



Rare radarbeelden

Beelden van de weerradar laten zien waar het regent en waar het droog is. Dat zou je in eerste instantie althans verwachten. Toch tonen radarbeelden soms rariteiten die niets met regen, sneeuw of hagel van doen hebben. Nu eens gaat het om verschijnselen in de atmosfeer, dan weer zijn storingen in de apparatuur de oorzaak.

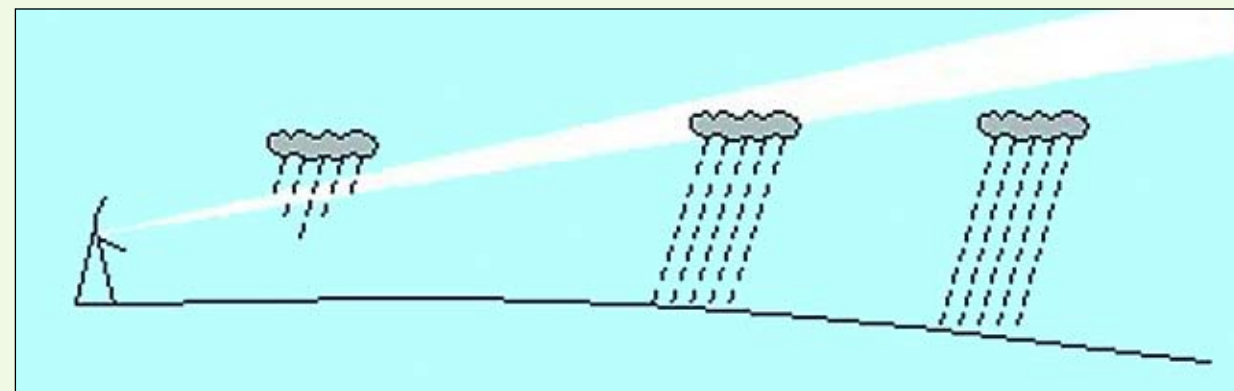
1. De radartoren van het KNMI in De Bilt is al van verre te zien. In de witte bol zitten de zendantenne en ontvanger van de radar.

Een radar zendt radiogolven uit met een golflengte van enkele centimeters tot enkele meters. Signalen die een voorwerp op afstand treffen, worden teruggekaatst en opgevangen door een ontvanger. Het voorwerp, bijvoorbeeld een vliegtuig, bevindt zich in de richting waarin de radiogolven zijn uitgezonden en waaruit ze worden terugontvangen. De afstand kan worden berekend uit het tijdsverschil tussen het uitzenden van het signaal en het weer terugontvangen daarvan. In 1938 werden voor het eerst op deze manier vliegtuigen waargenomen en gevolgd. Tijdens de Tweede Wereldoorlog werd het principe verder uitontwikkeld en raakte radar meer en meer in gebruik. Daarbij bleek dat niet alleen schepen en vliegtuigen op het radarscherm verschenen: ook neerslaggebieden waren zichtbaar. Dat bood nieuwe gebruiksmogelijkheden, die na de oorlog door meteorologische diensten met beide handen werden aangegrepen. Vandaag de dag worden dan ook grote delen van Europa en Noord-Amerika bestreken door weerradars.

De radargegevens laten zien waar het regent, hoe hard het regent, hoeveel er in totaal valt, hoe de regen zich verplaatst en of de regen uit buien of uit grootschalige neerslaggebieden valt. Bij buien en buienclusters volgt de radar tevens de ontwikkeling en meet hij de hoogte van de wolke toppen; ook kan uit radarinformatie afgeleid worden of er hagel voorkomt. Als de buien vergezeld gaan van zware windstoten, gebruikt de meteoroloog de radarbeelden om te voorspellen waar de windstoten op welk tijdstip zullen aankomen. Radarbeelden helpen ook bij het vinden van gebieden in de atmosfeer waar een piloot ernstig rekening moeten houden met ijsafzetting op zijn vliegtuig. Om beelden zoals hier afgebeeld te maken, plaatst men de weerradar bij voorkeur op een hoog punt, zoals een heuvel of toren (fig. 1). De radiogolven, met een golflengte van ruim 5 cm, worden uitgezonden in een smalle, vrijwel horizontale bundel, die langzaam ronddraait. Dat gebeurt in kortstondige pulsen van 2 μ s (twee miljoenste van een seconde).

