

Nobelprijs voor empirische analyse van financiële markten

De Prijs van de Zweedse Rijksbank voor Economie 2013 – meestal de Nobelprijs Economie genoemd – is toegekend aan Eugene F. Fama en Lars Peter Hansen (beiden verbonden aan de universiteit van Chicago), en Robert J. Shiller (van de Yale University), voor hun ‘*empirical analysis of asset prices*’. Alle drie werden ze al jaren getipt als grote kanshebber, maar de combinatie is zeer verrassend. Zelden lijkt de prijs toegekend te zijn voor zulke uiteenlopende ideeën. Op de Nederlandse Economendag, een paar dagen na de toekenning van de prijs, noemde Robert Shiller in de Tinbergenlezing en in een interview met ESB deze combinatie ook een *strange idea*.



Van links naar rechts: Eugene F. Fama, Lars Peter Hansen en Robert J. Shiller

PETER BOSWIJK
Hoogleraar aan de
Universiteit van
Amsterdam

CARS HOMMES
Hoogleraar aan de
Universiteit van
Amsterdam

Fama ontwikkelde in de jaren zestig, op basis van het werk van Paul Samuelson, de efficiëntemarkthypothese, die stelt dat alle informatie onmiddellijk in de prijzen is verwerkt (Fama, 1970; 1991). Shiller is vooral bekend van zijn empirische werk (Shiller, 1981) dat aantoonde dat de volatiliteit van aandelenkoersen veel hoger is dan fluctuaties in onderliggende fundamentele waarden zoals dividenden, en dat rendementen op lange termijn voorspelbaar zijn en de markt inefficiënties vertoont. Bij de efficiëntemarkthypothese van Fama staat de theorie van de rationele representatieve agent centraal. Shiller ontwikkelde zich tot een gedragseconoom, die de verhoogde volatiliteit toeschrijft aan psychologische effecten en sociale interacties. Statistische analyse van rationele modellen kan alleen met geavanceerde econometrische technieken, omdat het leidt tot het schatten van niet-lineaire dynamische vergelijkingen. Hansen ontwikkelde de gegene-

raliseerde momentenmethode (GMM; *generalized method of moments*), die veelvuldig is toegepast in de empirische toetsing van modellen voor *asset pricing*.

Het grote contrast tussen Fama en Shiller laat zich goed illustreren aan de hand van de Case-Shiller-index voor huizenprijzen in de Verenigde Staten (figuur 1). De figuur laat een sterke stijging van de huizenprijzen-index zien, een verdubbeling tussen 1997 en 2004 zelfs, terwijl de onderliggende fundamentele waarden, zoals de bouwkosten, nagenoeg gelijk bleven. Aan de vooravond van de financiële crisis, in 2005, waarschuwde Shiller dan ook voor een zeepbel in de huizenprijzen en voorspelde hij dat deze met veertig procent zouden kunnen dalen. In een interview in 2010, nadat de huizenprijzen al fors gedaald waren, hield Fama daarentegen vol dat er geen zeepbel was en dat hij ook niet wist hoe een zeepbel gedefinieerd moest worden. Hoe valt het werk van de drie prijswinnaars met elkaar te rijmen?

KORTETERMIJNEFFICIËNTIE

Als een financiële markt efficiënt is en alle publieke informatie bevat, dan moet ‘nieuws’ over de economie meteen in de prijzen verwerkt worden. Fama ontwikkelde verschillende efficiëntiebegrippen (zwak, semi-sterk en sterk), afhankelijk van welke vormen van nieuws en informatie in beschouwing worden genomen (respectievelijk historische prijsinformatie,

alle publieke informatie of alle informatie inclusief private informatie). Fama bedacht vervolgens een algemene methode, een *event study*, om deze hypothese te toetsen, en onderzocht de rendementen voor en na de splitsing van aandelen (Fama *et al.*, 1969). Een andere event study, de aankondiging van dividendbetaling van aandelen, is geïllustreerd in figuur 2. De figuur laat de bovengemiddelde rendementen van twaalf dagen voor tot twaalf dagen na aankondiging van het nieuws zien. Dividendnieuws wordt snel in de prijzen verwerkt met een grote prijsreactie van circa vijf procent rond de dag van aankondiging, maar er is geen significant effect daarvóór of daarna. Dividendnieuws heeft dus geen voorspellende waarde en op korte termijn lijkt de markt efficiënt.

