SAMENVATTING (Summary in Dutch)

In deze studie presenteren we een conceptueel raamwerk ter ondersteuning van beleggingsbeslissingen. Dit raamwerk vormt een alternatief, zowel voor ongestructureerde *ad hoc* benaderingen, als voor benaderingen die grote beperkingen opleggen aan de inhoud en het verloop van het beslissingsproces. Laatstgenoemde beperkingen kunnen liggen in een verfijnde maar onhandelbare complexiteit van de benadering, dan wel in de verregaand vereenvoudigende (onrealistische) aard van de gehanteerde veronderstellingen. Het gepresenteerde raamwerk legt problemen bloot die vaak over het hoofd worden gezien, vaak worden veronachtzaamd en zelden worden opgelost. We inventariseren deze problemen en bieden, waar mogelijk, een oplossing.

We beschouwen een één-periode context en richten ons in deze studie op het proces van portefeuilleselectie: gegeven een keuzeveld van beleggingsmogelijkheden staat een belegger voor het probleem om een portefeuille te kiezen uit de veelheid van portefeuilles die kunnen worden gevormd.

De context van beleggingsbeslissingen

Als uitgangspunt van de studie bespraken we in hoofdstuk 1 de drie fasen die kunnen worden onderscheiden in het beslissingsproces en de daarmee samenhangende problemen:

- *'security analysis'*: dit behelst het bepalen van de relevante karakteristieken van de beleggingsobjecten in het keuzeveld, uitmondend in een adequate beschrijving van de beleggingsmogelijkheden;
- *'preference analysis'*: leidend tot een adequate representatie van de preferenties van de belegger;
- *'portfolio analysis'* en *'portfolio choice'*: dit omvat een adequate confrontatie van de preferenties van de belegger en de karakteristieken van de beleggingsmogelijkheden, om zodoende te komen tot een beleggingsportefeuille die aansluit bij de wensen en verlangens van de specifieke belegger.

In zijn algemeenheid wordt vaak verondersteld dat beleggingsobjecten op een uitputtende wijze kunnen worden gekarakteriseerd aan de hand van de gemeenschappelijke waarschijnlijkheidsverdeling van hun (toekomstige) rendementen. Bovendien wordt verondersteld dat de belegger zijn of haar preferenties met betrekking tot de verdeling van (uni-dimensionele) portefeuillerendementen in detail kan uitspreken. Dit brengt een grote informatielast voor de belegger met zich mee, hetgeen duidelijk wordt geïllustreerd in het verwachte-nutsraamwerk. Centrale problemen zijn in dit kader niet alleen de specificatie en handelbare representatie van de

gemeenschappelijke rendementsverdeling en de bepaling van de nutsfunctie van de belegger, maar ook de confrontatie van beide componenten om een beslisregel af te leiden. Daarom worden vereenvoudigende veronderstellingen gehanteerd. Deze veronderstellingen kunnen worden onderscheiden in *preferentieveronderstellingen* (deze beperken de klasse van toelaatbare nutsfuncties en/of de benodigde karakteristieken van de nutsfunctie) en *verdelingsveronderstellingen* (deze beperken het aantal relevante karakteristieken van de gemeenschappelijke rendementsverdeling). In hoofdstuk 1 gaven we een korte uiteenzetting van de wijze waarop deze preferentie- en verdelingsveronderstellingen worden gehanteerd in de literatuur, waarbij we bijzondere aandacht wijdden aan de 'mean-variance' benadering en de daaraan gekoppelde beperkingen.

Na de uiteenzetting van de belangrijkste problemen die verbonden zijn aan de beleggingsbeslissing en de conventionele representatie van beleggingsmogelijkheden, blikten we terug op de aard van de beleggingsbeslissing. Portefeuilleselectiemodellen zijn conditioneel-normatief van aard, dat wil zeggen: *indien* een belegger voldoet aan de gehanteerde veronderstellingen, *dan* is de afgeleide beslisregel optimaal. Dit betekent dat de validiteit van de gehanteerde vereenvoudigende veronderstellingen cruciaal is voor een adequate toepassing van de beslisregel. Hoewel het aanbrengen van enige vereenvoudigende veronderstellingen niet kan worden vermeden, benadrukten we dat een zinnig beslissingsraamwerk slechts kan worden verkregen indien zowel de wensen en preferenties van de belegger als de relevante karakteristieken van de beleggingsmogelijkheden op een adequate wijze daarin worden opgenomen.

