

De waardering van aandelenwarrants en langlopende call-opties

Drs. C. H. Veld en Drs. A.H.F. Verboven

1 Inleiding¹

In dit artikel zal aandacht worden geschonken aan de waardering van Nederlandse aandelenwarrants en call-opties. Reeds eerder is door Veld (1989a) gesignaleerd dat bij de prijsvorming van bepaalde warrants en opties met een lange looptijd, die beide betrekking hebben op hetzelfde aandeel, zeer aanzienlijke verschillen kunnen optreden. Het doel van deze bijdrage is een systematisch empirisch onderzoek te verrichten naar de prijsvorming van warrants in relatie met die van langlopende opties.

Allereerst zal in paragraaf 2 in detail worden ingegaan op de mogelijke verschillen tussen warrants en (langlopende) opties. In de daarop volgende paragraaf wordt een directe vergelijking gepresenteerd van een warrant en een optie die in nagenoeg ieder opzicht gelijk zijn. In de paragrafen 4 en 5 wordt het door ons verrichte onderzoek naar waarderingsverschillen tussen warrants en opties nader uitgelegd. Nadat in paragraaf 6 een aanzet voor mogelijke theoretische verklaringen van de geconstateerde verschillen is gegeven, zal in de slotparagraaf een aantal concluderende opmerkingen worden opgenomen.

2 Verschillen tussen aandelenwarrants en call-opties

Een aandelenwarrant, in het vervolg kortweg aangeduid als warrant, vertegenwoordigt het recht om gedurende een bepaalde periode (de uitoefeningsperiode) en tegen een bepaalde prijs (de uitoefeningsprijs) één of meer aandelen van de emitterende onderneming te mogen kopen. Uit de

definitie van een aandelenwarrant blijkt de overeenkomst met een call-optie. Een call-optie is eveneens een kooprecht op aandelen met een tevoren vastgestelde uitoefeningsprijs en uitoefeningsperiode. Op de European Options Exchange (EOE) worden op aandelen call-opties verhandeld, waarvan de looptijd ofwel maximaal 9 maanden kan zijn (kortlopende opties), ofwel maximaal 5 jaar (langlopende opties). Overigens is de EOE de enige optiebeurs in de wereld waar langlopende opties worden verhandeld. Het ligt voor de hand, gezien de looptijden van nagenoeg alle verhandelde warrants, een parallel te trekken tussen warrants en langlopende call-opties.

Behalve de uit de definitie volgende overeenkomsten zijn er ook een aantal verschillen te noemen tussen warrants en langlopende opties. Voor een uitgebreide bespreking van deze verschillen verwijzen wij naar Veld (1989a). In het onderhavige artikel zullen wij ons beperken tot de belangrijkste verschillen. Het meest pregnante verschil tussen warrants en call-opties is dat uitoefening van de warrant leidt tot vergroting van het geplaatste aandelenvermogen. Uitoefening van een call-optie daarentegen betekent alleen maar een overdracht van bestaande aandelen. Een hiermee samenhangend punt van betekenis is dat de uitoefening van het in de warrants belichaamde recht gewoonlijk leidt tot 'verwatering' van de winst per aandeel, het dividend per aan-

Drs. C. H. Veld studeerde economie aan de Katholieke Universiteit Brabant; thans als onderzoeker verbonden aan deze universiteit, sectie Ondernemingsfinanciering.

Drs. A. H. F. Verboven studeerde economie aan de Katholieke Universiteit Brabant; thans als universitair docent verbonden aan deze universiteit, sectie Ondernemingsfinanciering.

deel, de intrinsieke waarde per aandeel en de zeggenschapsverdeling. Deze verwatering treedt op doordat het aantal uitstaande aandelen toeneemt als gevolg van de uitoefening van de warrants.

Verwatering van de intrinsieke waarde per aandeel treedt alleen op wanneer de uitoefeningsprijs van de warrant beneden de intrinsieke waarde vlak voor de uitoefening ligt. Galai en Schneller (1978) hebben aangetoond dat het effect van potentiële verwatering niet verschilt voor warrants en call-opties die zijn geschreven op *het zelfde* aandeel. In dat geval zal namelijk het eventuele verwateringseffect in de prijs van het onderliggende aandeel zijn begrepen. Deze aandeelprijs is op zijn beurt een determinant van zowel de waarde van de warrant als die van de optie. Aangezien wij in ons onderzoek alleen warrants en call-opties geschreven op hetzelfde aandeel zullen vergelijken zullen wij verder niet ingaan op het verwateringseffect. Een ander belangrijk verschil tussen warrants en call-opties is gelegen in het feit dat ondernemingen die warrants emitteren niet, zoals dat bij call-opties het geval is, gebonden zijn aan door een beursorganisatie opgelegde standaardvoorwaarden. Voor de warrants die wij hebben onderzocht waren de volgende afwijkingen ten opzichte van de standaardvoorwaarden, zoals deze gelden bij opties, relevant.

De eerste afwijking ten opzichte van de standaardvoorwaarden is dat warrants niet, in tegenstelling tot aandelenopties die zijn genoteerd op de EOE, gedurende de gehele looptijd mogen worden uitgeoefend. Warrants zijn in het algemeen niet direct na de emissie uitoefenbaar. Van de warrants in ons onderzoek waren slechts de warrants die Akzo in 1986 heeft geïntroduceerd *niet* onmiddellijk uitoefenbaar in de onderzochte tijdsperiode. Uitoefening van deze warrants was pas mogelijk vanaf 1 mei 1988.

De tweede afwijking is dat sommige warrantemittenten de mogelijkheid opnemen om de looptijd van de warrants voortijdig te beëindigen. Deze bepaling is, met betrekking tot de warrants die in ons onderzoek zijn betrokken, alleen door Akzo in de warrantvoorwaarden van de in 1986 geëmitteerde warrants opgenomen.