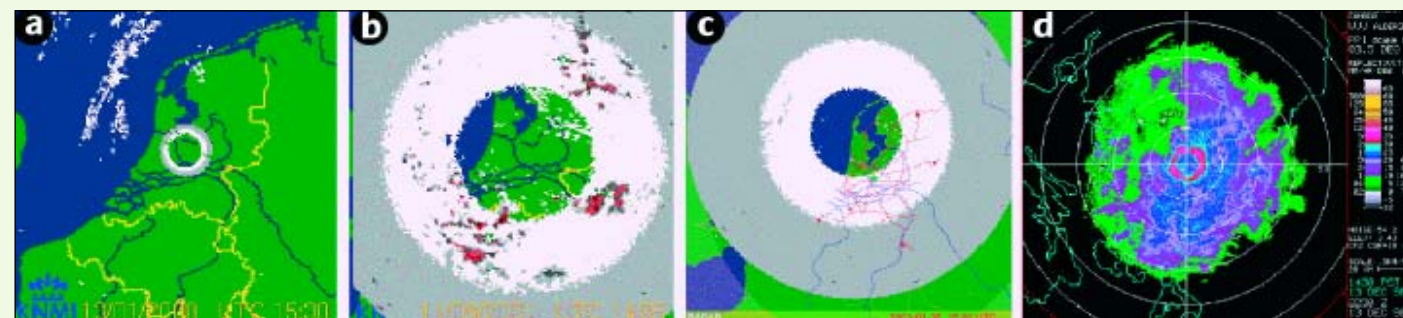
Cirkelvormen

Tussen uitzenden en terugontvangen van het radarsignaal verstrikt een korte tijd, die wordt bepaald door de afstand van het neerslaggebied tot de radar. Zo kan men in alle richtingen de plaats van eventuele neerslaggebieden bepalen. De resultaten worden geplot op een kaart. Het proces wordt een aantal malen herhaald met een steeds iets grotere elevatie (hoek tussen de bundel en de horizontaal); op die manier komt ook neerslag in de buurt van de radarpost in beeld (zie fig. 2). Elke scan levert de neerslaginformatie voor een ringvormig gebied rond de radar. Dat is duidelijk te zien als er tijdens een van de scans een storing optreedt, zoals in de situaties van figuur 3. Bij figuur 3a is er een probleem met een hogere scan dan in de figuren 3b en 3c. Omdat de ringvormige gebieden de positie van de radar als middelpunt hebben, kunnen we concluderen dat de storing zich in de gevallen van de figuren 3a en 3b voordoet in De Bilt. De andere radarlocatie in Nederland is Den Helder, waar de storing van figuur 3c zich voordeed.



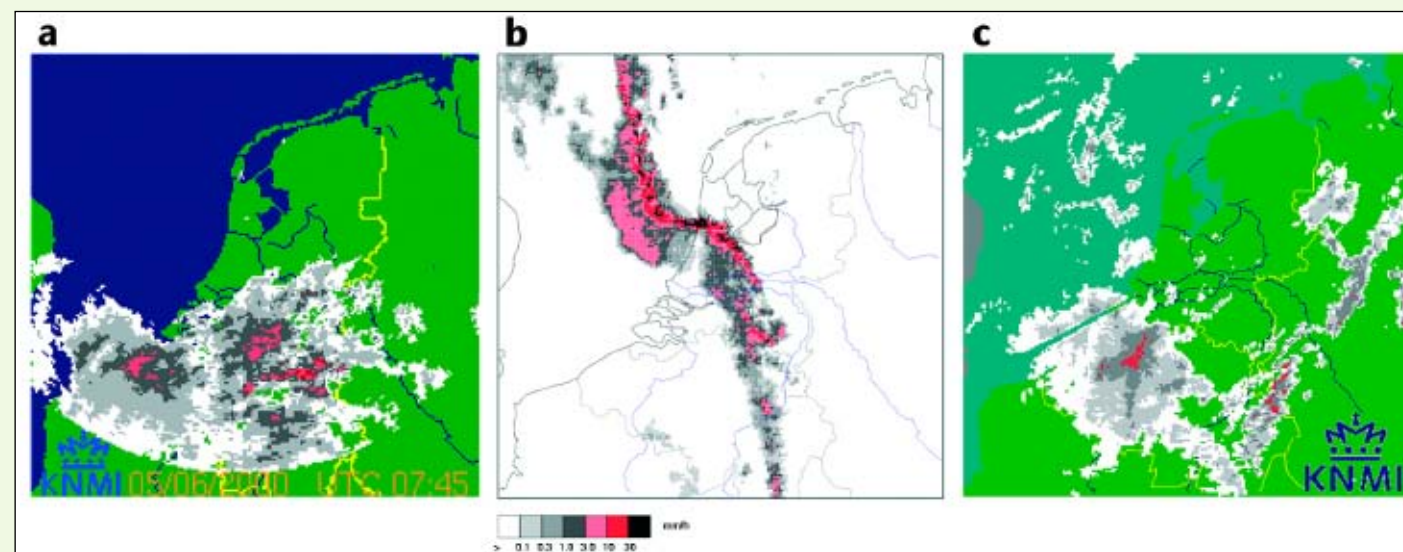
2. Momentopname van een radarbundel die de bemel aftast op zoek naar neerslaggebieden. De bundel draait rond in een genoeg horizontaal vlak. Door de kromming van de aarde is de afstand van de bundel tot het aardoppervlak groter bij grotere afstand tot de radarantenne en -ontvanger. Een lagere bundel

