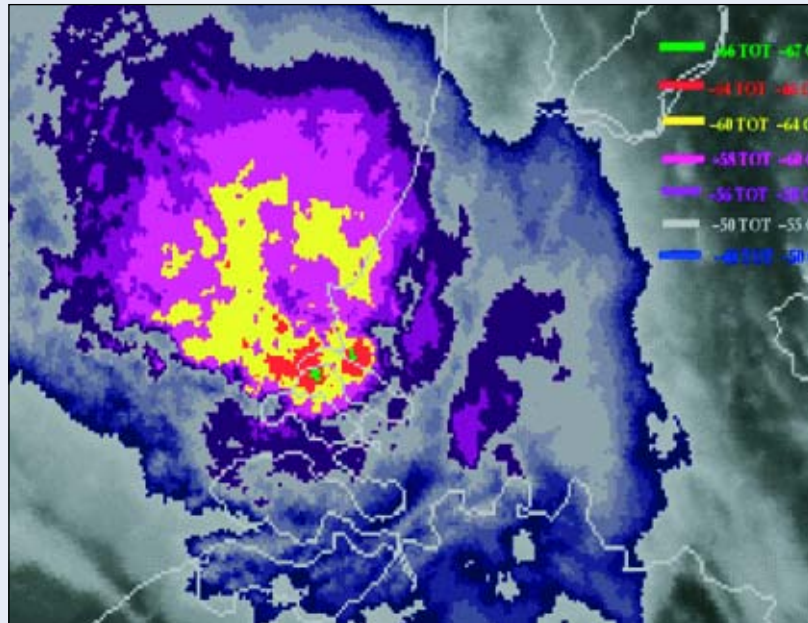


Onweersstoringsen



1. METEOSAT-beeld van een zware buienlijn boven Nederland, 7 juni 1997. De temperatuur van de toppen van de buien is aangegeven met een kleurcode. In het groene gebied ligt de temperatuur tussen -66 en -67 graden.

De zwaarste onweersbuien die in het zomerhalfjaar optreden, maken gewoonlijk deel uit van een groter georganiseerd geheel. Meteorologen duiden zo'n onweersstoring meestal aan als 'Mesoscale convective system', afgekort MCS. Zo'n MCS bestaat uit verscheidene onweersbuien, ge-

organiseerd in een lijnvormig of cirkelvormig patroon en van boven overdekt met een omvangrijk rond of ovaal scherm van gelaagde bewolking. Zulke systemen veroorzaken de meeste schade, gaan vergezeld van de zwaarste windstoten en de hevigste regen of hagel, of worden gekarakteriseerd door het grootste aantal bliksemontladingen.

Enkelvoudige onweersbuien hebben horizontale afmetingen van zo'n tien kilometer en zijn ongeveer een half uur actief. MCS's daarentegen zijn groter en leven langer: ze hebben een omvang van honderd tot duizend kilometer en kunnen zich zes tot twaalf uur handhaven.

Zware buienlijnen

Sneltrekkende onweersbuien die deel uitmaken van een lijnvormige storing, noemt men zware buienlijnen (Engels: *squall lines*). Op radarbeelden is de lijnvorm gemakkelijk te herkennen. De zware buienlijnen treden vaak op in de zogeheten *warme sector* van depressies. De warme sector is het gebied met relatief warme lucht dat zich bevindt tussen het warmtefront en het koufront van een depressie; de squall line bevindt zich gewoonlijk 100 tot 300 kilometer vóór het koufront.

Zware buienlijnen vormen de meest voorkomende variant van de MCS's; ze komen voor in de maanden mei tot en met september. Het

verschijnsel kan zich op elk moment van de dag voordoen, al zullen ze in de namiddag meestal actiever zijn. Kennelijk is dit weertype gekoppeld aan processen in de bovenlucht en speelt de dagelijkse gang van de temperatuur en van de opwarming van het aardoppervlak geen rol.

