,- voor krijgen. U heeft dan dus, behalve de betaalde premie, geen verlies geleden.

De kwantitatieve beleggingstheorie toegepast op derivaten houdt zich met een aantal vragen bezig. Eén ervan is de fundamentele vraag hoeveel voor zo’n put-optie recht redelijkerwijs betaald zou moeten worden en welke variabelen daarop van invloed zijn¹. Deze vraag is essentieel beantwoord door Black en Scholes in 1973. Alhoewel hun paper de nodige formules bevat, is de gevolgde redenering voor het grootste deel erg op intuïtie gebaseerd. Deze intuïtieve redenering leidt tot het juiste antwoord voor de waardering van de put-optie, maar leidt ook op sommige punten tot onjuiste conclusies. De nadere kwantificering van het waarderen van put-opties en derivaten in het algemeen, die na het werk van Black en Scholes is ingezet, heeft deze onvolkomenheden aan het licht gebracht. Hierbij valt met name te denken aan het werk van Merton.

De Black en Scholes formule ziet er op het eerste gezicht angstaanjagend uit, maar eenvoudige herschrijving laat zien dat voor de waardering van de put-optie slechts twee parameters van belang zijn⁴. Allereerst is dat de zogenaamde *moneyness* van de optie, ofwel de verhouding van de huidige waarde van de aandelenbelegging ten opzichte van de uitoefenprijs van de optie. Voor de technuten onder u: het betreft hier feitelijk de verdisconteerde uitoefenprijs. De tweede relevante variabele is de zogenaamde volatiliteit van de onderliggende belegging over de looptijd van de optie. Ik zal u de details besparen, maar het is duidelijk dat een grote volatiliteit, dus grote kansen op uitschieters naar boven en beneden, de kans dat de optie wordt uitgeoefend groter maakt en de waarde ook⁵.



Figuur 4 en 5: Waarde van put-optie als fractie van (verdisconteerde) uitoefenprijs en als functie van moneyness en volatiliteit volgens het Black-Scholes model.

Figuren 4 en 5 laten het effect van beide variabelen zien. In beide figuren staat op de verticale as de waarde van een put-optie. Het is hierbij van belang op te merken dat deze waarde van de optie is uitgedrukt als percentage van de uitoefenprijs. In figuur 4 wordt op de horizontale as de moneyness gevarieerd en in figuur 5 de volatiliteit. Door gebruik te maken van de Black-Scholes formule zijn deze figuren eenvoudig te maken. Het blijkt dat een hogere moneyness leidt tot een lagere optieprijs en een hogere volatiliteit leidt tot een hogere optieprijs.

De juistheid van de Black-Scholes formule, of preciezer de exacte hypothesen die nodig zijn opdat de prijs van een optie inderdaad gegeven wordt door de Black-Scholes formule, wordt tegenwoordig bewezen op elke universiteit in een vak als Kwantitatieve Financiering. De “bewijsvoering” in het oorspronkelijke artikel is erg kwalitatief en leidt op punten dan ook tot verkeerde inzichten. In dit derde voorbeeld wil ik hierop ingaan.

Meer specifiek wil ik aandacht besteden aan de volgende constatering in het artikel van Black en Scholes.

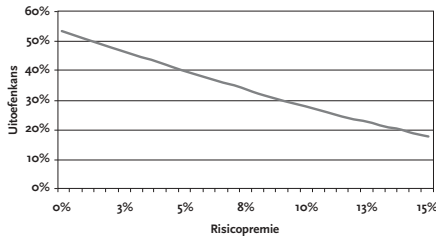
“Merk op dat het gemiddelde rendement op de aandelen niet in de prijsformule voorkomt. De waarde van de optie als functie van de aandelenwaarde is onafhankelijk van het gemiddelde rendement op de aandelen^w.”

Bovenstaande is een niet-triviaal resultaat uit de optietheorie en nog steeds slecht begrepen, zoals ik direct zal aantonen. Intuïtief is het zeker niet duidelijk. De volgende redenering spreekt veel meer tot de intuïtie, maar is incorrect:

1. Als het gemiddelde rendement op de onderliggende positie van een put-optie stijgt,
2. dan daalt de kans dat de optie wordt uitgeoefend,
3. en *dus* daalt dan de prijs van de optie.