De laatstgenoemde groep van karakteristieken of attributen weerspiegelt de diverse dimensies waarin beleggingsobjecten in de *economische omgeving* van elkaar kunnen verschillen. De *beslissingscontext* van de belegger omvat de beleggingsdoelstellingen die hij wenst te bereiken, de randvoorwaarden die hij daarbij in acht moet nemen, alsmede zijn preferenties die veelvormig en complex kunnen zijn. Er bestaat een duidelijke en wederkerige relatie tussen de beslissingscontext en de economische omgeving. In het bijzonder is de kijk van een belegger op de veelheid van aspecten die de beleggingsmogelijkheden karakteriseren subjectief; de belegger beschouwt deze karakteristieken immers vanuit het perspectief van zijn specifieke beslissingscontext. Daarnaast is de perceptie van een belegger beperkt in de zin dat hij deze aspecten niet volledig kan doorgronden.

Het herkennen en accepteren van de interdependentie tussen de kenmerken van een belegger en de attributen van de beleggingsobjecten impliceert de noodzaak van een nauwgezette en belegger-specifieke 'security analysis'. De resultante van dit proces is een representatie van de beleggingsmogelijkheden aan de hand van hun blootstelling aan de relevante attributen, de attribuutscores, zoals waargenomen door de belegger. Deze multi-attribute representatie van beleggingsmogelijkheden vormt vervolgens de invoer voor de fase van portefeuillesamenstelling. Aan de hand van zijn preferenties ten aanzien van de vastgestelde

beleggingsattributen streeft de belegger ernaar om een portefeuille samen te stellen die een gewenste constellatie van attribuutscores bezit. De bijdrage van deze studie is dan ook gelegen in een schets van een algemene benadering van het portefeuilleselectieprobleem, waarbij beperkende veronderstellingen ten aanzien van zowel de preferenties van de belegger als de representatie van de beleggingsmogelijkheden zoveel mogelijk worden vermeden. Door het streven een nauwe aansluiting te vinden bij het besluitvormingsproces in de praktijk, betekent het raamwerk een waardevol hulpmiddel in het op een coherente wijze vormgeven aan en uitvoeren van het proces van portefeuilleselectie.

Een multi-attribute representatie van beleggingsalternatieven

Vanuit de optiek van ons raamwerk worden beleggingsmogelijkheden gekarakteriseerd aan de hand van een beperkt aantal attributen. Elk beleggingsobject representeert derhalve een tuplet van scores op de onderscheiden attributen en aan de hand hiervan maakt de belegger zijn keuze. De mate waarin een dergelijke representatie adequaat is hangt niet alleen af van de intrinsieke karakteristieken die de beleggingsobjecten bezitten, maar is ook afhankelijk van de relevantie die de belegger er aan toekent. Dit laatste is afhankelijk van de beslissingscontext van de belegger, zodat geen algemeen geldende verzameling van attributen kan worden gespecificeerd. Slechts na een confrontatie van het keuze-universum van beleggingen met de preferentiestructuur van de belegger kan duidelijk worden welk spectrum van attributen relevant is. Alhoewel de keuze van relevante attributen ter discretie is van de specifieke belegger, suggereerden we een onderscheid van attributen in termen van de categorieën direct rendementsgerelateerd en indirect rendementsgerelateerd (de overige attributen).

De karakterisering van beleggingsobjecten in termen van direct rendementsgerelateerde attributen heeft betrekking op hun expliciet rendements- en risicoprofiel. Meer specifiek is deze attribuutcategorie gebaseerd op de beschrijving van beleggingsmogelijkheden aan de hand van de gemeenschappelijke waarschijnlijkheidsverdeling van hun rendementen. Een voor de hand liggende eerste attribuut-candidaat is dan de locus van de verdeling, gemeten door bijvoorbeeld het verwachte rendement.