De derde afwijking ten opzichte van de stan-

daardvoorwaarden, waaraan wij aandacht besteden, is het feit dat in de warrantvoorwaarden soms een clausule wordt opgenomen die de *mogelijkheid* biedt om de uitoefeningsprijs tijdelijk dan wel blijvend te verlagen. Voor de warrants in ons onderzoek, welke zijn samengevat in tabel 2 van paragraaf 4, was dit het geval bij de warrants KLM (warrants 1983 en 1985), ABN (warrants 1986) en AMRO (de warrants die in 1986 in combinatie met aandelen werden uitgegeven).

Het laatste verschil tussen warrants en call-opties waarop kan worden gewezen is het feit dat call-optiecontracten bij uitgifte het recht geven op de koop van honderd aandelen. De warrant-ratio, het aantal aandelen dat per warrant kan worden gekocht, is in het algemeen veel lager: Voor de warrants die door ons zijn onderzocht varieerde de warrant-ratio van 1 (Akzo) tot 22 (KLM, warrant 1985).

Ofschoon de hiervoor genoemde verschillen tussen warrants en langlopende call-opties niet-triviaal kunnen zijn, zullen wij ervan uitgaan dat a priori geen reden bestaat om aan te nemen dat zich systematische verschillen zullen voordoen met betrekking tot de waardering van warrants in vergelijking tot die van langlopende call-opties. In ons onderzoek zullen wij tevens aandacht besteden aan de zogenaamde 'Falcons-contracten' op Koninklijke Olie. Dit zijn kooprechten op aandelen Koninklijke Olie, uitgegeven in juni 1986 met een looptijd van vijf jaar. Deze kooprechten zijn in omloop gebracht door Robeco in samenwerking met Arab Banking Corporation. Robeco moet als het ware 'uit voorraad' de aandelen Koninklijke Olie verkopen tegen een tevoren vastgestelde prijs zodra de Falcons houder daarom verzoekt. Deze Falcons zijn volgens de in paragraaf 1 gegeven definities te beschouwen als langlopende opties. Daarentegen worden zij niet op de EOE maar op de Effectenbeurs verhandeld.²

3 Een directe vergelijking van de prijzen van warrants en langlopende call-opties

In deze paragraaf zullen wij onderzoeken welke conclusies kunnen worden getrokken als de prijzen van warrants en langlopende call-opties, beide geschreven op hetzelfde aandeel, worden

vergeleken. Volgens de literatuur³ worden de prijzen van opties tenminste door zes factoren bepaald, te weten:

- de marktprijs van het onderliggende aandeel;
- de volatiliteit van de aandelenopbrengsten;
- de risicovrije interestvoet;
- de uitoefeningsprijs;
- de resterende looptijd;
- het dividendrendement.

In het geval dat de call-optie en de warrant beide zijn geschreven op hetzelfde aandeel zullen zij alleen kunnen verschillen met betrekking tot de uitoefeningsprijs en de resterende looptijd. Als nu de call-optie (warrant) zowel een langere looptijd als een lagere uitoefeningsprijs heeft dan de tegelijkertijd uitstaande warrant (call-optie), dan zou deze altijd hoger geprijsd moeten zijn dan de warrant (call-optie).⁴ Indien dat systematisch niet het geval zou blijken te zijn, dan is de prijsvorming van warrants kennelijk anders dan die van langlopende call-opties.

Met betrekking tot de onderzoeksperiode waren gegevens van zowel langlopende call-opties Philips, in het vervolg opties te noemen, als warrants 1984 Philips, in het vervolg aan te duiden als warrants, ter beschikking. De uitoefeningsprijs van de opties was f 55,-, terwijl de warrants een uitoefeningsprijs van f 63,- hadden. De opties hadden op 1 april 1987 een resterende looptijd van 1661 dagen, de warrants waren daarentegen nog slechts 974 dagen van hun vervaldatum verwijderd. De opties hadden dus zowel een langere looptijd als een lagere uitoefeningsprijs. Men zou daarom een hogere prijs voor de opties verwachten in vergelijking met de warrants.

In tabel 1 hebben wij marktprijzen van de opties en de warrants vergeleken voor een twaalfstal tijdstippen in de onderzoeksperiode. Hierbij dient te worden aangetekend dat om een goede vergelijking te bewerkstelligen de marktprijs van de warrants gedeeld is door de warrant-ratio teneinde het kooprecht op één aandeel te verkrijgen. Uit tabel 1 kan worden geconcludeerd dat tot juli 1988 de warrantprijs hoger was dan de optieprijs. Dit is in tegenstelling tot hetgeen wij a priori als rationeel beschouwen.

Wij hebben gezien of één van de in paragraaf 2 besproken punten van verschil tussen warrants en opties een rol kan hebben gespeeld. Van deze verschillen is er echter slechts één in dit voorbeeld relevant, te weten het feit dat de warrantratio 20 is, terwijl het optiecontract recht geeft op de koop van 100 aandelen. Dit betekent dat het optiecontract een hogere investering vergt dan de warrant. Bijvoorbeeld op 6 april 1988 moest voor de optie $100 \times f$ 2,80 = f 280,- worden betaald, terwijl de warrant een investering van $20 \times f$ 4,45 = f 89,- vergde. Ons inziens zou aan dit verschil in een voldoende ontwikkelde markt geen grote betekenis toegekend mogen worden.

4 Opzet van het empirisch onderzoek

4.1 Het gebruik van optie-waarderingsmodellen

In paragraaf 2 hebben wij gezien dat er vooralsnog geen redenen zijn om aan te nemen dat de prijsvorming van warrants veel van die van langlopende opties verschilt. Het in paragraaf 3 geschilde voorbeeld geeft een duidelijke indruk van een mogelijke overwaardering van warrants ten opzichte van langlopende call-opties. In dat voorbeeld immers wijzen alle beïnvloedende factoren juist op een premie voor de optie ten opzichte van de warrant. Aangezien in het verdere onderzoek minder eenduidige voorbeelden optraden, heb-

Tabel 1: De prijzen van langlopende call-opties Philips en warrants 1984 Philips voor verschillende tijdstippen in 1987 en 1988 (in guldens per onderliggend aandeel)