De stap van één naar twee is volledig correct. In figuur 6 is dat te zien. Voor een standaard put-optie met een looptijd van een jaar op de AEX-index en een moneyness van één, wordt op de verticale as de kans weergegeven dat de optie wordt uitgeoefend. Op de horizontale as staat de risicopremie^x op de AEX. Het is duidelijk dat een stijgende risicopremie, en dus een stijgend gemiddeld rendement op de AEX-index, leidt tot een daling van de kans dat een put-optie uitgeoefend wordt.

Echter, de stap van twee naar drie in bovenstaande redenering is noodzakelijk incorrect. De redenering is eenvoudig uit het ongerijmde. Was de stap van twee naar drie correct geweest, dan zou het gemiddelde rendement op de onderliggende aandelen invloed hebben op de waarde van een optie. Aangezien, tenminste in het Black-Scholes model, bewezen is dat dit niet zo is, moet de stap van twee naar drie wel incorrect zijn. Het is dus onjuist te stellen dat een dalende kans op uitoefening noodzakelijk leidt tot een dalende optie-prijs.



Figuur 6: De kans dat een put-optie wordt uitgeoefend als functie van de risicopremie op het onderliggende aandeel.

Tot zover lijkt er niets mis met de oorspronkelijke analyse van Black en Scholes. Kijk echter wat er eerder in datzelfde artikel beweerd wordt:

“In het algemeen lijkt het duidelijk dat een hogere prijs voor het (onderliggende) aandeel, leidt tot een lagere waarde van de put-optie. Als de prijs van het aandeel veel hoger is dan de uitoefenprijs van de optie, dan wordt de optie vrijwel zeker niet uitgeoefend en zal de waarde van de optie vrijwel nihil zijn. Aan de andere kant, als de aandelenprijs veel lager is dan de uitoefenprijs zal de optie vrijwel zeker wél worden uitgeoefend. De huidige waarde van de optie zal dan ongeveer gelijk zijn aan de prijs van een pure obligatie, die afloopt op dezelfde datum als de optie en met nominale waarde gelijk aan de uitoefenprijs van de optie, minus de waarde van het aandeel^y.”

Het probleem ligt in het feit dat hier wél voetstoots lijkt te worden aangenomen dat er een verband bestaat tussen de kans op uitoefenen en de waarde van de optie. Die vanzelfsprekendheid is er, zoals we hebben gezien, echter niet. Een meer kwantitatieve benadering van het probleem maakt dit direct duidelijk. Ter verdediging van Black en Scholes kan worden ingebracht dat bovenstaande ook anders te interpreteren is, door, bijvoorbeeld, “vrijwel zeker” te interpreteren als “bijna zeker” in de formeel probabilistische betekenis. Dan is het hoogstens niet erg duidelijk geformuleerd, maar dat is voor baanbrekend werk niet ongebruikelijk. Echter, ook tegenwoordig worden deze zaken nog door elkaar gehaald.

Het standaardboek op het gebied van elementaire optietheorie, het boek van John Hull, besteedt ook enige aandacht aan het feit dat het gemiddelde rendement op de onderliggende aandelen geen invloed heeft op de waarde van opties. Er wordt een hele paragraaf gewijd aan de opmerking dat de optie-prijs formule “preferentievrij” is. Ik zal u bekennen dat ik deze paragraaf nooit begrepen heb, met name ook omdat het begrip “preferentievrij” niet gedefinieerd wordt. Mijns inziens zijn preferenties van financiële agenten ook van invloed op de volatiliteit van aandelen en die is wel degelijk van grote invloed voor prijzen van opties. In dit standaardboek wordt de volgende redenering betreffende de invloed van de huidige aandelenprijs op de optieprijs gehanteerd:

“De uitbetaling van een put-optie is gelijk aan het verschil van de uitoefenprijs en de aandelen prijs. [...] Put-opties worden daarom minder waard indien de aandelenprijs stijgt en meer waard indien de uitoefenprijs stijgt^z.”

Hier geldt dat zowel het eerste stuk van de bewering als het laatste stuk juist zijn. Logisch gezien is dit dus een ware bewering, maar semantisch gezien is het “daarom” onjuist. Ook indien het gemiddelde rendement van de aandelen stijgt, zal de gemiddelde uitbetaling van de put-optie dalen. De prijs van de put-optie blijft echter gelijk.