IRRATIONELE OVERDRIJVING

‘Do stock prices move too much to be justified by subsequent changes in dividends?’ is de titel van wellicht het bekendste artikel van Shiller uit 1981. Het idee laat zich eenvoudig uitleggen. In een rationele arbitrage-vrije markt wordt de aandelenprijs gegeven door de fundamentele waarde, de verdisconterde waarde van alle toekomstige dividenden:

$$P_t^* = \sum_{j=1}^{\infty} \frac{d_{t+j}}{(1+r^f + \pi)^j} \quad (1)$$

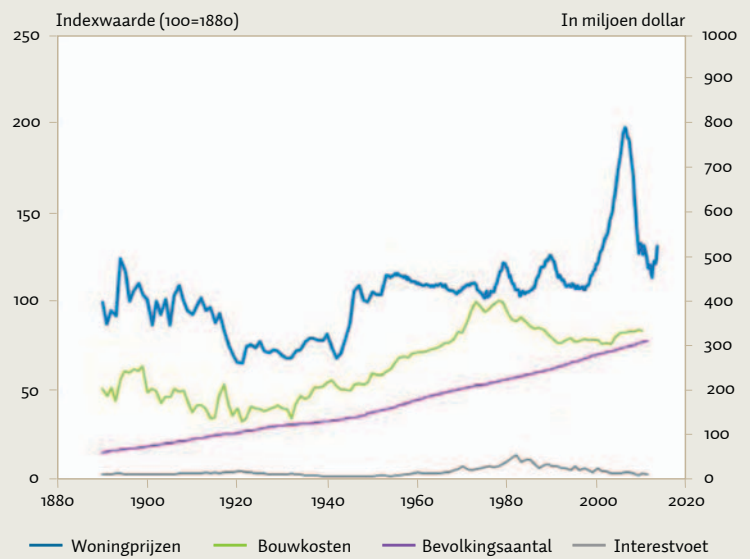
waarbij r^f de risicovrije rente en π de risicopremie is. In een arbitrage-vrije rationele markt geldt dat de marktprijs gelijk moet zijn aan de rationele verwachte prijs, dat wil zeggen $P_t = E_t[P_t^*]$, zodat de voorspelfout $P_t^* - P_t$ niet gecorreleerd is met informatie in periode t , in het bijzonder niet met de prijs P_t . Aangezien $P_t^* = P_t + (P_t^* - P_t)$, volgt dat $\text{Var}(P_t^*) = \text{Var}(P_t) + \text{Var}(P_t^* - P_t)$. Anders gezegd, de variantie van de prijs P_t is kleiner dan de variantie van de gerealiseerde verdisconterde waarde van toekomstige dividenden (P_t^*). Shiller liet echter zien dat, onder de aanname van een constante rente en risicopremie, het omgekeerde geldt: de fluctuaties van de S&P500-beursindex zijn vele malen groter dan die van de fundamentele prijs (figuur 3). Er is sprake van *excess volatility* ofwel verhoogde volatiliteit, die alleen te verklaren is met een enorme (onrealistische) variatie over de tijd van de risicovrije rente of risicopremie, waardoor het rationele model van de representatieve agent moeilijk houdbaar blijft.

Een belangrijke implicatie van de verhoogde volatiliteit van aandelenprijzen is dat een relatief hoge (respectievelijk lage) prijs-dividendverhouding in het lopende jaar veelal gevolgd wordt door afname (respectievelijk toename) van de prijs-dividendratio in volgende jaren. Dat betekent dat aandelenrendementen voorspelbaar zijn op langere termijn. Shiller heeft deze voorspelbaarheid aangetoond in aandelen- en obligatiemarkten (Campbell en Shiller, 1988), die later door collega's ook gevonden is in veel andere markten.

Volgens Shiller moet de verklaring van de hoge volatiliteit vooral gezocht worden in irrationele overdrijving, waarbij psychologische factoren en sociale dynamica een significante rol spelen (Shiller, 1984). Zijn boek *Irrational Exuberance* – waarvan de titel ontleend is aan een term die eind jaren negentig door Alan Greenspan werd geïntroduceerd om zijn zorgen over de internetzeepbel uit te drukken – geeft vele voorbeelden van psychologische effecten op basis van jaren-

Reële huizenprijzen in de VS, 1880–2013

FIGUUR 1



Bron: Robert Shiller, Tinbergenlezing 2013

lang onderzoek van enquêtedata naar het gedrag van beleggers en heeft veel bijgedragen aan het publieke debat over marktvolatiliteit.