In de radarbeelden van zware buienlijnen treden soms boogvormige segmenten op – daar treedt het zwaarste weer op. Deze zogeheten 'boogecho's' kunnen ook voorkomen als afzonderlijk systeem; ze zijn betrekkelijk klein: 20 tot 120 kilometer.

Figuren 2 en 3 tonen voorbeelden van zware buienlijnen met boogecho's. Zo trok in de ochtend van zaterdag 7 juni 1997 een lijnvormige onweersstoring van zuidwest naar noordoost over Nederland. Op het satellietbeeld (fig. 1) valt vooral het omvangrijke scherm aan de bovenzijde op; de lijnstructuur is daarvoor op dat beeld niet zichtbaar. Op het radarbeeld (fig. 2) is de lijnvormige structuur wel duidelijk te

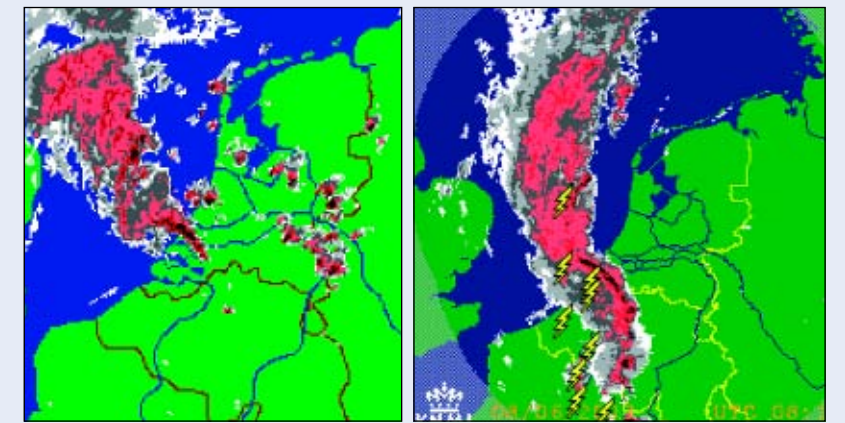
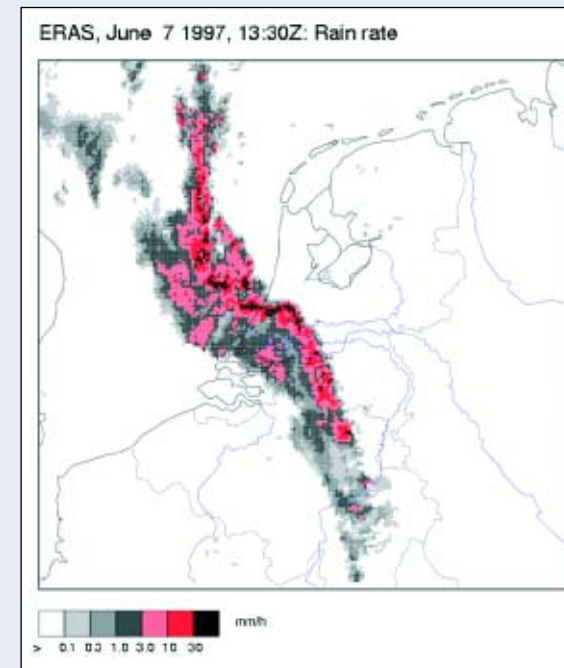
zien; boven Zuid-Holland bevindt zich een boogecho. Andere voorbeelden van boogecho's boven Zuid-Holland zijn te zien op de radarbeelden van 4 en 8 juni (eerste pinksterdag) 2003 (fig. 3).

Onweersbuiencusters

Een tweede type MCS dat geregeld in Nederland voorkomt, is het onweersbuiencuster (*Cumulonimbus cloud cluster*). Onweersbuiencusters komen relatief vaak voor in de late avonduren. Kennelijk kost het de onweersbuien enige tijd om zich te organiseren tot een onweersbuiencuster en loopt de ontwikkeling daarvan dus enkele uren achter op de dagelijkse gang. Hoewel in onweersclusters ovale vormen domineren, zijn soms tevens lijnvormige substructuren te onderkennen.