Samenvattend, het gemiddelde rendement (en dus de risicopremie) op aandelen is niet van invloed op de prijs van een optie met deze aandelen als onderliggende waarde. Formele bewijsvoering van dit resultaat is niet eenvoudig en maakt gebruik van diepe kwantitatieve resultaten. Deze resultaten tonen aan dat een intuïtieve benadering snel kan leiden tot een onjuist begrip. In dit specifieke geval wordt er geen rekening mee gehouden dat de prijs van een belegging niet alleen bepaald wordt door

de gemiddelde uitbetaling, maar ook door de prijzen van andere beschikbare beleggingen, in dit geval de onderliggende aandelen. Met andere woorden, relatief ten opzichte van de onderliggende waarde, zijn opties steeds even goede (of slechte) beleggingen, ongeacht het gemiddeld rendement op deze onderliggende waarden.

5. CONCLUSIE



Benjamin Graham (1894-1976): "Calculus ... [gives] speculation the deceptive guise of investment."

Het moge duidelijk zijn dat ik niet instemmend kan knikken als Wall Street goeroe Benjamin Graham uit de jaren dertig en veertig, dus vlak na de crash van 1929, schrijft: "Calculus ... [gives] speculation the deceptive guise of investment^{aa}."

In mijn visie zorgt "calculus", dus een kwantitatieve benadering van de beleggingstheorie, eerder voor een beter begrip van fundamentele problemen. Zoals in vrijwel iedere wetenschap kan dat fundamentele begrip natuurlijk ook misbruikt worden. De ongebreidelde complexiteit van financiële contracten, zoals die vandaag de dag verhandeld worden, komt dan ook niet voort uit een kwantificering van de beleggingstheorie, maar gewoon uit een fundamentele drang van mensen om meer en meer zaken verhandelbaar te maken. Om prijsvorming en inzicht in risico's in goede banen te leiden, is een kwantitatieve aanpak vaak onontbeerlijk.

Overigens kent ook een kwantitatieve benadering van de beleggingstheorie uiteraard haar grenzen. Dit wordt wel het meest dramatisch geïllustreerd door de ondergang van het Long-Term Capital Management hedge-fund. Dit beleggingsfonds had, onder andere, als partners de hierboven genoemde Robert Merton en Myron Scholes. De kwaliteiten van beiden worden nog eens onderstreept door de in 1997 aan hen toegekende Nobelprijs voor de Economie. Doel van het LTCM fonds was gebruik te maken van "inefficiënties" in de markt. Daarbij werd bedoeld op prijsverschillen die theoretisch niet te verklaren waren en dus, volgens de fondsbeheerders, op termijn zouden moeten leiden tot winsten. Een en ander ging voorspoedig tot de Russische financiële crisis in de zomer van 1998. Er was wel rekening gehouden met de mogelijkheid dat Rusland niet

aan zijn verplichtingen zou voldoen, maar de vorm waarin dat gebeurde was niet juist ingeschat. De Amerikaanse centrale bank, de Fed van New York, orchestreerde een reddingsoperatie. Om financiële instabiliteit te voorkomen pompten banken wereldwijd geld in LTCM. De Nobelprijswinnaar Miller formuleerde het hele gebeuren als: "In strikte zin was er geen risico, als de wereld zich was blijven gedragen zoals in het verleden^{bb}."

6. DANKWOORD

Het is een goede gewoonte om aan het einde van een inaugurele rede een woord van dank uit te spreken. Allereerst wil ik graag alle bestuursorganen die mijn benoeming mogelijk hebben gemaakt danken voor het in mij gestelde vertrouwen. In het bijzonder denk ik hierbij aan Hooggeleerde Moerland. Beste Piet, ik ben je zeer erkentelijk voor je openheid naar zo'n rare econometrist en de, in mijn ogen, bijzondere maar zeer geschikte wijze waarop je leiding geeft aan het Departement Financiering.

Het leven van een wetenschapper gaat niet altijd over rozen. De laatste tijd heb ik, niet altijd geheel gewenst, contact gehad met vele ondersteunende afdelingen binnen de faculteit, zoals de automatiseringsunit, personeelszaken, CentER administrative staff, het FMT en diverse departementssecretariaten. Ik ben ervan overtuigd dat, met name dank zij jullie allemaal, de faculteit als geheel op de goede weg is. Ik dank eenieder voor zijn of haar inzet en ook voor zijn of haar geduld met mijn ongeduld. In het bijzonder geldt dit voor Anne-Marie, Lenie, en met name Nicole, die nog wel het meest te stellen heeft met een eigenwijze wetenschapper als ik.

*Weledelzeergeleerde Drost, Ter Horst en Melenberg, Hooggeleerde De Roon;
Beste Bertrand, Feico, Frans en Jenke,*

Een plezierig leven betekent, onder andere, dat je iedere dag met plezier naar je werk gaat. Jullie dragen daar alle vier erg aan bij, op geheel eigen wijze, maar dat behoeft geen betoog. Zowel op zuiver wetenschappelijk gebied als daarbuiten heb ik van elk van jullie veel geleerd en daar ben ik jullie zeer erkentelijk voor.