DE PRIJS VAN SYSTEMATISCH RISICO

De asset pricing-theorie probeert niet alleen het gedrag van prijzen over de tijd te verklaren, maar ook verschillen in prijzen en rendementen tussen verschillende aandelen. Het rendement over de periode van tijdstip t tot $t+1$ is gedefinieerd als $R_{t+1} = (P_{t+1} + d_{t+1} - P_t) / P_t$, en uit vergelijking (1) van de netto contante waarde met $P_t = E_t[P_t^*]$ volgt dat het verwachte rendement in afwijking van de risicovrije rente gelijk is aan de risicopremie π . Dit is een compensatie die risicomijdende beleggers voor het gelopen risico verlangen. Het belangrijkste inzicht van het in de jaren zestig ontwikkelde *capital asset pricing model* (CAPM) is dat niet elk risico hoeft te worden beloond, maar alleen het systematische risico dat niet door diversificatie kan worden geëlimineerd. Als beleggers alleen rekening houden met de verwachting en variantie van hun portefeuillerendement, en ze rationele verwachtingen hebben, dan is het systematische risico proportioneel met de zogenaamde bèta, die aangeeft in welke mate het aandeel meebeweegt met de markt.

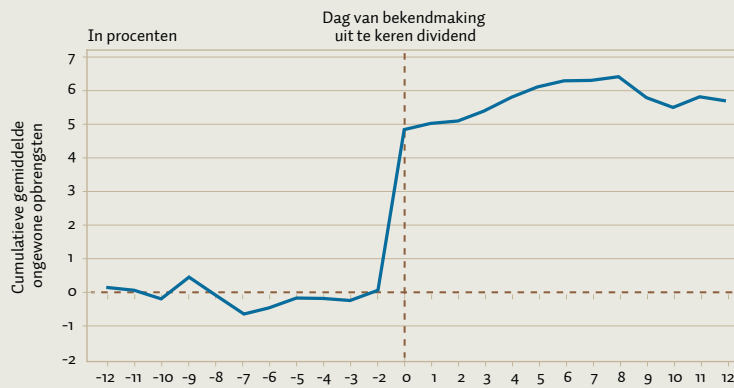
Fama en MacBeth (1973) ontwikkelden een tweestaps-regressiemethode om de voorspelling te toetsen dat aandelen met een hoge bèta ook een hoog gemiddeld rendement hebben. Toepassing van deze methode leidde tot het inzicht dat gemiddelde rendementen variëren met eigenschappen van het bedrijf die niet zijn te herleiden tot systematisch risico. Zo bleek dat bedrijven met een klein aandelenkapitaal een hoger gemiddeld rendement laten zien, zelfs als je rekening houdt met hun hogere risico (het *size-effect*). Daarnaast vertonen aandelen met een lage prijs-dividend-ratio en een hoge waarde van activa ten opzichte van de marktwaarde van het bedrijf (*book-to-market-ratio*) een hoog gemiddeld rende-

De auteur heeft verklaard dit artikel alleen te publiceren in ESB en niet elders

te publiceren in wat voor medium dan ook. Het is wel toegestaan om het artikel voor eigen gebruik en voor publicatie op een intranet van de werkgever van de auteur aan te wenden.