We willen de grote rol van risicobeheer in het proces van portefeuilleselectie benadrukken. Het risico dat kleeft aan een rendement is direct gerelateerd aan de vorm van de rendementsverdeling. Wanneer verscheidene individuele beleggingsobjecten worden samengevoegd tot een portefeuille, zijn de samenhangen tussen de beleggingsrendementen van belang om de rendementsverdeling van het portefeuillerendement te bepalen. Op het niveau van de individuele beleggingsobjecten brengt dit een *informatieprobleem* met zich mee: de interacties tussen de rendementen moeten immers worden vastgesteld. Op portefeuilleniveau ontstaat een *combinatieprobleem*: de informatie met betrekking tot de rendements-

samenhangen moet worden verwerkt en geaggregeerd teneinde informatie te verkrijgen omtrent de rendementsverdeling van de portefeuille. Op het niveau van de preferenties, tenslotte, ontstaat een *criteriaprobleem* daar de preferenties van de belegger met betrekking tot de probabilistische informatie ten aanzien van het portefeuillerendement moeten worden bepaald. Aangezien de risicodimensie van het portefeuilleselectieproces problematisch is in zijn complexiteit, hebben we aan dit aspect bijzondere aandacht besteed.

Teneinde het risicoprobleem het hoofd te bieden, richtten we ons op het proces dat beleggingsrendementen genereert. Hoofdstuk 2 biedt vanuit zowel een theoretisch als een empirisch perspectief een kritisch overzicht van diverse vormen waarin deze rendementgenererende processen kunnen worden gegoten. Voor ons doel hebben we een bijzondere belangstelling voor een multi-factor raamwerk; binnen dat kader wordt verondersteld dat beleggingsrendementen worden gegenereerd door verscheidene bronnen. In hoofdstuk 3 worden de theoretische aspecten van multifactormodellen verder uitgediept. Door het conditioneren van beleggingsrendementen op verscheidene factoren verschaffen multi-factormodellen een koppeling tussen de gemeenschappelijke verdelingen van factorveranderingen en beleggingsrendementen. Deze koppeling komt tot uiting in de gevoeligheidscoëfficiënten van de beleggingsobjecten voor veranderingen in de factoren. We ontrafelden het principe van conditioneren (als het complement van genereren) en benadrukten het vermogen van factormodellen om de complexiteit van zowel het informatieprobleem (het bepalen van de relevante probabilistische gegevens) als het combinatieprobleem (het aggregeren van deze informatie op portefeuilleniveau) te reduceren. Multi-factor modellen impliceren een risico-concept dat zowel conditioneel als multi-dimensioneel is. In dat kader onderzochten we de rol van factorgevoeligheden als risicomaatstaven.

Op een meer concreet analyseniveau beschouwden we de situatie waarin beleggingsrendementen worden geconditioneerd op aansprekende economische grootheden. Elk van deze variabelen of factoren weerspiegelt een dimensie van de economische omgeving waarin de beleggingsrendementen worden gegenereerd. Vanuit het perspectief van het contante-waarderaamwerk illustreerden we vervolgens hoe factormodellen kunnen worden afgeleid. De stap van onbenoemde rendementsgenererende factoren naar aansprekende economische grootheden is niet alleen belangrijk vanuit het gezichtspunt van de 'security analysis', maar vergroot tevens de economische transparantie van de beleggingsbeslissing door het vertalen van het risico-concept in economisch-intuïtieve termen. Een belangrijk onderdeel van het proces van 'security analysis' is het schatten van multi-factormodellen voor beleggingsrendementen. In hoofdstuk 4 lieten we zien hoe een empirische invulling kan worden gegeven aan het voorgestelde conceptuele raamwerk. We illustreerden dit onder andere aan de hand van een aantal empirische analyses over de periode 1970:1 tot en met 1994:5. Hierbij is bijzondere aandacht besteed aan het schatten van rentegevoeligheden van aandelen en aan de terugkoppeling van de empirische bevindingen naar de theoretische resultaten zoals uiteengezet in

hoofdstuk 3.

Vervolgens hebben we verscheidene andere factoren in de analyse betrokken. We relateerden rendementen op een algemene aandelenindex en verscheidene deelindices aan onverwachte veranderingen in (dollar- en niet-dollargerelateerde) wisselkoersen, olieprijzen, goederenprijzen en risicopremies. De schattingsresultaten over twee sub-perioden geven een indruk van de wijze waarop Nederlandse aandeelrendementen samenhangen met de beschouwde grootheden. Vanzelfsprekend is de beslissingscontext van de belegger mede-bepalend voor de keuze van een specifieke verzameling van relevante factoren.