*Hooggeleerde Hallin;
Cher Marc,*

J'ai travaillé trois ans avec beaucoup de plaisir à l'Université Libre de Bruxelles. La raison principale étant ta présence, ta connaissance illimitée de la théorie asymptotique

et, last but not least, ton amitié. C'est d'hommage qu'une fusion des universités de Tilburg et Bruxelles ne soit pas possible, ça rendra des choses tellement facile. Je compte de te rencontrer encore très souvent à Bruxelles, à Tilburg, à Prague, à Rolduc ou ailleurs. Merci pour tout!

Hooggeleerde Nijman;
Beste Theo,

Ik ben er trots op als derde in "jouw" rij dit jaar mijn inaugurele rede uit te spreken. Gedurende de afgelopen tien jaar heb ik op tal van gebieden vreselijk veel van je geleerd. Je immer positieve kijk op het wetenschappelijke bedrijf is daarvan misschien nog wel de belangrijkste en ik hoop die nog vaak te mogen meemaken.

Beste Opa,
Als ik een voorbeeld nodig heb over hoe ik wil zijn, dan denk ik in eerste instantie aan U.

Lieve Annette, Ma en Pa,
In verschillende fasen van mijn leven hebben jullie een enorme invloed gehad op mijn ontwikkeling. Die invloed ondervind ik nog dagelijks en daar ben ik jullie alletwee heel dankbaar voor.

Ik heb gezegd.

REFERENTIES

Baskin, J.B., en P.J. Miranti, Jr., 1997, *"A History of Corporate Finance"*, Cambridge University Press, Cambridge.

Black, F., en M. Scholes, 1973, *"The pricing of options and corporate liabilities"*, The Journal of Political Economy, **81**, pag. 637-654.

Chancellor, E., 1999, *"Devil take the hindmost"*, Macmillan Publishers Ltd., Londen.

Graham, B., 1949, *"The Intelligent Investor"*, Harper Collins, New York.

Hull, J.C., 2000, *"Options, Futures, and Other Derivatives"*, Prentice-Hall Inc., Upper Saddle River.

Jörgensen, D., 1999, *"Der Rechenmeister"*, Rütten & Loening Berlin GmbH.

Stigler, S.M., 1986, *"The History of Statistics"*, Harvard University Press, Cambridge.

EINDNOTEN

- a Uit het “Eindoordeel” van het rapport “Een doorboorde buidel” van de onderzoekscommissie-Van Dijk, 1 oktober 1999, ingesteld door de Provinciale Staten van Zuid-Holland. Onderstrepingen volgens rapport. Het volledige rapport is te vinden op de website van de provincie: <http://www.pzh.nl/index.html?/rapportvandijk/hoofd.htm>
- b Zie, bijvoorbeeld, Chancellor (1999), pag. ix.
- c Jörgensen beschrijft de strijd tussen Tartaglia en Cardano betreffende de ontdekking van analytische oplossingen voor derde- en vierdegraads vergelijkingen. Illustratief is dat deze vergelijkingen gesteld waren in zinnen van de vorm “Een kubus en enige van zijn ribben zijn gelijk aan een getal”, dus zonder gebruik te maken van hedendaagse symbolen.
- d Uiteraard heeft het renteverskil zelf invloed op verwachte wisselkoersveranderingen, maar er is geen directe causaliteit tussen termijnkoersen en verwachte wisselkoersen.
- e Zie Baskin en Miranti (1997), pag. 39.
- f Overigens, Deuteronomium 23:20 leest “van den buitenlander moogt gij rente nemen, maar niet van uw broeder; opdat de Heer, uw god, u zegene in al uw bedrijf, in het land dat gij in bezit gaat nemen.”
- g De St. Petersburg paradox betreft de waardering van een belegging die met kans 2^{-n} een uitbetaling 2^n oplevert. De gemiddelde uitbetaling is oneindig.
- h Daniel Bernoulli werd in 1700 geboren in Groningen als zoon van Johann Bernoulli. Zijn belangrijkste werken zijn op het gebied van de hydrodynamica, in navolging van Sir Isaac Newton (het “Bernoulli principe” is naar hem genoemd). Bernoulli stierf in 1782 in Basel.
- i Ik zal in deze rede, om misverstanden te voorkomen, consequent spreken over “gemiddelde” rendementen, daar waar “verwachte” rendementen in de formeel probabilistische betekenis bedoeld worden.
- j Dit volgt direct uit
$$\sqrt{\frac{1}{2}\left(u - \frac{u+d}{2}\right)^2 + \frac{1}{2}\left(d - \frac{u+d}{2}\right)^2} = \frac{1}{2}(u-d)$$
.
- k Het besluit Financiële Bijsluiter 2001 (FB) schrijft voor om gebruik te maken van meetkundig gemiddelde rendementen zodat de hier gepresenteerde omrekeningen van jaar- naar maandbasis slechts bij (goede) benadering correct zijn.
- l Er is nogal wat af te dingen op het nemen van een belegging die de AEX-index volgt (“trackt”) als voorbeeld van een goed gespreide belegging. De oratie van Hooggeleerde De Roon betoogt juist dat ook andere beleggingen meegenomen dienen te worden in de analyse. Voor ons voorbeeld is dat echter irrelevant.
- m Jensen’s alpha is de constante term van een regressie van het rendement van het hoog-of-laag fonds op het rendement van de relevante index. We nemen aan dat het rendement op het fonds onafhankelijk is van de index en de hellingscoëfficiënt in deze regressie, de “beta”, is dientengevolge nul.
- n Zie, bijvoorbeeld, F. de Roon en Th. Nijman, “Testing for mean-variance spanning: a survey”, *Journal of Empirical Finance*, 2001, 8, pag. 111-156.