Zo'n onweersbuiencuster trok op 20 juni 2002 in de nacht en vroege ochtend over Nederland, wat gepaard ging met een grote onweersactiviteit (fig. 4).

Nog weer grotere onweersbuiencusters staan bekend als *Mesoscale*



3. Gecombineerd beeld van de KNMI-neerslagradars in De Bilt en Den Helder. a. 4 juni 2003, 14.45 uur UT. Boven Zuid-Holland bevindt zich in de lijnstructuur een boogecho. b. 8 juni (eerste pinksterdag) 2003, 8.15 uur UT. Boven Zuid-Holland bevindt zich in de lijnstructuur een boogecho. In de figuur is tevens informatie opgenomen van het KNMI-bliksemdetectiesysteem.

2. Beeld van de KNMI-neerslagradar in Den Helder, 7 juni 1997, 13.30 uur UT. Boven Zuid-Holland bevindt zich in de lijnstructuur een boogecho.

convective complex (MCC). Om de in Nederland uiterst zeldzame status van MCC te bereiken moet een onweersbuiencuster aan een aantal extra eisen voldoen voor wat betreft horizontale uitgestrektheid, verticale ontwikkeling en levensduur.

Veel MCS's brengen noodweer teweeg, maar strikt noodzakelijk is dit niet. Elementen van noodweer zijn: zware windstoten, grote hagelstenen, zwaar onweer (gemeten aan het aantal bliksemontladingen per minuut), zware regenval, lokale overstromingen en mogelijk zelfs windhozen. Het blijkt dat de kansen op verschillende typen noodweer bij zware buienlijnen anders verdeeld zijn dan bij onweersbuiencusters. Voor wat betreft hagel zijn de verschillen niet zo groot. Zware buienlijnen blijken echter vaker windstoten op te leveren, terwijl ook de kans op een windhoos groter is. Ze trekken meestal te snel over om overvloedige neerslag en overstromingen teweeg te brengen. Onweersbuiencusters worden gekenmerkt door meer bliksemontladingen, brengen grotere hoeveelheden en intensievere neerslag en geven vaker aanleiding tot overstromingen.

Het aantal dagen per jaar met door onweer veroorzaakt noodweer is overigens beperkt. In Nederland treden verschijnselen als zware regen (meer dan 80 mm op een dag), zware buien (meer dan 25 mm regen in een uur), grote hagelstenen (2,5 cm of meer in diameter) en windhozen elk ongeveer twee dagen per jaar op. Dat gebeurt dan vooral in de maanden mei tot en

met augustus. Met onweer samenhangende windstoten van 20 m/s of meer komen gemiddeld op elf dagen per jaar voor. Landelijk zijn er jaarlijks ongeveer 100.000 bliksem-inslagen en 108 onweersdagen.

Verwachtingen en waarschuwingen

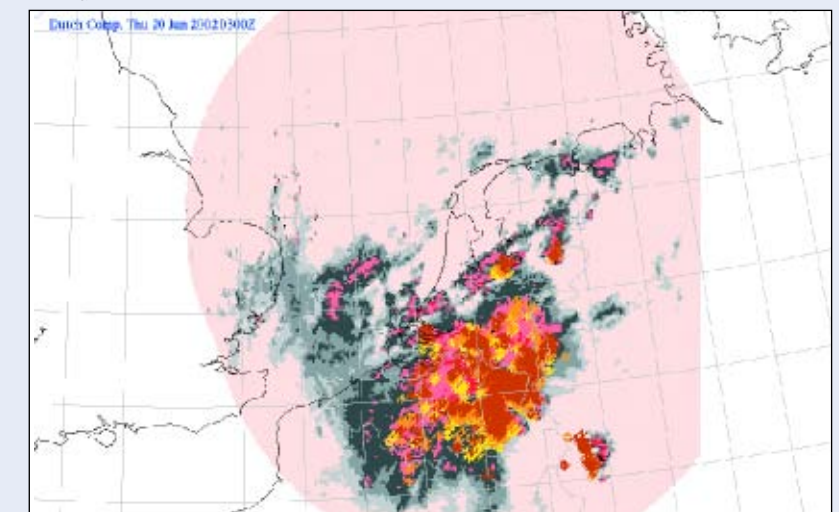
Tijdens het opstellen van weersverwachtingen en eventuele waarschuwingen in situaties met onweersstoringsen, moeten de meteorologen een antwoord zien te vinden op vier vragen:

- moet er boven Nederland of het gebied of de locatie waarvoor de verwachting geldig is, rekening gehouden worden met buien?
- zo ja, gaat het om zware buien?
- als er onweer komt, welk type buien of storingsen is dan het meest waarschijnlijk?

- als het onweer noodweer teweeg brengt, welke weersverschijnselen zullen dan optreden?

Om buien te krijgen dient aan ten minste drie belangrijke voorwaarden te zijn voldaan. Allereerst moet de atmosfeer onstabiel zijn opgebouwd. Verder is een voldoende dikke laag vereist met warme, vochtige lucht die zich onderin de atmosfeer of op enige hoogte bevindt. Ten slotte moet er een mechanisme voorhanden zijn dat de lucht kan optillen, om zo de voor het ontstaan van onweersbuien benodigde stijgbewegingen in gang te zetten. Op basis van actuele waarnemingen en recente producten van atmosfermodellen beoordeelt de meteoroloog of aan deze voorwaarden is voldaan. Daarnaast zijn er producten van statistische modellen die, uitgaande van een

4. Gecombineerd beeld van de KNMI-neerslagradars in De Bilt en Den Helder en het KNMI-bliksemdetectiesysteem, 20 juni 2002, 3.00 uur UT. Een onweersbuiencuster trekt op dat moment van zuid naar noord over Nederland.



Kees Floor*

* Kees Floor is wetenschapsjournalist en weerpublisher

gegeven weersituatie, de kans op onweer geven gedurende een bepaald tijdvak en in een gegeven gebied of op een gegeven locatie. Meer informatie over de zwaarte van de buien en de aard van de onweersstorings ontleent de meteoroloog aan gegevens over het verloop van de temperatuur en de wind met de hoogte boven

Nederland en in de aangevoerde lucht. Deze informatie is beschikbaar in diagrammen, waarin de radiosondepeilingen van de weerballonnen zijn geplot; daarnaast worden ook profielen gebruikt, ontleend aan producten van atmosfermodellen. De profielgegevens worden soms vertaald naar een eenvoudig getal. Zo'n getal wordt