De categorie van direct rendementsgerelateerde attributen culmineert in een multi-factor representatie van beleggingsobjecten en kan worden gecomplementeerd met een verzameling van indirect rendementsgerelateerde attributen. Het beschouwen van additionele attributen in het beslissingsproces hangt evenzo af van de specifieke omstandigheden waarin de belegger zich geplaatst ziet: om diverse redenen kan een belegger aangeven dat er verscheidene andere attributen bestaan met behulp waarvan hij beleggingsalternatieven kan onderscheiden naar mate van aantrekkelijkheid. Met het oog hierop bespraken we enige attributen die in de beleggingspraktijk als relevant worden beschouwd. Voorbeelden hiervan zijn het dividendrendement en fundamentele ondernemingskenmerken zoals ondernemingskapitalisatie en de verhoudingen koers/winst, boekwaarde/koerswaarde, cashflow/koers en eigen vermogen/ vreemd vermogen. Ook regulariteiten op de vermogensmarkt kunnen een reden vormen om bepaalde kenmerken van beleggingsobjecten in de analyse te betrekken. Sommige van deze attributen kunnen in feite dienen als substituten voor (componenten van) verwacht rendement en risico. Het opnemen van indirect rendementsgerelateerde attributen kan mogelijkerwijs dienen ter compensatie van onvermijdelijke tekortkomingen, verbonden aan direct rendementsgerelateerde attributen.

We benadrukken dat de selectie van attributen ter discretie van de belegger is, ongeacht onze eigen mening omtrent hun relevantie. Desalniettemin kan financiële theorie een belegger op verscheidene wijzen behulpzaam zijn. Zij biedt een inzicht in de factoren die (althans in *ex post* opzicht) relevant zijn gebleken voor de verklaring van beleggingsrendementen en verschaft derhalve een startpunt voor de bepaling van de verzameling van relevante factoren. Daarnaast suggereert zij een aantal overige attributen die van belang blijken te zijn om beleggingsobjecten te karakteriseren en onderling te onderscheiden. Tenslotte zijn financieel-theoretische inzichten van belang bij het specificeren van proxy-variabelen voor minder tastbare attributen of factoren en bij het sturen van het empirische schattingsproces van factormodellen. Hoewel we de rol van financiële theorie en de inzichten die zij kan bieden duidelijk onderkennen, waarschuwden we tegen ondoordachte toepassingen van deze inzichten. In dit licht bepleitten we uitvoerig dat prijsvormingsmodellen geen algemeen geldende standaard vormen waartegen de relevantie van attributen kan worden afgemeten. In zijn evaluatie van attributen

zal een belegger subjectieve premies toekennen aan de attributen, alnaargelang het keuzeveld van zijn beleggingsmogelijkheden en in het licht van zijn persoonlijke omstandigheden. Aan de hand van deze premies zal de belegger de afwegingen tussen de diverse attributen beoordelen. De 'objectieve' premies die de markt toekent aan de attributen zijn derhalve niet zaligmakend. De mogelijkheid bestaat dat een belegger bepaalde attributen relevant vindt ondanks dat deze attributen op marktniveau niet zijn geprijsd (er is dus geen marktprijs verbonden aan een score op deze attributen).

Multi-attribute portefeuille selectie

Wanneer de verzameling is bepaald van attributen die de beleggingsobjecten adequaat karakteriseren, kan een multi-dimensionele portefeuilleselectie worden uitgevoerd. In dit selectieproces wordt expliciet de veronderstelling gehanteerd dat een belegger beleggingsobjecten en -portefeuilles evalueert in termen van hun scores op deze attributen. Het probleem is nu de beleggingsobjecten op een zodanige wijze te combineren dat de resulterende portefeuille een constellatie van attribuutscores bezit geheel conform de wensen en preferenties van de belegger. Dit is het onderwerp van hoofdstuk 5. We bespraken enige conventionele benaderingen van het portefeuille-optimalisatieprobleem.