Datum	Warrant 1984	Call-optie
08/04/1987	14,90	10,30
13/05/1987	12,90	9,35
17/06/1987	13,25	8,75
22/07/1987	14,70	11,90
26/08/1987	14,25	11,55
30/09/1987	12,50	10,60
06/04/1988	4,45	2,80
11/05/1988	3,40	2,60
15/06/1988	3,35	3,00
20/07/1988	3,10	3,70
24/08/1988	2,60	3,20
28/09/1988	2,04	3,00

ben wij de prijsvorming geanalyseerd aan de hand van in de literatuur ontwikkelde optiewaarderingsmodellen. De vraag is alleen welk model zou moeten worden gebruikt voor langlopende optiecontracten. Het Black en Scholes (1973) model heeft als belangrijk nadeel, dat het de betaling van dividenden op het onderliggende aandeel verwaarloost. Dit hoeft geen onoverkomelijk probleem te zijn bij de waardering van opties met looptijden van drie tot negen maanden, doch voor opties met looptijden tot vijf jaar en voor warrants met vergelijkbare looptijden kan een verwaarlozing van dividenden belangrijke verstoringe invloeden hebben. Bovendien houdt dit model geen rekening met de mogelijkheid tot voortijdige uitoefening van het optiecontract, hetgeen eveneens een belangrijke tekortkoming is. Naarmate op een aandeel meer dividend wordt betaald, is het in toenemende mate reëel dat opties voortijdig worden uitgeoefend. Om deze redenen hebben wij gekozen voor twee andere modellen, te weten het Merton-model en het binomiale model. Merton (1973) heeft het model van Black en Scholes gecorrigeerd voor een continue dividendbetaling op het onderliggende aandeel.⁵ Noreen en Wolfson (1981) hebben de bruikbaarheid van het Merton-model onderzocht voor 52 Amerikaanse warrants. Dit betroffen at-the-money warrants⁶ met een looptijd van 2 tot 6 jaar, waarbij geen van de bijzondere voorwaarden zoals genoemd in paragraaf 2 relevant waren. De conclusie van hun onderzoek is dat het Merton-model de marktprijzen van de warrants redelijk benaderde. Nadeel van het Merton-model is dat geen rekening wordt gehouden met voortijdige uitoefening van het optiecontract.

In het binomiale optiewaarderingsmodel⁷ wordt verondersteld dat de aandeelprijs gedurende de resterende looptijd slechts op een aantal discrete tijdstippen van waarde verandert. De aandeelprijs kan dan ten opzichte van het vorige tijdstip ofwel zijn gestegen met een bepaald percentage en een bepaalde kans ofwel zijn gedaald met een bepaald percentage en de complementaire kans. Het voordeel van deze benaderingswijze is gelegen in de eenvoud en de doorzichtigheid van het model. Bovendien is in dit model gemakkelijk rekening te houden met het bestaan van een aan-

tal discrete dividenduitkeringen op het onderliggende aandeel⁸, alsmede met het bestaan van voortijdige uitoefening van de optie. Dit maakt het model aantrekkelijk als prijsvormingsmodel voor langlopende opties en warrants.

Het binomiale model is voor zover bekend nog nooit toegepast op de prijsvorming van langlopende opties en warrants. Op grond van het bovenstaande is ook dit (discrete) binomiale model door ons in het onderzoek gehanteerd naast het (continue) Merton-model.

4.2 De impliciete standaarddeviatie

Zowel het Merton-model als het binomiale model kennen als invoervariabelen dezelfde variabelen als het model van Black en Scholes. Deze variabelen zijn de aandeelprijs, de uitoefeningsprijs, de risicovrije interestvoet, de resterende looptijd en de volatiliteit van het onderliggende aandeel. Het blijkt dat alle variabelen met redelijke zekerheid zijn vast te stellen, met uitzondering van de volatiliteit. Deze volatiliteit wordt gemeten door de standaarddeviatie van de aandelenopbrengsten per jaar, in het vervolg aan te duiden als de standaarddeviatie. Het verkrijgen van een eenduidige schatting van de standaarddeviatie is echter onmogelijk. Dit zou tot gevolg kunnen hebben dat in de berekende modelwaarden hoge onnauwkeurigheidsmarges aanwezig zijn. Daarom is voor een andere aanpak gekozen. Wanneer de marktprijs van de optie of warrant als juist wordt aangemerkt, dan is door 'terugrekening' te bepalen welke waarde voor de standaarddeviatie deze optieprijs zou hebben geïmpliceerd. Deze waarde van de standaarddeviatie wordt ook wel aangeduid met de term 'impliciete standaarddeviatie' (ISD). Dit is de reden dat wij gekozen hebben voor het bepalen van ISD-waarden uit optie- en warrantprijzen met behulp van beide modellen.

Indien er tussen opties en warrants geen verschillen zouden bestaan dan zouden wij op theoretische gronden verwachten dat eenzelfde ISD-waarde zou resulteren voor elk van de beide contracten.

4.3 Beschrijving van de gegevens en methodologie van het onderzoek

Wij hebben ISD-waarden berekend voor de war-

rants en de langlopende opties voor de woensdaggegevens in de periode van 1 april 1987 tot en met 30 september 1987 (27 waarnemingen), alsmede in de periode van 1 april 1988 tot en met 30 september 1988 (26 waarnemingen). De beschouwde warrants en opties zijn beschreven in tabel 2.

Bij tabel 2 kan worden opgemerkt dat zowel de KLM warrants 1983 als de Philips warrant 1983 in 1988 expireerden (respectievelijk op 15 maart 1988 en op 15 juli 1988). Vanaf april 1988 kenden de warrants Philips 1983 prijzen die hooguit f 0,10 per optierecht bedroegen. Om deze reden hebben wij voor 1988 met betrekking tot deze warrants geen data in het onderzoek betrokken. Naast de warrants die zijn opgenomen in tabel 2 stonden ook nog warrants Nationale-Nederlanden (1976 en 1978) uit. Deze warrants waren vanaf april 1987 echter zeer ver 'in-the-money'.