Bovengemiddelde aandelenrendementen vóór en na de aankondiging van dividend

FIGUUR 2



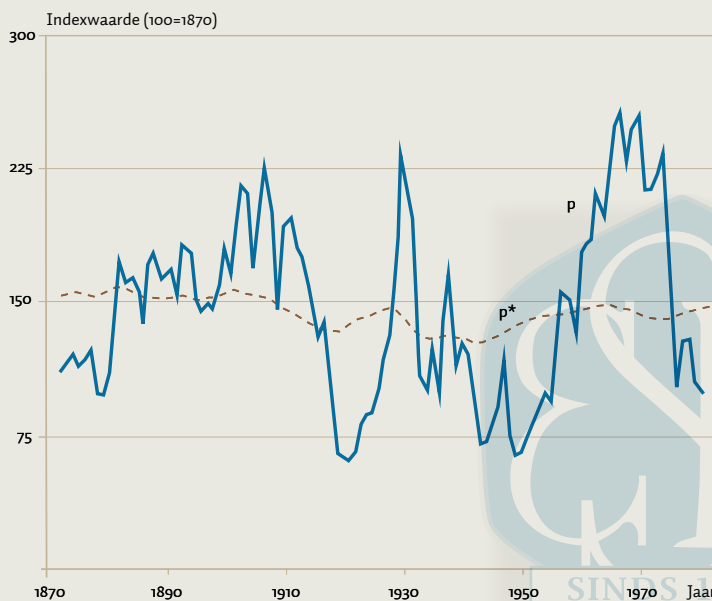
¹ Dividendnieuws dat op tijdstip 0 wordt aangekondigd in de Wall Street Journal en dus bekend is in de markt de dag daarvoor (dat wil zeggen op tijdstip -1) wordt snel in de prijzen verwerkt met een grote prijs reactie van circa vijf procent rond de dag van aankondiging, maar er is geen significant effect daartóór of daarna. Op korte termijn lijkt de markt efficiënt.

Bron: Asquith en Mullins, 1986

ment (het *value-effect*). Dit sluit aan bij de door Campbell en Shiller gevonden voorspellende waarde van de prijs-dividend-verhouding. In een invloedrijk artikel in de *Journal of Finance* concludeerden Fama en French (1992) zelfs dat als variatie in rendementen verklaard wordt uit deze *size-* en *value-effecten*, de bèta geen enkele toegevoegde waarde meer heeft. Deze conclusie werd in de pers samengevat als *'beta is dead'*, en leidde tot vele, veelal vruchteloze pogingen om CAPM empirisch te redden, door aanpassingen van het model of de gebruikte data.

Verhoogde volatiliteit in de koers P van de S&P500, 1871–1979 ten opzichte van de fundamentele waarde P*

FIGUUR 3



Bron: Shiller, 1981

Een mogelijke verklaring voor de afwijkingen van CAPM is dat de marktportefeuille niet perfect gediversifieerd is, bijvoorbeeld omdat beleggers geen volledige informatie hebben of begrensd rationeel zijn. Een andere verklaring is dat systematisch, niet-diversifieerbaar risico meerdere dimensies heeft, bijvoorbeeld omdat beleggers op korte termijn een andere afweging tussen rendement en risico maken dan op langere termijn. Het driefactormodel van Fama en French (1993) valt in de tweede categorie. De drie factoren in dit model zijn rendementen op de marktportefeuille, op een portefeuille met positieve (negatieve) gewichten voor kleine (grote) bedrijven (*small minus big*), en op een portefeuille met positieve (negatieve) gewichten voor bedrijven met een hoge (lage) *book-to-market-ratio* (*high minus low*). Variatie in verwachte rendementen wordt in dit model verklaard uit drie soorten risico, gemeten met de covariantie van het rendement met elk van de factoren. Het model kan een groot deel van de variatie in rendementen statistisch beschrijven. De vraag is echter of het ook echt een verklaring biedt: de interpretatie van de factoren in termen van rationeel verwacht systematisch risico blijft problematisch. Het model kan dan ook gezien worden als een rationalisatie van het gedrag van beleggers dat moeilijk in een model met rationele verwachtingen te vatten is.

DE STOCHASTISCHE DISCONTOVOET EN GMM

In de moderne asset pricing-theorie stellen beleggers hun portefeuille samen om een optimale afweging te maken tussen consumptie in verschillende perioden. De intertemporele marginale substitutievoet tussen consumptie nu en in de toekomst wordt in deze theorie aangeduid met de term *stochastic discount factor* (SDF) ofwel stochastische discontovoet. Als beleggers hun portefeuille hebben geoptimaliseerd, dan moet voor deze SDF m_t , en voor elk aandeel i met prijs $P_{i,t}$ en opbrengst $P_{i,t+1} + d_{i,t+1}$ gelden dat