zou ook nog de neerslag van de bui rechts kunnen detecteren; een hogere bundel is geschikter voor neerslag in de buurt van het radarstation. Vandaar dat een radar meerdere scans uitvoert met verschillende elevaties. (Bron: KMI, Ukkel)



3. Radarbeelden bij storing in de apparatuur in een van de scans. De scan van (a) is een hogere dan die van (b) en (c). De problemen doen zich voor in het radarsysteem, dat in het middelpunt van de ringen ligt; in het geval van (a) en (b) is dat het systeem in De Bilt, bij (c) was dat in

Den Helder. (Bron: KNMI, De Bilt) De cirkelvorm in het laatste radarbeeld (d) is geen storing, maar een zogeheten 'bright band', veroorzaakt door een smeltzone. (Bron: Environment of Canada)



4. Blinde vlekken op radarbeelden. (a) De cirkelvormige begrenzing van het neerslaggebied is schijn; daarachter zit meer neerslag, die echter niet meer kan worden waargenomen (5 juni 2000, 7.45 UT). (b) De droge zone boven Zuid-Holland, vanuit radarpositie Den Helder gezien achter de donkere 'pit' met hoge neerslagintensiteit, is schijn en niet zichtbaar op eerdere en latere

beelden. De zware bui schermt het achterliggende gebied af tegen de radarstraling en maakt de daar aanwezige neerslag onzichtbaar. (c) Een gedeelte van een regenzone voor de Zeeuwse kust is onzichtbaar voor de radar door een hoog kantoorgebouw in de omgeving van de Bilt (2 juni 1994, 8.30 UT). (Bron: KNMI, De Bilt)

Het rode, ringvormige patroon met sterke reflecties in figuur 3d heeft niets te maken met een storing; het wordt veroorzaakt door een smeltzone. Smeltende sneeuw reflecteert radarstraling namelijk beter dan 'gewone' waterdruppels of droge sneeuw. De doorsnede van de kegelvormige radarscan met de horizontale laag waarin de sneeuw smelt, levert de cirkelvorm.

Blinde vlekken

Het bereik van de radar wordt beperkt door de kromming van de aarde. Naarmate de afstand tot de radarpost groter is, komt de bundel hoger boven het aardoppervlak te liggen. Een andere factor is de mate van verzwakking van het signaal door de atmosfeer en de daarin voorkomende neerslag. Soms is die begrenzing vrij abrupt, zoals in het geval van figuur 4a. Het lijkt of de regen ophoudt boven Noord-Frankrijk, maar op latere radarbeelden (niet afgebeeld) blijkt de grens niet te veranderen. In de linker on-

derhoek ligt als het ware een blinde vlek. Overigens zijn de radargegevens op een dergelijke afstand van de zender en ontvanger altijd minder nauwkeurig en minder betrouwbaar dan die van dichterbij. In incidentele gevallen is de verzwakking van het radarsignaal al veel dichterbij de radar zo effectief, dat daarachter niet meer kan worden waargenomen of er sprake is van regen. Dat was bijvoorbeeld het geval tijdens de passage van een buienlijn op 7 juni 1997. Het overtrekken van de buien werd in beeld gebracht door de radar van Den Helder; de radar van De Bilt was op dat moment buiten bedrijf. Aan de Noord-Hollandse kust bevond zich even boven het Noordzeekanaal een actieve bui waaruit veel regen viel. Uit de zwarte kleur van deze 'pit' is af te leiden dat de neerslagintensiteit er meer dan 30 mm/uur bedraagt. De neerslag schermt het gebied erachter volledig af; alleen in combinatie met voorgaande en volgende beelden is te bepalen dat het in de