Tabel 2: De warrants, call-opties en Falcons die in het onderzoek zijn betrokken

ABN	<ul style="list-style-type: none"> - warrants 1986 - 9-maands call-opties
Akzo	<ul style="list-style-type: none"> - warrants 1986 - 5-jaars call-opties 1991 - 9-maands call-opties
AMRO	<ul style="list-style-type: none"> - warrants 1986 A (uitgegeven in combinatie met aandelen) - warrants 1986 O (uitgegeven in combinatie met obligaties) - 9-maands call-opties
KLM	<ul style="list-style-type: none"> - warrants 1983 - warrants 1985 - 5-jaars call-opties 1991 - 9-maands call-opties
Philips	<ul style="list-style-type: none"> - warrants 1983 - warrants 1984 - 5-jaars call-opties 1991 - 9-maands call-opties
Kon. Olie	<ul style="list-style-type: none"> - Falcons 1986 - 5-jaars call-opties 1991 - 9-maands call-opties
Unilever	<ul style="list-style-type: none"> - 5-jaars call-opties 1991 - 9-maands call-opties

De warrantprijzen noteerden vrijwel voortdurend tegen de theoretische bodemwaarde, zodat in de marktprijzen geen tijdspremie was besloten. Dit is de reden dat wij de warrants Nationale-Nederlanden niet verder onderzocht hebben. Wij hebben evenmin aandacht besteed aan de 5-jarige call-opties die vervallen in oktober 1992. De reden hiervoor was dat in deze opties op lang niet alle woensdagen in 1988 handel plaatsvond.

De invoervariabelen van de gebruikte optiewaarderingsmodellen hebben wij zodanig geschat dat de best mogelijke schattingen voor de ISD-waarden resulteren die op het moment van prijsvorming mogelijk waren voor beleggers. Hiermee kiezen wij een ex-ante benadering voor het onderzoek, zoals hieronder nog nader zal blijken. Als risicovrije interestvoet is het rendement op staatsobligaties met een looptijd van drie tot vijf jaar genomen op het waarderingstijdstip. Het dividendrendement hebben wij voor de periode van 1 april 1987 tot en met 30 september 1987 bepaald als het quotiënt van het dividend betaald in de periode van 1 april 1986 tot en met 31 maart 1987 en de gemiddelde aandeelprijs in die periode. Laatstgenoemde prijs is bepaald als het gemiddelde van de slotkoersen op die eerste beursdag van de maand. Voor de periode van 1 april 1988 tot en met 30 september 1988 hebben wij op overeenkomstige wijze het dividendrendement bepaald aan de hand van vergelijkbare gegevens over de periode van 1 april 1987 tot en met 31 maart 1988.

Bij de bepaling van de ISD-waarden volgens het binomiale model zijn wij eenvoudigheidshalve uitgegaan van twee ex-dividendnoteringen. De eerste notering hebben wij geplaatst op éénderde van de resterende looptijd, de tweede notering is door ons op tweederde van de resterende looptijd gesteld. Wij veronderstelden daarbij dat op elk van beide ex-dividendmomenten de helft van het totale dividend in de resterende looptijd wordt betaald. De toekomstige dividenden, benodigd voor de berekening voor de periode van 1 april 1987 tot en met 30 september 1987, hebben wij geschat aan de hand van de werkelijke dividenden in de periode van 1 april 1986 tot en met 31 maart 1987. Voor de periode van 1 april 1988 tot en met 30 september 1988 zijn wij uitgegaan van

schattingen aan de hand van de periode van 1 april 1987 tot en met 31 maart 1988.⁹ Door niet eventueel ex-post gerealiseerde dividenden te beschouwen kunnen wij zoveel mogelijk ex-ante modelwaarden berekenen, dat wil zeggen modelwaarden zoals die op het waarderingstijdstip te berekenen waren, gegeven de beschikbare informatie.

De hiervóór genoemde gegevens alsmede de aandelprijzen hebben wij ontleend aan de Officiële Prijscourant van de Amsterdamse Effectenbeurs. De gegevens voor de looptijden van de warrants zijn ontleend aan de desbetreffende prospectussen. De looptijden van de langlopende opties alsmede de optie-uitoefeningsprijzen zijn ontleend aan de Officiële Prijscourant. De gegevens voor de uitoefeningsprijzen van de warrants en de warrant-ratio's waren moeilijker te achterhalen. In de bedoelde perioden werden deze gegevens niet in de Officiële Prijscourant vermeld. De oorspronkelijke uitoefeningsprijzen en warrant-ratio's hebben wij aan de desbetreffende prospectussen ontleend. In een aantal gevallen hebben aanpassingen van deze oorspronkelijke uitoefeningsprijzen en warrant-ratio's plaatsgevonden als gevolg van de toepassing van anti-verwateringsclausules. Deze correcties konden worden gevonden in de advertenties die door de trustees werden geplaatst in de Officiële Prijscourant en in Het Financieele Dagblad.

Om het in paragraaf 2 gesignaleerde mogelijke verschil tussen de waardering van langlopende opties en warrants op een meer systematische wijze te onderzoeken, hebben wij de volgende methodologie gehanteerd. Zoals gezegd zou men, indien een warrant en een langlopende optie beide op hetzelfde aandeel betrekking hebben, a priori verwachten dat de ISD-waarden voor zowel de warrant als de langlopende optie niet significant van elkaar verschillen. Dit zal ook moeten gelden indien de uitoefeningsprijs van de warrant en de langlopende optie niet gelijk zijn aan elkaar. Immers, er is voorshands geen reden om aan te nemen dat de volatiliteit van de aandelprijs zou afhangen van het al dan niet bestaan van opties of warrants met een bepaalde uitoefeningsprijs. Op ieder van de onderscheiden tijdstippen in de

onderzoekperiode werden door ons, in paragraaf 5.1, op basis van zowel het Merton-model als het binomiale model, de ISD-waarden berekend voor de warrants en voor de langlopende opties. Vervolgens werd per fonds op ieder tijdstip het verschil tussen de ISD-waarden van respectievelijk de warrants en de langlopende opties bepaald. Het daaruit te berekenen gemiddelde verschil (GV) kan door middel van een t-toets op significantie worden onderzocht.