Tegenover de flexibiliteit die in ons raamwerk is toegelaten op het gebied van de preferentiestructuur van de belegger en de specificatie van de relevante attributen van de beleggingsobjecten, staat onvermijdelijk de toenemende complexiteit van de portefeuille-optimalisatiefase. Teneinde niet de flexibiliteit te verliezen die is toegelaten in de fasen van 'security analysis' en 'preference analysis', adviseren we het gebruik van interactieve meervoudige doelprogrammering. Dit is één van de interactieve technieken die een belegger kan gebruiken ter ondersteuning van zijn beleggingsbeslissing; zij biedt uitstekende mogelijkheden voor een systematische afweging tussen de gespecificeerde attributen. Door middel van een interactief proces van portefeuille-analyse kan, gegeven de doelen en binnen de gestelde restricties, de verzameling van mogelijke portefeuilles worden verkend en stelselmatig ingeperkt. Het eindresultaat is één of verscheidene portefeuilles die voldoen aan de door de belegger in het interactieve proces gestelde eisen. We illustreerden de flexibiliteit van deze techniek aan de hand van een voorbeeld.

Naast deze basistoepassing bespraken we toepassingen als het aftasten van het attribuutprofiel van een portefeuille ('scanning') en het verleggen van het zwaartepunt in de attribuutscores van een portefeuille ('tilting'). Relatief risicobeheer kan tenslotte gestalte krijgen in de vorm van het paarsgewijs matchen van de deelrisico's van een referentie- (verplichtingen-) portefeuille en de beleggingsportefeuille ('factor matching' of 'hedging').

Afsluitend merken we op dat we ons hoofdzakelijk hebben geconcentreerd op aspecten van multi-dimensioneel risico. Per slot van rekening is het aspect van risico of onzekerheid prominent aanwezig in de beleggingsbeslissing. In dat kader kwam de rol van (informationele) markt-efficiëntie voor beleggingsstrategieën aan de orde. Uitgaande van het multi-dimensionele karakter van het risico-concept, kan een belegger zijn portefeuille in verscheidene dimensies vormgeven. Agressieve, actieve strategieën zoals 'factor tilting' steunen op superieure voorspelkwaliteiten van de belegger en gaan derhalve uit van een bepaalde mate van (of een niche van) markt-inefficiëntie. Het tegenovergestelde geval hebben we indien we 'actief' risicobeheer beschouwen zònder het gebruik van superieure informatie, maar eenvoudigweg als het aanpassen van blootstellingen aan risico's in een veranderende economische omgeving. Teneinde op een adequate manier de risicokarakteristieken van een portefeuille te kunnen bepalen, is een zekere mate van informationele efficiëntie nodig. De mogelijkheden om risicobeheer op een gepaste wijze gestalte te geven nemen derhalve toe met de mate van informationele markt-efficiëntie.

Evaluatie

De multi-attribuut benadering voor portefeuillleselectie is een *conceptueel* raamwerk voor beleggingsbeslissingen onder risico, gericht op een nauwe aansluiting bij besluitvorming in de praktijk. De benadering is *consistent* met beslistheoretische principes en inzichten die de financiële theorie biedt; deze studie biedt theoretische grondslagen voor verscheidene aspecten van de benadering. Tenslotte is het raamwerk *geïntegreerd* en *coherent* in de zin dat de verscheidene fasen van het beslissingsproces in onderling verband en op een evenwichtige wijze worden behandeld.

In de fase van 'security analysis' worden de beperkingen van de *percepties* van de belegger expliciet onderkend. We veronderstelden noch een perfect inzicht in de wereld noch de beschikbaarheid van volledige informatie omtrent gemeenschappelijke waarschijnlijkheidsverdelingen. Daarentegen kan alle partiële en bijkomstige informatie op een eenvoudige wijze in het beslissingsproces worden geïncorporeerd. Wat we wèl veronderstellen is dat de belegger een verzameling van attributen kan afgrenzen waarmee vanuit zijn optiek de beleggingsobjecten in het keuzeveld adequaat kunnen worden gekarakteriseerd. Een uitgesproken voordeel van het raamwerk in dit kader is dat het een leerproces uitlokt, dat de belegger in de gelegenheid stelt de grenzen van zijn inzichten te verleggen.

In de fase van 'preference analysis' meden we restrictieve veronderstellingen ten aanzien van de *preferentiestructuur* van de belegger. Een expliciete representatie van de preferentiefunctie van de belegger is niet vereist, evenals een expliciete kwantitatieve specificatie van zijn afwegingen tussen de attribuutscores. We veronderstelden wèl dat de

belegger verscheidene doelen wenst te bereiken. Deze doelen hebben betrekking op (een aantal van de) waargenomen attributen en kunnen onderling conflicterend zijn.