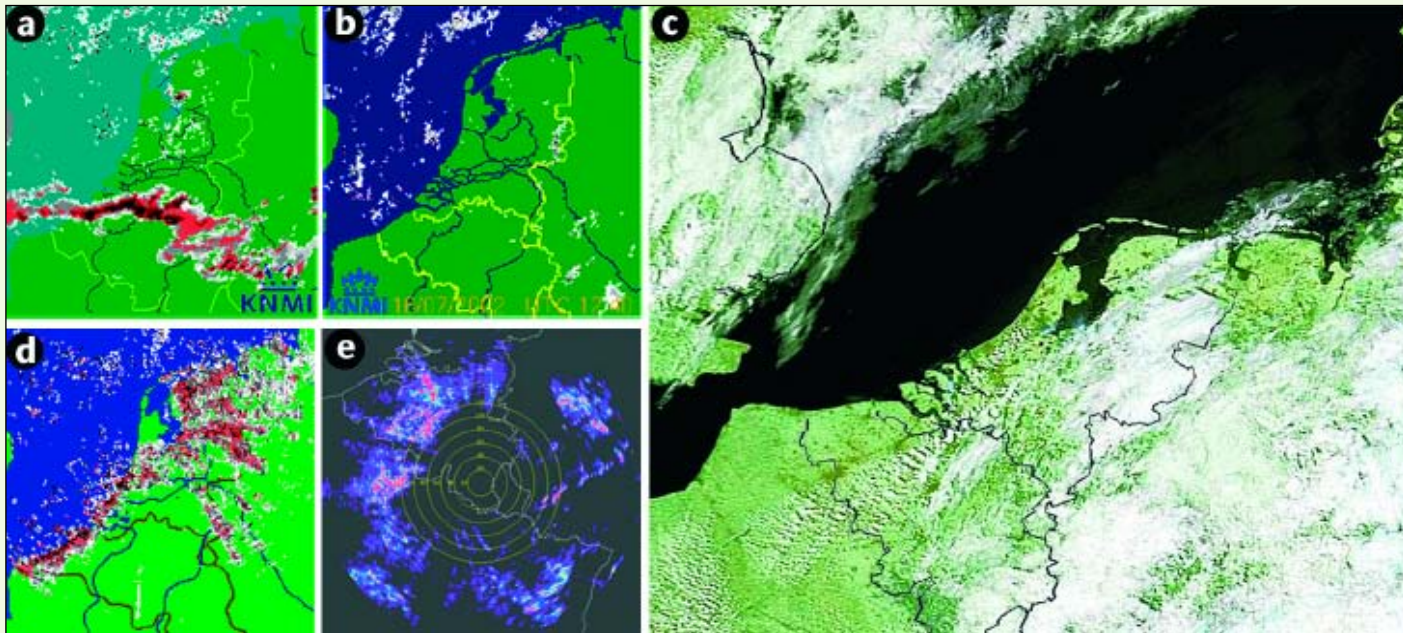
witte, blinde strook boven Zuid-Holland eveneens regende. De afscherming van het 'achterland' kan ook veroorzaakt worden door gebouwen. Zo werd in 1994 niet ver van het KNMI een hoog kantoorgebouw van de AMEV (nu Fortis) geplaatst, dat zich in het door de radar afgetaste gebied bevond. Tegenwoordig wordt er voor deze verstoring van het radaruitzicht gecorrigeerd en heeft de gebruiker van radarbeelden nauwelijks nog hinder van het gebouw. In de begintijd was dat anders: het gebouw liet toen een blinde strook achter in de regengebieden voor de Zeeuwse kust (fig. 4c).

Confetti

Radarbeelden tonen geregeld een rommelig reflectiepatroon, waarbij het lijkt of er confetti over het beeld is uitgestrooid. Figuur 5a geeft een voorbeeld van dergelijke zogeheten 'clutter' boven de Noordzee en boven land ten noorden van de grote rivieren. Tegelijkertijd nadert vanuit het

Kees Floor*

* Kees Floor is wetenschapsjournalist en weerpublicist. Veel van zijn bijdragen aan Zenit (en andere tijdschriften) zijn te vinden op: www.keesfloor.nl.