Een vergelijkbare procedure hebben wij gevolgd in paragraaf 5.2, waar wij GV-waarden hebben berekend tussen warrants en 9-maandsopties enerzijds en langlopende opties en 9-maandsopties anderzijds.

5 Resultaten van het onderzoek

5.1 De vergelijking tussen warrants en langlopende opties

In deze paragraaf hebben wij getest of warrants significant hogere ISD-waarden hebben dan langlopende opties. In tabel 3 zijn de testresultaten in de vorm van GV-waarden opgenomen. Wij hebben de resultaten zodanig gepresenteerd, dat een positief significante GV-waarde betekent dat de ISD-waarde van de warrant hoger is dan de ISD-waarde van de langlopende optie. Een negatief significante GV-waarde houdt in dat de ISD-waarde van de langlopende optie hoger is dan de ISD-waarde van de warrant. Aangezien in de literatuur¹⁰ is afgeleid dat een positieve relatie moet bestaan tussen de prijs van een optie en de hoogte van de volatiliteit, geldt dat een hogere ISD-waarde van de warrant ten opzichte van de langlopende optie wijst op een overwaardering van de warrant ten opzichte van de langlopende optie.

Als we de resultaten voor het Merton-model bekijken (kolommen (1) en (3)) dan blijkt dat in 1987 voor vier van de vijf warrants en de Falcons een significant positieve GV-waarde bestaat, hetgeen betekent dat de warrants hogere ISD-waarden hebben dan de langlopende opties en dus impliciet hoger zijn geprijsd. In 1988 vinden wij een dergelijke relatie voor alle tegelijkertijd uitstaande warrants/Falcons en langlopende opties. De resultaten voor het binomiale model (kolom-

Tabel 3: GV-waarden voor de vergelijking van warrants versus langlopende opties

	1987		1988	
	Merton (1)	Bino- miaal (2)	Merton (3)	Bino- miaal (4)
Akzo	0,122*	0,073*	0,078*	0,061*
KLM warr. '83	0,390*	0,256*	2)	2)
KLM warr. '85	-0,011	0,000	0,037*	0,022*
Philips warr. '83	0,127*	0,153*	3)	3)
Philips warr. '84	0,290*	0,290*	0,265*	0,261*
Royal Dutch Falcon	0,090*	1)	0,078*	0,074*

* = significant van nul verschillend op een niveau van 5%.

1) = te laag aantal waarnemingen (<10) om een conclusie uit te trekken.

2) = de looptijd van de KLM warrant 1983 eindigde op 15 maart 1988.

3) = de looptijd van de Philips warrants 1983 eindigde op 15 juli 1988.

men (2) en (4)) wijken niet in belangrijke mate af van de resultaten voor het Merton-model. Uit tabel 3 kunnen wij concluderen dat bij gebruik van beide optie-waarderingsmodellen hogere ISD-waarden voor warrants dan voor langlopende opties resulteren.

In paragraaf 2 hebben wij voor de door ons onderzochte warrants een aantal afwijkingen ten opzichte van de standaardvoorwaarden voor opties genoemd. Wij zullen nagaan in hoeverre deze standaardvoorwaarden de waardering van de warrants ten opzichte van de langlopende opties hebben beïnvloed.

Een nadeel dat de houders van de warrants Akzo hebben, en dat wij niet hebben meegenomen in onze berekeningen is het feit dat de warrants Akzo pas vanaf 1 mei 1988 uitvoerbaar zijn. Een ander belangrijker nadeel voor de houders van de warrants Akzo is dat Akzo zich het recht heeft voorbehouden om de looptijd van de warrants te verkorten tot enige datum na 1 november 1988, mits de warranthouders drie maanden tevoren in kennis worden gesteld. In onze berekeningen zijn wij uitgegaan van de maximaal mogelijke looptijd voor de warrants, namelijk tot 30 september 1991. Uitgaande van het recht van Akzo om de looptijd te verkorten zou verwacht worden dat de warrant Akzo lager gewaardeerd zou zijn ten

opzichte van de langlopende optie. Eerder hebben wij al geconstateerd dat het tegendeel waar is.

Men zou a priori kunnen verwachten dat beleggers warrants, waarbij de onderneming de mogelijkheid heeft opgenomen om de uitoefeningsprijs te verlagen, in het algemeen hoger zouden waarderen. De warrants KLM 1983 en KLM 1985 zijn de enige warrants in de data-set, waarbij deze mogelijkheid bestaat. Echter, de warrants KLM 1985 zijn de enige warrants die niet zowel in 1987 als in 1988 hoger zijn gewaardeerd dan de langlopende opties.

Naar onze mening kan worden geconcludeerd dat de factoren genoemd in paragraaf 2 niet bijdragen tot een verklaring van de hogere waardering van de warrants en de Falcons ten opzichte van de langlopende call-opties.

5.2 De vergelijking tussen warrants en langlopende opties versus kortlopende opties

In deze paragraaf hebben wij testen uitgevoerd met betrekking tot de ISD-waarden van zowel warrants en 9-maandsopties als de ISD-waarden van langlopende opties en 9-maandsopties. Voor 9-maandsopties zijn op dezelfde wijze als voor langlopende opties data verzameld. Aangezien per fonds meestal meerdere series van 9-maandsopties in omloop zijn resulteren dan ook meerdere ISD-waarden. Beckers (1981) heeft echter aangetoond dat de ISD-waarde met de hoogste waarde voor de afgeleide van de optieprijs naar de standaarddeviatie¹¹ de meest betrouwbare schatting voor de werkelijke volatilité geeft. In navolging van Beckers hebben wij dan ook de ISD-waarde geselecteerd met de hoogste waarde voor de afgeleide van de optieprijs naar de standaarddeviatie voor het Merton-model. Aangezien voor het binomiale model een dergelijke afgeleide niet kan worden berekend, hebben wij de ISD-waarde met de hoogste waarde voor de afgeleide van het Merton-model geselecteerd onder de aanname dat aldus de meest betrouwbare schatting van de ISD-waarde voor het binomiale model wordt verkregen.