$$P_{i,t} = E_t[m_t(P_{i,t+1} + d_{i,t+1})] \tag{2}$$

De SDF neemt dus de rol over van de aandelen-specifieke verdisconteringsfactor $1/(1 + r^f + \pi_i)$. Vergelijking (2) leidt tot de volgende uitdrukking voor de risicopremie:

$$\pi_i = E[R_i - r^f] = -(1 + r^f) \text{Cov}[R_i, m] \tag{3}$$

Het systematische risico is nu dus proportioneel met de covariantie tussen het rendement en minus de SDF. Bij de veelgebruikte aanname van constante relatieve risicoaversie hangt de SDF negatief af van de toekomstige consumptiegroei. Aandelen hebben dan een positieve risicopremie als hun rendement positief samenhangt met consumptiegroei. Beleggers moeten met een positieve premie worden overgehaald om zulke aandelen te kopen, omdat die een hoog rendement opleveren als de consumptiegroei toch al hoog is, en ze dus niet helpen bij het afdekken van consumptierisico.

Vergelijkingen (2) en (3) zijn relaties tussen verwachtingen en (co)varianties, ofwel de eerste twee momenten van de kansverdeling van rendementen. De door Lars Peter Hansen ontwikkelde gegeneraliseerde momentenmethode (GMM) is een methode om onbekende parameters te schatten via het opleggen van dergelijke momentvoorwaarden aan de data. Het artikel dat hij in juli 1982 (nog voor zijn dertigste ver-

De auteur heeft verklaard dit artikel alleen te publiceren in ESB en niet elders te publiceren in wat voor medium dan ook. Het is wel toegestaan om het artikel voor eigen gebruik en voor publicatie op een intranet van de werkgever van de auteur aan te wenden.

jaardag) in *Econometrica* publiceerde, werd een van de meest invloedrijke verhandelingen op het gebied van de econometrie. GMM is het belangrijkste alternatief voor de *maximum likelihood*-methode, die vereist dat de kansverdeling van alle onderzochte variabelen volledig gespecificeerd wordt. De meeste economische theorieën bevatten echter geen informatie over de vorm van die verdelingen, en leiden slechts tot momentvoorwaarden, vaak afkomstig van eerste-orde-voorwaarden van een optimalisatieprobleem.

De methode van Hansen stelde onderzoekers in staat om verschillende versies van het op consumptie gebaseerde asset pricing model empirisch te onderzoeken en te toetsen. Een centraal probleem hierbij bleek de *equity premium puzzle*: het historisch gemeten gemiddelde rendement op aandelen in afwijking van de risicovrije rente is te groot om te kunnen verklaren uit variatie in consumptiegroei of een realistische mate van risicoaversie. Hansen en Jagannathan (1991) lieten zien dat de volatiliteit van de SDF minstens zo groot moet zijn als de Sharpe-ratio, die de verhouding tussen de risicopremie en de volatiliteit van rendementen weergeeft. Een hoge Sharpe-ratio vereist dus een hoge tijdsvariatie van de SDF, en het standaardmodel met constante relatieve risicoaversie is, in combinatie met de historisch waargenomen variatie in consumptie, niet in staat om dit te verklaren.

Deze conclusie is vergelijkbaar met de door Shiller geïndiceerde verhoogde volatiliteit. Immers, als dividenden verdisconteerd met een constante factor te weinig variatie vertonen om de volatiliteit in aandeelprijzen te verklaren, dan moet deze extra volatiliteit wel toegeschreven worden aan de verdisconteringsfactor. Onderzoekers hebben getracht om via algemenere specificaties van risicoaversie en consumptiespreiding het model met een representatieve agent en rationele verwachtingen in overeenstemming met de data te brengen. De resultaten tot nu toe suggereren echter dat hiervoor ook andere verklaringen, zoals heterogeniteit van verwachtingen en begrensde rationaliteit nodig zijn.

ECONOMIE EN NATUURKUNDE

Het werk van de Nobelprijswinnaars in 2013 heeft op baanbrekende inzichten in de empirie van financiële markten gegeven. Maar er bestaan ook grote tegenstellingen tussen hun theorieën over de efficiëntie dan wel inefficiëntie van de markt en over het rationele dan wel irrationele gedrag van marktparticipanten. De verschillen zijn des te opvallender als we een vergelijking trekken met de Nobelprijs 2013 in de Natuurkunde. Die werd toegekend aan de Belg François Englert en de Schot Peter Higgs voor hun theoretisch werk in de deeltjesfysica in 1964, waarin ze, onafhankelijk van elkaar, eenzelfde mechanisme voorstelden hoe deeltjes massa verkrijgen. Bijna vijftig jaar later, in juli 2012, kondigde het Europese laboratorium voor deeltjesfysica, CERN bij Genève, de ontdekking van het Higgs-deeltje aan dat uiteindelijk hun theorie bevestigde.