5. Confettipatronen op radarbeelden. (a) Clutter boven de Noordzee en boven Nederland ten noorden van de grote rivieren. Boven Zeeland, Noord-Brabant en Limburg ligt een buiengebied (10 mei 2000). (b) Sea clutter boven de Noordzee, 16 juli 2002, 12.40 UT. (c) Het bijbehorende NOAA-satellietbeeld van 16 juni 2002, 12.32 UT, toont geen neerslag op de plaats van de echo's in b. (d) Mislukte grondclutter-verwijdering, 16 juni 2002, 3.30 UT. (e) Anaprop, 12 oktober 2001, 8.47 UT. Een bogedrukgebied strekt zich over geheel Europa uit en veroorzaakt o.m. in België zonnig weer. Toch toont de radar van Wideumont talrijke reflecties. (Bron a, b en d: KNMI, De Bilt; bron e: KMI, Ukkel)

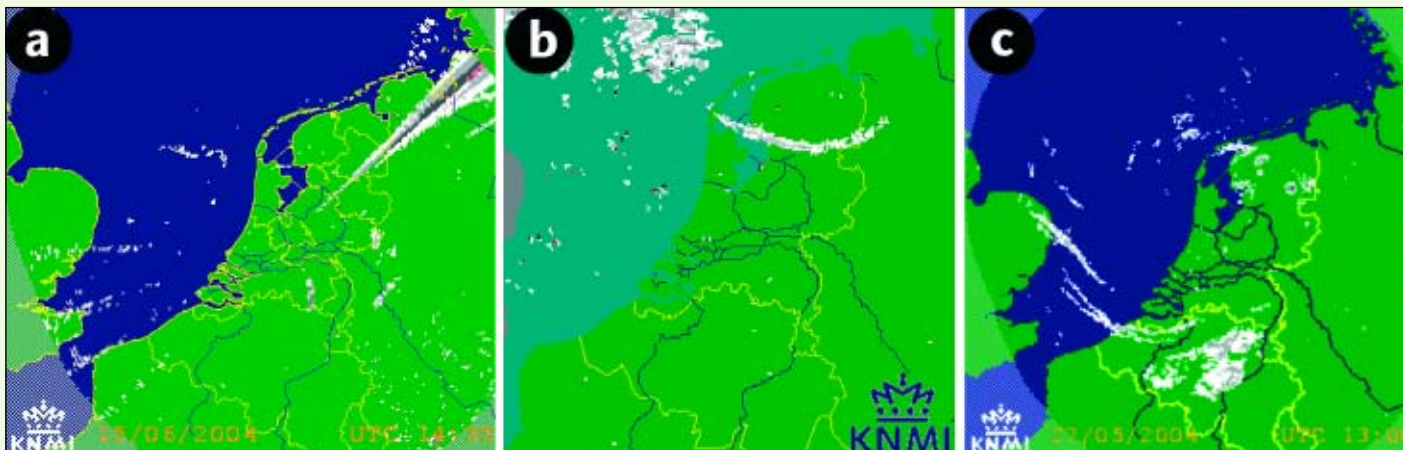
zuiden een buienzone die, op het tijdstip waarop het radarbeeld betrekking heeft, boven Zeeland, Noord-Brabant en Limburg ligt. Boven land is de clutter door het programma dat de nabewerking van de radarbeelden verzorgt gemakkelijker te verwijderen dan boven zee, zoals bijvoorbeeld is te zien op figuur 5b. Het satellietbeeld van figuur 5c is van hetzelfde tijdstip als dat van figuur 5b en bevat geen bewolking, laat staan neerslag, in het gebied met 'sea clutter'. In een enkel geval, zoals bij figuur 5d, mislukt de verwijdering van de grondclutter. Op voorgaande en volgende beelden (niet afgebeeld) is vrijwel geen clutter te zien; het getoonde beeld zit er vol mee. De clutter ontstaat als de radarstralen zodanig door de atmosfeer worden

afgebogen dat ze weer op het aardoppervlak terecht komen. Onder die omstandigheden kunnen zeegolven of objecten op het aardoppervlak reflecties veroorzaken, die weer door de ontvangstapparatuur van de radar worden waargenomen. Dit effect, ook bekend als 'abnormale propagatie' of kortweg 'anaprop', treedt bijvoorbeeld op als er een temperatuur-inversie aanwezig is. Een spectaculair geval van anaprop deed zich voor in de situatie van figuur 5d. De radar waarvan dit beeld afkomstig is staat in Wideumont, op het plateau van Recogne in de Ardennen. Ook al schijnt de zon in België volop, toch zijn er grote zones met radarreflecties.