In tabel 4 zijn de resultaten opgenomen van de

test of warrants hogere ISD-waarden hebben dan 9-maandsopties. Wij hebben de resultaten zodanig gepresenteerd, dat een positief significante GV-waarde betekent dat de ISD-waarde van de warrant hoger is dan de ISD-waarde van de 9-maandsoptie. Een negatief significante GV-waarde houdt in dat de ISD-waarde van de 9-maandsoptie hoger is dan de ISD-waarde van de warrant.

Als wij in tabel 4 de resultaten voor het Merton-model bekijken (kolommen (1) en (3)) dan is te zien dat in 1987 in acht van de negen gevallen positieve GV-waarden resulteren, hetgeen een hogere ISD-waarde voor de warrant/Falcons ten opzichte van de 9-maandsopties impliceert. In 1988 geldt hetzelfde beeld voor vijf van de zes warrants en voor de Falcons. Dit betekent dat de warrants in vrijwel alle gevallen hoger worden gewaardeerd ten opzichte van de 9-maandsopties. Enige uitzondering in beide jaren is de warrant KLM 1985, waarvoor in geen van beide jaren een GV-waarde kan worden gevonden die van nul verschillend is op een niveau van 5%. De resultaten voor het binomiale model (kolommen (2) en (4)) wijzen in dezelfde richting. Opmerkelijk is dat in het geval van de warrant KLM 1985 voor het binomiale model wél een negatieve GV-waarde kan worden gevonden die significant van nul verschillend is op het 5%-niveau. In 1988 kan geen significante GV-waarde worden gevonden voor de KLM-warrant 1985.

Het feit dat in de meeste gevallen een hogere ISD-waarde voor de warrant dan voor de 9-maands-optie wordt gevonden zou op zich kunnen worden verklaard, doordat de warrants een langere looptijd hebben dan de 9-maandsopties. Brenner en Subrahmanyam (1988) wijzen erop dat ISD-waarden van kortlopende opties kunnen verschillen van ISD-waarden van langlopende opties, aangezien beleggers andere verwachtingen ten aanzien van de fluctuaties van de aandelprijzen voor de korte dan voor de lange termijn kunnen hebben. Dit verschijnsel wordt door Brenner en Subrahmanyam (1988) aangeduid als de 'term structure of volatility'.

Indien de verschillen tussen de ISD-waarden van de warrants en de 9-maandsopties verklaard kunnen worden uit de 'term structure of volatility'

Tabel 4: GV-waarden voor de vergelijking van warrants versus 9 maands-opties

	1987		1988	
	Merton (1)	Bino- miaal (2)	Merton (3)	Bino- miaal (4)
ABN	0,066*	0,039*	4,697*	0,879*
Akzo	0,101*	0,034	0,065*	0,046*
Amro warr. 86a ¹	0,440*	0,426*	0,224*	0,227*
Amro warr. 86o ²	0,066*	0,070*	0,082*	0,080*
KLM warr. '83	0,391*	0,147*	3)	3)
KLM warr. '85	-0,011	-0,034*	0,006	0,022
Philips warr. '83	0,106*	0,114*	3)	3)
Philips warr. '84	0,269*	0,252*	0,326*	0,330*
Kon. Olie Falcon	0,106*	0,016	0,123*	0,078*

* = significant van nul verschillend op een niveau van 5%.

1) = uitgegeven in 1986 door AMRO in combinatie met aandelen.

2) = uitgegeven in 1986 door AMRO in combinatie met obligaties.

3) = geen data beschikbaar voor 1988.

dan betekent dit dat de langlopende opties ook hogere ISD-waarden moeten hebben dan de 9-maandsopties. In tabel 5 hebben wij dit getoetst, waarbij een positieve GV-waarde inhoudt dat de langlopende opties een hogere ISD-waarde hebben dan 9-maandsopties en een negatieve GV-waarde inhoudt dat de 9-maandsopties een hogere ISD-waarde hebben dan de langlopende opties. Uit tabel 5 volgt voor het Merton-model (kolommen (1) en (3)) in 1987 in drie van de vijf gevallen een significant negatieve GV-waarde, in slechts één geval wordt een positief significante GV-waarde gevonden (Royal Dutch). In 1988 worden weer drie negatieve GV-waarden gevonden, waartegenover nu twee positieve GV-waarden staan. Wederom wijzen de resultaten voor het binomiale model (kolommen (2) en (4)) in dezelfde richting.

Aangezien we eerder hebben gezien dat warrants hogere ISD-waarden hebben dan 9-maandsopties zou op grond van de theorie van de 'term structure of volatility' worden verwacht dat ook langlopende opties hogere ISD-waarden hebben dan 9-maandsopties. Dit lijkt echter niet op te gaan. De stelling dat 9-maandsopties hogere

Tabel 5: GV-waarden voor de vergelijking van langlopende opties en 9-maands-opties

	1987		1988	
	Merton (1)	Bino- miaal (2)	Merton (3)	Bino- miaal (4)
Akzo	-0,021*	-0,029*	-0,014*	-0,015*
KLM	0	-0,032*	-0,031*	0
Philips	-0,021*	-0,034*	0,061*	0,068*
Kon. Olie	0,016*	1)	0,044*	0,016*
Unilever	-0,015*	1)	-0,020*	-0,017*

* = significant van nul verschillend op een niveau van 5%.
 1) = te laag aantal waarnemingen (<10) om een conclusie uit te trekken.

ISD-waarden hebben dan langlopende opties ligt eerder voor de hand. Op grond van het voorgaande kan bovendien impliciet worden geconcludeerd dat, indien ISD-waarden van warrants, langlopende opties en 9-maands-opties worden vergeleken, de ISD-waarden van warrants hoger zijn dan de ISD-waarden van langlopende opties. Dit duidt er wederom op dat warrants relatief hoger geprijsd zijn dan langlopende opties.