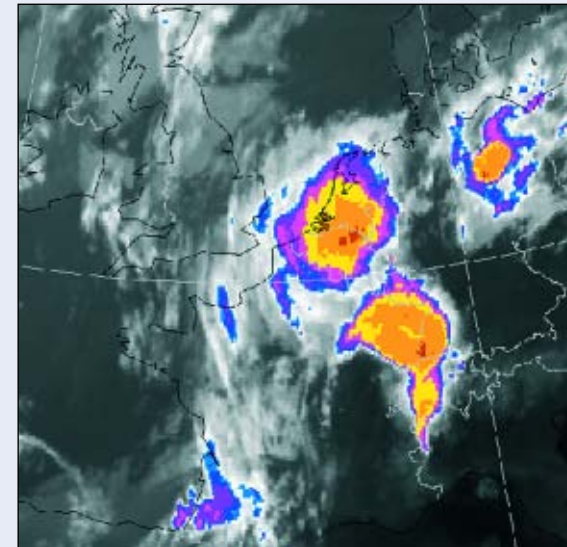
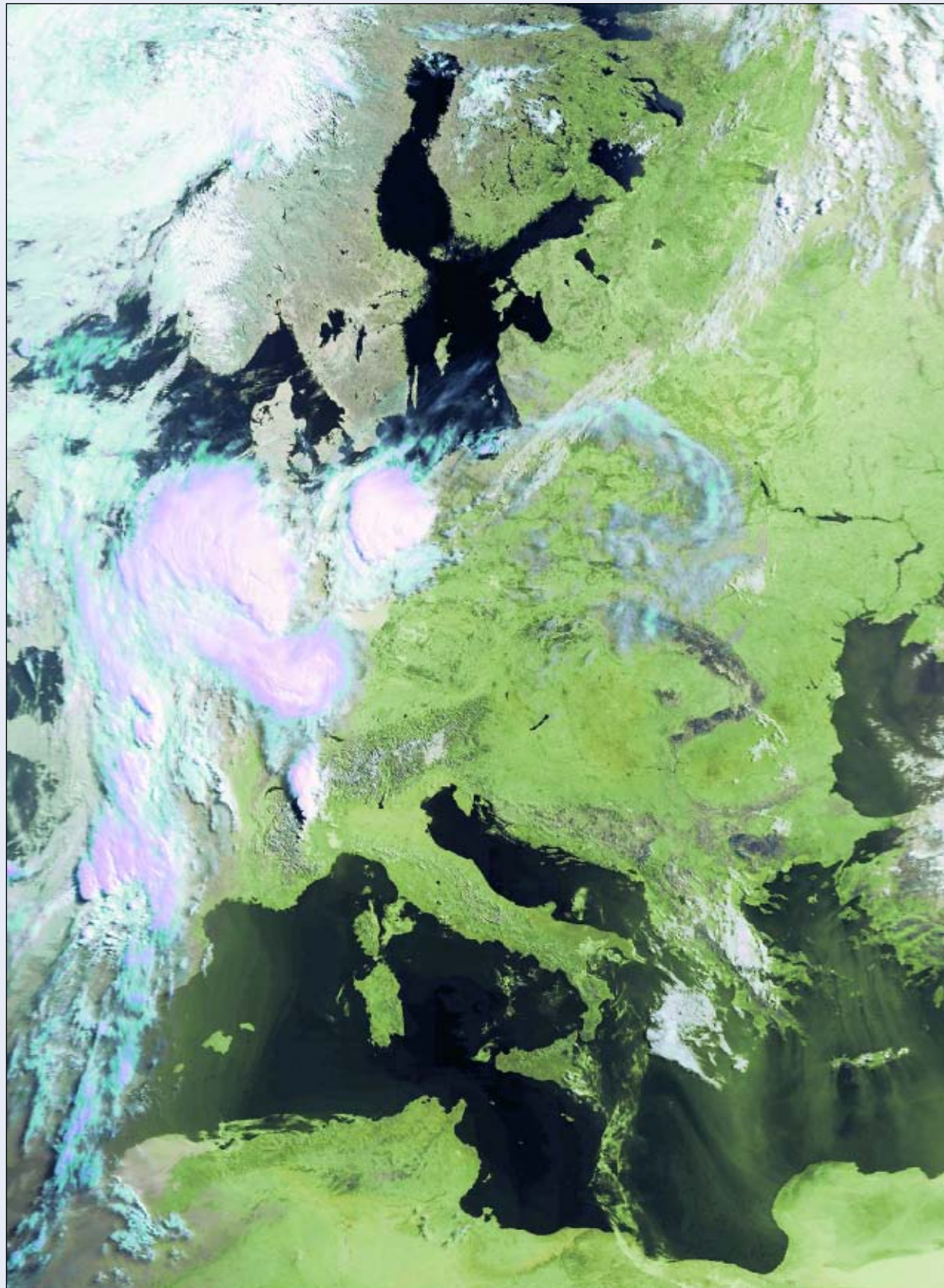
onstabiliteitsindex genoemd en wordt gebruikt als maat voor de kans op het optreden van onweer of voor de kans dat er noodweer optreedt. Sommige onstabiliteitsindices geven aan hoe sterk het contrast is tussen warme, vochtige lucht onderin de atmosfeer en koudere, drogere lucht op ruim 5 km hoogte. Andere geven aan hoeveel