Overige effecten

In sommige situaties toont de radar

andere (schijnbare) reflecties die eveneens niet voor neerslag aangezien mogen worden. Dat is bijvoorbeeld het geval als de zon of een andere radiobron precies in de ontvanger schijnt. In dat geval toont het radarbeeld een bundel die zijn oorsprong lijkt te hebben in het radarstation en gelijkmatig uitwaaiert in de richting van de bron van het stoor signaal (fig. 6a). Verder kunnen zwermen vogels of insecten nu en dan op radarbeelden worden gezien en gevolgd. Soms zijn ook stofdeeltjes of lucht wervels in het geding. Dergelijke verschijnselen doen zich meestal voor op warme zomerdagen in de onderste 1000-2000 m van de dampkring. Tijdens militaire oefeningen wordt soms 'antiradarsneeuw' (chaff) in de atmosfeer gedropt. Meestal gaat het om kleine staniolstroken, die geordend zijn in smalle, sterk reflecterende banden. Ze worden door de wind meegevoerd en kunnen geruime tijd gevolgd worden (fig. 6b en 6c).



6. Radarbeelden met storingsbron, 15 juni 2004 (a), en antiradarsneeuw boven Noord-Nederland (b), 8 juni 2000, 13.15 UT en boven Vlaanderen (c) en het aangrenzende gedeelte van de Noordzee, 27 mei 2004, 13.00 UT. (Bron: KNMI, De Bilt)

Teleskop-Service

Innovative Produkte auf dem neuesten Stand der Technik

Wir führen: Baader Planetarium, Celestron, Orion USA, Orion UK Vixen, Intes Micro, Tele Vue, Pentax, Lumicon, TMB, William Optics, Coronado, JMI

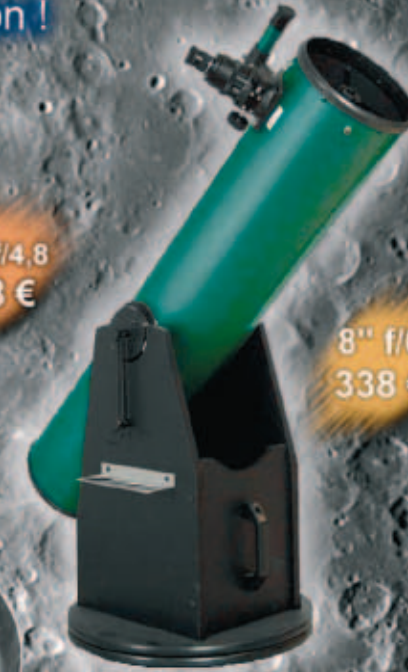
GSO Dobsons - TS Edition !

- Lieferumfang:
 • 2" Metall-Okularauszug
 • BK-7 Spiegel
 • 2" 32 mm RK Okular

12" f/5
698 €

10" f/4.8
448 €

8" f/6
338 €



Celestron ADvanced Mount mit Edelstahlstativ



TS 2" Crayford Okularauszug

- Reduzierung auf 1,25"
 • Shiftingfreier Lauf
 • 40 mm Hub

99 €



TS Großferngläser

- 10 x 60.....89 €
- 15 x 70.....129 €
- 20 x 80.....229 €
- 20 x 90.....299 €
- 25 x 100.....399 €



ADM ohne Motoren ... 448 €

ADM foto ... 698 €

- Polsucher
- hochwertige 2-Achsensteuerung
- starke Schrittmotoren
- kugelgelagerte Achsen für genaue Nachführung

TS Newton 130/1000 TS 1,5 / 2x Barlowlinse TS SWM-Okulare 66° 1,25"

6, 9, 15, 20 mm 69 €



199 €



45 €

Lieferumfang

- 2" Okularauszug !!!
- Okular Plossl 25 mm 1,25"
- Okular Plossl 10 mm 1,25"
- Astro 3 Montierung !

- 2-fach: stecken Sie die Barlow einfach mit dem Gehäuse vor das Okular.
- 1,5-fach: schrauben Sie die Fassung mit der Linse vom Gehäuse runter und schrauben Sie die Barlow dann in das Filtergewinde des Okulares.

Please visit our website for english information: www.Telescope-Service.com
 Für weitere Informationen besuchen Sie bitte unsere Webseite: www.Teleskop-Service.de