De genoemde voordelen in de vorm van zwakke gedragsveronderstellingen ten aanzien van de percepties en preferenties van de belegger kunnen slechts worden behouden indien eenzelfde mate van flexibiliteit wordt betracht in de fase van portefeuille-analyse en -selectie. Het algemene karakter van de benadering noopt tot het toepassen van *systematische zoekprocedures* teneinde de toegenomen complexiteit van het beslissingsproces het hoofd te kunnen bieden. Teneinde op een efficiënte wijze de mogelijke portefeuilles te confronteren met de wensen en preferenties van de belegger suggereren we de toepassing van een interactieve techniek, die de benodigde flexibiliteit kan bieden.

Zonder twijfel is het kenmerkende voordeel van multi-attribute portefeuilleselectie boven conventionele benaderingen gelegen in de integratie van veelvormige 'security analysis', non-restrictieve preferentie-analyse en flexibele portefeuille-analyse. Dit voordeel moet evenwel worden toegeschreven aan het onderliggende algemene raamwerk. Het succes van een dergelijke benadering in een feitelijke toepassing hangt af van verscheidene omstandigheden.

Bijna stilzwijgend hebben we de verzameling van beleggingsobjecten beperkt tot binnenlandse aandelen, maar de keuze van een aandelenportefeuille vormt slechts een onderdeel van een veel meer omvattende beleggingsbeslissing. Het keuzeveld van beleggingsmogelijkheden kan worden vergroot door buitenlandse beleggingen in beschouwing te nemen alsmede andere beleggingscategorieën (dit laatste in het licht van een bredere vermogensstructurering of 'asset allocation'). In dit opzicht is het gebruik van attributen een voor de hand liggende wijze om diverse beleggingsalternatieven op één noemer te brengen. Evenzo kunnen internationale aspecten van rendementsgedrag worden gevangen in internationale factormodellen. Dit is een uitdagend gebied voor verder onderzoek.

Op een meer expliciete wijze zijn we uitgegaan van een éénperiode context. Dit staat in scherp contrast met de dynamische wijze waarin de beleggingsomgeving zich ontwikkelt. We hebben dit aspect van het beleggingsproces aangestipt en benadrukt dat zowel de beslissingscontext als de economische omgeving voortdurend moeten worden bewaakt en dat veranderingen hierin tijdig moeten worden onderkend. Het beleggingsproces is een continu proces en derhalve dient de beslissing ten aanzien van de selectie van een beleggingsportefeuille te worden ingebed in het proces van portefeuillebeheer. De performance-analyse vervult hierin een speciale rol: zij vormt enerzijds het sluitstuk van het beleggingsproces en anderzijds het aangrijpingspunt voor de voortzetting ervan in de vorm van portefeuillerevisies. Zo volgen de beleggingscycli elkaar op.
Naast de *ex ante* beleggingsanalyse kan de voorgestane multi-attribuutbenadering in dit kader ook een bijdrage leveren aan de *ex post* performance analyse. Naast het onderkennen van de dynamische aspecten van het beleggingsproces verdient ook de implementatie in een organisatie de

nodige aandacht. In de (professionele) beleggingspraktijk worden de verschillende fasen van het beleggingsproces toebedeeld aan afzonderlijke afdelingen. Dit noopt tot een coördinatie van de activiteiten en tot het onderling afstemmen van de informatiebehoeften door de gehele organisatie.

In de fase van 'security analysis' geeft de belegger de verzameling van relevante attributen aan. Zoals reeds opgemerkt kan de financiële theorie hierbij behulpzaam zijn: door te wijzen op factoren die in het verleden van belang bleken voor het verklaren van beleggingsrendementen, door andere attributen te suggereren, door proxy-variabelen te suggereren voor minder tastbare attributen of factoren, en door het sturen van de empirische invulling van factormodellen. In het kader van het laatste aspect is de waarde van factormodellen in een prospectieve context van belang. Daarmee verplaatst zich de aandacht van *ex post* verklaringskracht naar het vermogen om *ex ante* conditionele rendementsvoorspellingen te genereren.