6 Mogelijke verklaringen voor de relatief hogere waardering van warrants ten opzichte van langlopende opties

In het beschreven onderzoek komt naar voren dat in de onderzochte periode zowel de warrants als de beschouwde Falcons relatief overgewaardeerd zijn ten opzichte van langlopende opties. In deze paragraaf willen wij een voorzichtige aanzet geven tot een mogelijke verklaring van dit interessante fenomeen.

Naar onze mening volgt uit het gepresenteerde onderzoek dat het prijsvormingsproces van warrants kennelijk niet voldoet aan de kenmerken die in de gehanteerde modellen worden verondersteld. Een andere manier om hetzelfde te zeggen is dat in de prijsvorming van warrants mogelijk additionele of andere factoren werkzaam zijn die de prijsvorming van opties niet beïnvloeden. Indien dit niet het geval zou zijn dan zou naar onze mening, gezien de soms enorme prijsverschillen,

onmiddellijk arbitrage moeten plaatsvinden. De grote vraag is echter welke deze factoren zijn. Omdat ook de literatuur zich in dit opzicht nog steeds in een zoekend stadium verkeert, willen wij een aanzet tot een discussie hieromtrent geven. Allereerst willen wij opmerken dat, voor zover bekend, eventuele marktimperfecties naar onze mening op nagenoeg gelijke wijze hun invloed hebben op de prijsvorming van warrants en opties. Dit betreft met name aspecten als fiscale behandeling en transactiekosten.¹²

Een verschil tussen opties enerzijds en warrants/Falcons anderzijds, waarvan wij in het voorgaande hebben geabstraheerd, is dat het aanbod van opties in principe volkomen elastisch is, terwijl het aanbod van warrants per definitie gegeven is. Dit maakt dat warrants 'schaarser' zijn dan opties. Het gevolg zou dan kunnen zijn dat in de prijsvorming van warrants dit schaarse-element is verdisconteerd. Dit zou echter tevens impliceren dat ondernemingen een premie zouden verdienen door het aanbod van warrants te vergroten. Hoewel de warrant als financieringsinstrument aan populariteit heeft gewonnen in de afgelopen jaren kan men echter niet stellen dat zich in de onderzochte periode een dergelijke grote aanbodvergroting heeft voltrokken, waardoor de bestaande verschillen mogelijk zijn genivelleerd. Een constatering, die op grond van ons onderzoek kan worden gedaan, is dat ook voor het beschouwde Falconscontract een overwaardering ten aanzien van langlopende opties geldt, ofschoon dit contract zelf in vrijwel elk opzicht als een langlopende optie is aan te merken. De gedachte dringt zich op of de beleggers het Falconscontract meer zien als een warrant. In dat geval zou het praktische verschil tussen Falcons en opties, namelijk de verhandeling op verschillende beurzen, mogelijk van grotere betekenis kunnen zijn dan men in het algemeen aanneemt. Een andere mogelijke verklaring zou kunnen worden gevonden in de veronderstelling dat beleggers aan warrants (en Falcons) een andere strategische betekenis toekennen dan aan opties. Opties worden in portefeuilles veelvuldig gebruikt in combinatie met de onderliggende aandelen om een bepaald rendement-risico-profiel te bewerkstelligen. Er zijn in de praktijk aanwijzingen te vin-

den dat warranthouders, in tegenstelling tot de houders van opties, in vele gevallen de aandelen van de desbetreffende onderneming uiteindelijk opvragen, dus de warrant uitoefenen. Bij call-opties daarentegen is het gebruikelijk dat slechts een gering percentage van de uitstaande contracten wordt uitgeoefend. Het is derhalve denkbaar dat warrants in een bepaalde mate een strategische waarde bezitten. De warranthouders zouden het instrument veel meer zien als een 'uitgesteld' aandeelbezit en betalen daar ook een premie voor, bovenop de waarde die de warrant heeft op grond van de call-optie kenmerken. Onduidelijk is echter waarom de beleggers deze premie wensen te betalen, omdat zij hetzelfde kunnen bereiken door de (goedkopere) langlopende optie aan te houden.

Eventueel vervolgonderzoek zou zich behalve op de hierboven genoemde aspecten ook kunnen richten op een vergelijking van warrantprijzen in een internationale context, alsmede op een vergelijking van warrantprijzen met het in converteerbare obligaties belichaamde conversierecht. Deze aspecten zijn inmiddels het onderwerp van studie.

Het zal duidelijk zijn dat de bovengenoemde verklaringen een exploratief en speculatief karakter bezitten. Mogelijk vormen zij een aanzet tot een nadere analyse van de divergentie tussen de prijzen van warrants en langlopende opties.

7 Conclusies

In het onderhavige onderzoek wordt er steeds van uitgegaan dat warrants qua uiterlijke kenmerken niet verschillen van opties en dat derhalve optiewaarderingsmodellen van toepassing zouden zijn op warrants. Het is een feit dat bij de vergelijking van langlopende opties en warrants met betrekking tot een bepaald fonds sommige invoervariabelen verschillen. Dit geldt met name voor de uitoefeningsprijs en in mindere mate voor de looptijd. In het in paragraaf 3 gehanteerde voorbeeld, waarbij de invoervariabelen 'in het voordeel' van de optie wijzen, vigeert toch een substantieel hogere warrantprijs. Dit beeld wordt meer in het algemeen bevestigd door de ISD-

waarden te beschouwen. De warrants en de Falcons Koninklijke Olie blijken in het algemeen hogere ISD-waarden te hebben dan langlopende opties, hetgeen betekent dat de warrants en de Falcons Koninklijke Olie impliciet hoger zijn geprijsd dan langlopende opties. Het betrekken van 9-maandsopties in de analyse versterkt de eerder gevonden conclusies. De onderzochte warrants en de Falcons Koninklijke Olie blijken ook hogere ISD-waarden te hebben dan 9-maandsopties. Dit kan niet worden afgedaan als een 'looptijdvertekening', immers langlopende opties blijken *niet* hogere ISD-waarden te hebben dan 9-maandsopties. Naar onze mening moet derhalve worden geconcludeerd dat een verklaring voor de geconstateerde verschillen tussen de prijsvorming van warrants en de Falcons Koninklijke Olie enerzijds en langlopende opties anderzijds moet worden gezocht in één of meerdere factoren buiten de in de optiewaarderingsmodellen begrepen factoren. Een onderzoek naar de aard van deze factoren lijkt daarom zeer interessant. In dit artikel is daartoe een eerste aanzet gegeven.