In de economie lijkt het ondenkbaar dat een dergelijke voorspellende theorie ook werkelijk uitkomt. Economie is geen deeltjesfysica met vastliggende wetmatigheden en het financieel-economisch systeem is nu eenmaal veel moeilijker te doorgronden dan een gas of een vloeistof. Een cruciaal en fundamenteel verschil is vooral dat in de economie *'the particles can think'*. De 'atomen' in de economie denken na, zijn

adaptief en passen hun gedrag aan als het systeem verandert of als er nieuwe informatie beschikbaar komt. Het gedrag van beleggers in financiële markten wordt mede bepaald door hun verwachtingen en vertrouwen in de toekomst, die onderdeel uitmaken van de wetten van de markt. Soms is dat met een rationeel model te beschrijven, soms lijken psychologische effecten en kuddegedrag de overhand te krijgen. Elke nieuwe economische theorie kan in feite het gedrag van marktparticipanten beïnvloeden. Dat maakt economie zoveel moeilijker dan natuurkunde. Het werk van Fama, Hansen en Shiller heeft ons belangrijke empirische en theoretische inzichten in de werking van financiële markten opgeleverd. De financieel-economische crisis laat zien hoe belangrijk het is om voort te bouwen op hun inspirerende werk om de markt en het gedrag van marktparticipanten nog beter te leren begrijpen. Daarbij zijn tegenstellingen niet erg, maar slechts een illustratie van hoe ingewikkeld het vakgebied is en hoeveel er nog te ontdekken valt voor jonge onderzoekers. Economen kunnen daarbij de hulp van natuurkundigen en andere disciplines goed gebruiken.

LITERATUUR

- Asquith, P. en Mullins, D.W. (1986) Signalling with dividends, stock repurchases, and equity issues. *Financial Management*, 15(autumn), 27-44.
- Campbell, J.Y. en R.J. Shiller (1988) The dividend-price ratio and expectations of future dividends and discount factors. *Review of Financial Studies*, 1(3), 195-227.
- Fama, E.F. (1970) Efficient capital markets: a review of theory and empirical work. *Journal of Finance*, 25(2), 383-417.
- Fama, E.F. (1991) Efficient capital markets II. *Journal of Finance*, 46(5), 1575-1618.
- Fama, E.F., L. Fisher, M.C. Jensen en R. Roll (1969) The adjustment of stock prices to new information. *International Economic Review*, 10(1), 1-21.
- Fama, E.F. en K.R. French (1992) The cross-section of expected stock returns. *Journal of Finance*, 47(2), 427-465.
- Fama, E.F. en K.R. French (1993) Common risk factors in the returns on stocks and bonds. *Journal of Financial Economics*, 33(1), 3-56.
- Fama, E.F. en J.D. MacBeth (1973) Risk, return and equilibrium: empirical test. *Journal of Political Economy*, 81(3), 607-636.
- Hansen, L.P. (1982) Large-sample properties of generalized method of moments estimators. *Econometrica*, 50(4), 1029-1054.
- Hansen, L.P. en R. Jagannathan (1991) Implications of security market data for models of dynamic economies. *Journal of Political Economy*, 99(2), 225-262.
- Shiller, R.J. (1981) Do stock prices move too much to be justified by subsequent changes in dividends? *American Economic Review*, 71(3), 421-436.
- Shiller, R.J. (1984) Stock prices and social dynamics. *Carnegie Rochester Conference Series on Public Policy*, 17, 457-510.
- Shiller, R.J. (2000) *Irrational Exuberance*. Princeton, NJ: Princeton University Press.

De auteur heeft verklaard dit artikel alleen te publiceren in ESB en niet elders te publiceren in wat voor medium dan ook. Het is wel toegestaan om het artikel voor eigen gebruik en voor publicatie op een intranet van de werkgever van de auteur aan te wenden.