We bespraken hoofdzakelijk lineaire attributen. Men kan zich afvragen of lineaire attributen wel toereikend zijn om beleggingsobjecten en hun rendementen op een adequate te karakteriseren; met name geldt dit vanuit het gezichtspunt van diversificatie. Wordt één enkel attribuut beschouwd (bijvoorbeeld verwacht rendement), dan leidt dit in principe tot portefeuilles die bestaan uit slechts één beleggingsobject. Worden daarentegen verscheidene attributen in de beschouwing betrokken dan zal dit veelal leiden tot een bepaalde mate van diversificatie, ook al zijn de attributen alle lineair. De reden hiervoor is dat een combinatie van verscheidene beleggingsobjecten nodig is om een specifiek (dat wil zeggen: gewenst) patroon van attribuutscores te verkrijgen. Daarnaast kunnen bovengrenzen aan de portefeuillegewichten een minimum aan (naïeve) diversificatie garanderen. Wanneer een belegger desalniettemin niet-lineaire attributen wenst te beschouwen, kunnen kwadratische of meer algemene niet-lineaire optimaliseringsroutines in de interactieve procedure worden ondergebracht zonder de flexibiliteit van het beslissingsproces aan te tasten.

In de risico-context hebben we niet alleen aandacht besteed aan gevoeligheidscoëfficiënten voor de gehele (onverwachte) factorveranderingen, maar ook aan partiële gevoeligheden. De eerstgenoemde gevoeligheden hebben betrekking op het gehele domein van factorveranderingen ('full domain'). Laatstgenoemde coëfficiënten zijn partieel van aard omdat zij gevoeligheden weerspiegelen voor factorveranderingen boven dan wel onder een bepaalde doelwaarde ('partial domain'). Deze partiële gevoeligheden kunnen niet alleen worden aangewend om niet-lineariteiten in de data te modelleren, maar kunnen ook worden gebruikt als 'partial domain' risicomaatstaven. Dit is een interessant gebied voor verder onderzoek.

In de context van contante-waardemodellen hebben we laten zien hoe factormodellen kunnen worden afgeleid. Op dit vlak ligt een duidelijke uitdaging voor de fundamentele analyse. De aanwendingsmogelijkheden van contante-waardemodellen (bijvoorbeeld in de vorm van dividend-

disconteringsmodellen) kunnen worden verruimd van een verwachte-rendementscontext naar de meer algemene context van verwachte rendementen èn de daaraan gekoppelde risico's. Zo vormen winstprojecties de basisinvoer voor dividenddisconteringsmodellen. Risico-analyse op basis van een factormodel impliceert een systematische analyse van het effect van veranderingen in de relevante omgevingsdimensies op deze winstprojecties en dus op de (verwachte) beleggingsrendementen. Deze gevoeligheidsanalyse kan bijvoorbeeld concreet worden uitgewerkt met behulp van scenario's ten aanzien van factorontwikkelingen. Het eindresultaat is een combinatie van rendements- en risico-analyse in één consistent conceptueel kader. Hiernaast kan fundamentele analyse fungeren als bron voor relevante ondernemingsgerelateerde attributen.

Op een meer theoretisch vlak bleken factormodellen bij uitstek geschikt om de representatie van gemeenschappelijke waarschijnlijkheidsverdelingen te vereenvoudigen. Naast hun aanwending als risicomodellen (met de nadruk op het gebruik van factorgevoeligheden), kennen zij een algemener toepassingsgebied. In hoofdstuk 3 bespraken we enkele toepassingen en gaven we een uitbreiding in de geest van probabilistische modellering. Een nadere uitwerking van deze ideeën en de toepassingsmogelijkheden op het gebied van portefeuille-analyse is een interessante lijn voor verder onderzoek.

Een veelheid van richtingen voor toekomstig onderzoek ligt open. Hoewel het een uitdaging betekent om het raamwerk verder in te vullen, zijn we ervan overtuigd dat de uiteengezette methodologie reeds in haar huidige vorm een duidelijke ondersteuning kan bieden aan een belegger om mogelijke portefeuilles te evalueren en om een portefeuille te kiezen die zo goed mogelijk voldoet aan de gestelde doelstellingen.

Curriculum Vitae

Winfried G. Hallerbach studied economics at Tilburg University and joined the Department of Finance at Erasmus University Rotterdam in 1985. Worked as a financial consultant for Goldman, Sachs & Co. in New York and was visiting lecturer at the Università di Catania, Sicily, Italy. He is secretary of the Committee on Portfolio Management of the 'Vereniging van Beleggingsanalisten VBA' (the Netherlands' Financial Analysts Association) and member of the board of editors of the '*VBA Journaal*' (the Netherlands' Financial Analysts Journal).