Literatuur

- Beckers, S., 'Standard deviations implied in option prices as predictors of future stock price variability', *Journal of Banking and Finance*, 1981, pp. 363-381.
- Black, F. en Scholes, M., 'The pricing of options and corporate liabilities', *Journal of Political Economy*, 1973, pp. 637-659.
- Brenner, M. and Subrahmanyam, M. G., 'A simple formula to compute the implied standard deviation', *Financial Analysts Journal*, September-October 1988, pp. 80-83.
- Cox, J. C. and Rubinstein, M., *Options markets*, Englewood Cliffs, New York, Prentice Hall, Inc., New Jersey, 1985.
- Duffhues, P. J. W., 'Warrants en de financiering van ondernemingen', *Financiële Leiding en Organisatie*, Oktober 1988, pp. 1-17.
- Folks, W. R. en Ferri, M. G., 'Equity-linked cross-currency international financial instruments: a study of the pricing of Euro-warrants', *Multinational Business Finance*, 1987, pp. 23-26.
- Galai, D. en Schneller, M. I., 'Pricing of warrants and the value of the firm', *The Journal of Finance*, 1978, pp. 1333-1342.
- Merton, R. C., 'The theory of rational option pricing', *Bell Journal of Economics and Management Science*, 1973, pp. 282-288.
- Noreen, E. en Wolfson, M., 'Equilibrium warrant pricing models and accounting for executive stock options', *Journal of Accounting Research*, 1981, pp. 384-397.

- Veld, C. H., 'De waardering van aandelenwarrants en langlopende call-opties': *'Financiering en Belegging, Stand van zaken anno 1989'*, redactie: H. Berkman, J. van der Meulen en A. B. M. Soppe, Erasmus Universiteit Rotterdam, 1989a.
- Veld, C. H., 'Het gebruik van anti-verwateringsclausules in warrantovereenkomsten', *Maandblad voor Accountancy en Bedrijfseconomie*, juli/augustus 1989b, pp. 284-291.
- Veld, C. H., 'Het gebruik van impliciete standaarddeviatie als schatter voor de toekomstige standaarddeviatie', te verschijnen in het *VBA-Journaal*, maart 1990.
- Veld, C. H. en Verboven, A. H. F., 'Nederlandse warrants hoger gewaardeerd dan opties', *Het Financieele Dagblad*, 21 december 1989.
- Verboven A. H. F., 'De waardering van Amerikaanse aandelenopties met discrete dividenduitkeringen', *Bedrijfskunde*, 1989, pp. 86-93.

Noten

- 1 Wij danken Prof. Dr. H. G. Barkema, Drs. P. J. W. Duffhues en Prof. Dr. P. W. Moerland voor hun commentaar op een eerdere versie van dit artikel.
- 2 In september 1989 werden door de investeringsbank CSFB zogenaamde 'covered warrants' uitgegeven op aandelen Heineken. Deze worden verhandeld op de Amsterdamse Effectenbeurs. De term 'warrant' is echter niet juist, omdat het hierbij gaat om kooprechten op bestaande aandelen. Deze contracten dienen derhalve te worden beschouwd als Falcons.
- 3 Zie bijvoorbeeld Cox en Rubinstein (1985).
- 4 Dit volgt op grond van stochastische dominantie. Zie Cox en Rubinstein (1985).
- 5 De vergelijking voor het Merton-model luidt:
 $C = e^{-gT} \cdot S \cdot N(d1') - E \cdot e^{-rT} \cdot N(d2')$
- waarin:
- C = de modelwaarde van een call-optie;
 g = het dividendrendement op het onderliggende aandeel;
 T = de looptijd van de optie (in jaren);
 S = de marktprijs van het onderliggende aandeel;
 N(.) = cumulatief standaardnormale dichtheidsfunctie;
 r = risicovrije interestvoet per jaar;
 E = de uitoefeningsprijs van de optie;
 $d1' = [\ln(S/E) + (r-g+\sigma^2/2)T]/\sigma\sqrt{T}$;
 $d2' = d1' - \sigma\sqrt{T}$;
 σ = de standaarddeviatie van de aandelenopbrengsten per jaar.
- 6 Een at-the-money warrant wordt gedefinieerd als een warrant waarvoor geldt dat de aandelenprijs gelijk is aan de uitoefeningsprijs.
- 7 Voor een meer uitgebreide beschrijving van dit model wordt verwezen naar Cox en Rubinstein (1985).
- 8 Zie bijvoorbeeld Verboven (1989).

9 Op iedere feitelijke ex-dividend-datum hebben wij de geschatte toekomstige dividenden verminderd met het tevoren door ons geschatte dividend. Tevens hebben wij de schatting voor de toekomstige dividenden bijgesteld aan de hand van het werkelijk betaalde dividend.

10 Zie bijvoorbeeld Cox en Rubinstein (1985).

11 De afgeleide van de optieprijs naar de standaarddeviatie luidt voor het Merton-model als volgt:

$$\frac{\partial C}{\partial \sigma} = E e^{-rT} Z(d2') \sqrt{T}$$

waarin: Z(.) = standaardnormale dichtheidsfunctie.

12 Transactiekosten zouden van belang kunnen zijn omdat de onderzochte warrants en de Falcons recht geven op de aankoop van gemiddeld ongeveer 10 aandelen. Een optiecontract handelt daarentegen om 100 aandelen. Om via de uitoefening van een warrant/Falcons c.q. een optie van 10 aandelen in het bezit te krijgen moeten in het laatstgenoemde geval 90 aandelen worden verkocht, met als gevolg hogere transactiekosten. Dit argument vervalt evenwel als men bedenkt dat de aankoop van 10 warrants/Falcons in dit geval gelijk zijn aan één optie. Hieraan zijn geen wezenlijk verschillende transactiekosten verbonden.