- o Pas de wet van de grote aantallen toe op het log-vermogen en merk op $\log(0.80 \times 1.24) < 0$.
- p Afnemend marginaal nut betekent uiteraard dat de nutsindex concaaf is en dus is de geïnduceerde voorkeursrelatie risico-avers.
- q Pieter Nolpe: “Floraes gecks-kap of Afbeelding van 't wonderlijcke jaer van 1637 doen d'eege geck d'ander uytbroeyde, de luy rijck sonder goet, en wijs sonder verstant waeren”. Allegorische gravure betreffende de tulpomania.
- r Deze prijs is na de claim-emissie van november 2001.
- s Hier wordt niets anders beschreven dan het gebruik van zogenaamd “state-dependent” utility.
- t De term “redelijkerwijs” wordt hier niet gedefinieerd, maar kan in het Black en Scholes model goed geformaliseerd worden. In het algemeen is dat echter lastig.
- u De waarde van een put-optie gedeeld door de (verdisconteerde) uitoefenprijs van de optie wordt, in het Black-Scholes model, gegeven door $BS_{put} = 1 - m + BS_{call}(m, \sigma\sqrt{T})$, waarin m de moneyness van de optie is, $\sigma\sqrt{T}$ de totale volatiliteit van de onderliggende waarde over de resterende looptijd van de optie en
- $$BS_{call}(m, v) = m\Phi\left(\frac{\log(m) + \frac{v}{2}}{v}\right) - \Phi\left(\frac{\log(m) + \frac{v}{2}}{v}\right).$$
- v “... en de waarde *dus* ook.”, zou incorrect zijn.
- w Black en Scholes (1973), pag. 644: “Note that the expected return on the stock does not appear in equation (13). The option value as a function of the stock price is independent of the expected return on the stock. The expected return on the option, however, will depend on the expected return on the stock. The faster the stock price rises, the faster the option price will rise through the functional relationship (13).”
- x De risicopremie is het gemiddelde rendement minus het rendement op een risicovrije belegging.
- y Black en Scholes (1973), pag. 638, bekijken een call-optie en schrijven: “In general, it seems clear that the higher the price of the stock, the greater the value of the option. When the stock price is much greater than the exercise price, the option is almost sure to be exercised. The current value of the option will thus be approximately equal to the price of the stock minus the price of a pure discount bond that matures on the same date as the option, with face value equal to the striking price of the option. On the other hand, if the price of the stock is much less than the exercise price, the option is almost sure to expire without being exercised, so its value will be near zero.”
- z Hull, 1999, pag. 168: “For a put option, the payoff on exercise is the amount by which the strike price exceeds the stock price. [...] They [put options] become less valuable as the stock price increases and more valuable as the strike price increases.”
- aa Zie Chancellor (1999), pag. 195-196, voor een discussie.
- bb “In a strict sense, there wasn't any risk--if the world had behaved as it did in the past.” Zie Lowenstein (2000): “*When Genius Failed: The Rise and Fall of Long-Term Capital Management*”, Random House, New York.