energie de opstijgende lucht ter beschikking staat om verder door te stijgen naar de tropopauze en zo bij te dragen aan de ontwikkeling van een zware bui. Combinatie van onstabiliteitsgetallen met het verloop van windrichting- en snelheid met de hoogte maakt het mogelijk een betere verwachting op te stellen voor de zwaarte en het type van het

onweersysteem gedetailleerder te verwachten. Daarnaast kent de meteoroloog de weersituaties waarin MCS's kunnen optreden. Een daarvan staat bekend als de *Spaanse pluim*. In deze weersituatie ligt er een koufront tegen de westkusten van Schotland, Wales, Bretagne en Spanje. Voor dit front uit bevindt zich een 'pluim' van warme vochtige lucht, die zich uitstrekt vanaf de Sahara of Spanje tot aan Oost-Engeland of Nederland. Onweersstorings die daarin boven Spanje of Zuid-Frankrijk ontstaan, kunnen worden meegevoerd naar onze omgeving en hier uitermate actief zijn. Als er extreem weer aankomt, geeft het KNMI een weeralarm uit. Dat is het geval als zeer zware windstoten worden verwacht met over drie seconden gemeten windsnelheden van meer dan 100 km/u. Een weeralarm wordt ook van kracht bij zwaar onweer met talrijke onweersontladingen en eventueel (zeer zware) windstoten, slagregens, wolkbreken of hagel.

Literatuur:
 Dong Hognian, 1993, 'A synoptic climatology of convective weather in The Netherlands', *Wetenschappelijke rapporten 93-04*, De Bilt, KNMI.
 Floor, K. & H. Geurts, 2003, 'Weeralarm en gevaarlijk weer', *Zenit 30* (11), november 2003.
 Groenland, R., 2001, 'De bow-echo van 7 juni 1997', *Meteorologica 10* (4), december 2001.
 Haven, M. van der, 1996, 'Mesoschaal convectieve systemen in Nederland', *Meteorologica 5* (3), oktober 1996.
 Laing, A.G., 2003, 'Mesoscale convective systems' in: Holton, J.R., Curry, J.A. & Pyle, J.A., *Encyclopedia of Atmospheric Sciences*, Vol 2, 509-520 Amsterdam, Academic Press.


5. METEOSAT-beeld (infrarood) van onweersbuienclusters boven Nederland en Duitsland, 20 juni 2002, 3.00 uur UT, dus hetzelfde tijdstip als fig. 4. De temperatuur van de toppen van de buien is aangegeven met een kleurcode: wit of kleur kouder dan -30 °C; paars, geel, oranje, bruin: kouder dan -50 °C.



6. Onweersbuienclusters boven Nederland en Duitsland, 20 juni 2002, 5.43 uur UT. Zichtbaar-lichtbeeld van de Amerikaanse weersatelliet NOAA 14.

Met dank aan Herman Wessels en Menno van der Haven voor hun commentaar op eerdere versies van dit artikel.

POLARIS OPTISCHE INSTRUMENTEN



LX200

GPS 8"	€ 3.440
GPS 10"	€ 3.995
GPS 12"	€ 5.575

POLARIS OPTISCHE INSTRUMENTEN
 Nachtegaalstraat 76; 3581 AM Utrecht
 tel/fax: 030-2322569
 e-mail: fa.polaris@wolmail.nl

Aquarius OPTICS Tel : 0488 440706



€ 599,- **HOT PRODUCT SKY 2004** € 245,-

Orion 80mm APO Orion StarBlast

Online Winkelen
aquariusoptics.com

Super kwaliteit telescoop

INTES MAKSTOV

15 cm F = 1800 mm
 zoeker 10 x 50
 2 inch zenitspiegel
 Plössl oculair 25 mm
 zware parallactische montering
 Prijs € 1930,-



Ook leverbaar in de spiegelmaten Ø 18 cm, 23 cm en 32 cm

Ganymedes Optische Instrumenten
 Middeldorpstraat 1
 1182 HX Amstelveen tel 020 - 6412083