

Een speurtocht naar vroegere El Niño's

G.P. Können,
M.H. Kaltofen

KNMI

De afgelopen paar jaar heeft het KNMI onderzoek gedaan om El Niño's uit de negentiende eeuw te reconstrueren. Ondanks diverse voetangels en klemmen, bleek het toch mogelijk om op basis van objectieve gegevens de bestaande El Niño-reeks van 130 jaar met zo'n dertig jaar te verlengen. Hiermee is belangrijke achtergrondmateriaal beschikbaar gekomen voor het onderzoek naar klimaatvariabiliteit en het broeikas effect.

Hoewel El Niño pas sinds kort publiek gemeengoed is geworden, is het bestaan van dit klimatologisch verschijnsel in Peru al eeuwen bekend. Dit komt doordat de gevolgen ervan ter plekke nogal dramatisch zijn. Peru kent normaal gesproken een gortdroog woestijnklimaat, dat wordt veroorzaakt door zijn ligging nabij de evenaar in combinatie met de aanwezigheid van koud oceaanwater voor de kust. Dit zeewater is afkomstig van Antarctica en heeft een temperatuur van slechts 15 graden. Maar op onvoorspelbare tijden, gemiddeld eens in de zeven jaar, maakt de koude noordwaarts gerichte zeestroming plaats voor een zuidwaartse stroming, die een temperatuur heeft van zo'n 26 graden. De temperatuur van het kustwater stijgt dan dus met maar liefst tien graden! Men zou denken dat dit een meevaler is, maar het tegendeel is waar. Boven het warme zeewater kunnen tropische buien tot ontwikkeling komen die vervolgens het land binnendrijven. De schamele woestijnbegroeiing is niet bestand tegen dit regengeweld: alles spoelt weg. Het duurt soms jaren

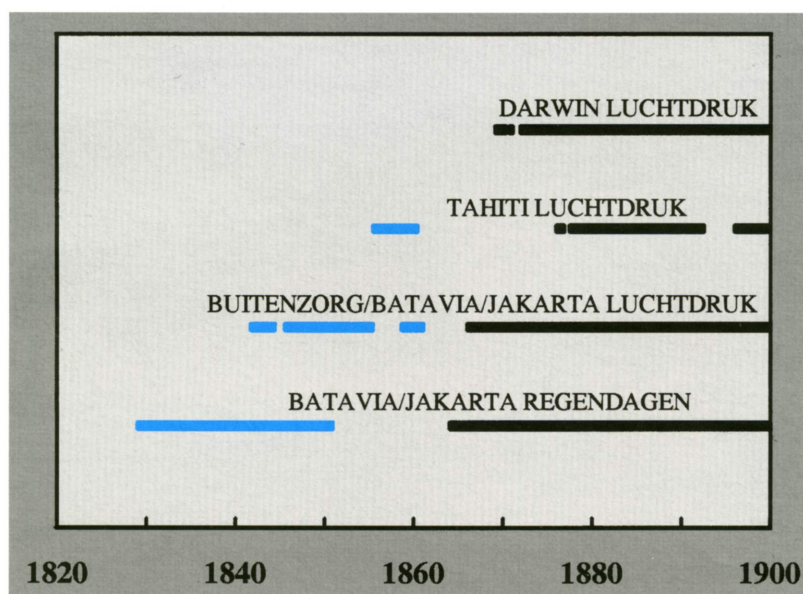
voor het gebied zich weer van El Niño heeft hersteld.

El Niño bereikt in Peru doorgaans het hoogtepunt rond Kerstmis, vandaar de naam (Kerstkind/jongetje). Het verschijnsel heeft de economie en ook de historie van Peru in sterke mate bepaald. Tegenwoordig denkt men bijvoorbeeld dat 1532 een El Niño-jaar was, en dat dit precies de reden was dat Pizarro zijn tocht door de Sechura-woestijn wist te overleven toen hij op zoek was naar goud. De El Niño-regens van toen hebben er voor gezorgd dat hij niet door watergebrek is bezweken en hebben daarmee het lot van het Inca-rijk bezegeld. In de loop van deze eeuw is het besef doorgedrongen dat El Niño niet op zichzelf staat, maar onderdeel is van een zeer grootschalig fenomeen. In El Niño-jaren warmt de hele oostelijke Stille Oceaan op, zij het niet zo dramatisch als bij Peru. Dit genereert een enorm groot lagedrukgebied in dit zeegebied en tegelijkertijd een even groot hogedrukgebied ten westen hiervan, dat wil zeggen in een gebied dat onder meer Indonesië en Noord-Australië omvat. Het drukverschil

tussen dit hoge- en lagedrukgebied is niet groot (het gaat hier om een paar millibar), maar in het gelijkmatige tropische klimaat heeft het een geweldig effect. In het gebied dat onder invloed staat van het El Niño-lagedrukgebied, dat wil zeggen een oppervlak dat van Peru tot voorbij Tahiti loopt, valt overvloedig regen; tegelijk is in Indonesië en omgeving het 'droge' seizoen nog droger dan normaal en valt bovendien de natte moesson laat in. Dit laatste illustreert zowel de kracht als de beperkingen van het vlakke El Niño-hogedrukgebied: die paar millibar zijn in staat de tropische regen tegen te houden, maar alleen als de neerslagkans toch al niet groot is. Ze kunnen dus de moesson-regens wel enige tijd uitstellen, maar dat lukt niet langer dan een maand. In november is er geen houden meer aan en breekt de natte moesson toch door, El Niño of niet: zijn hogedrukgebied is niet sterk genoeg om nog langer een barrière tegen de regen te kunnen vormen.

Bij nader inzien blijkt El Niño ook een omgekeerde fase te kennen, die heel toepasselijk La Niña (het meisje) wordt genoemd. In een La Niña-jaar is de Stille Oceaan koeler dan gewoonlijk, zodat zich hierboven een luchtdrukpatroon vormt dat tegengesteld is aan dat van El Niño, dus hoog in het oosten (onder meer bij Peru) en laag aan de andere kant, dus bij Indonesië. Bijgevolg zijn ook de afwijkingen in neerslag omgekeerd aan die van El Niño. In Peru merkt men weinig van La Niña, want droger dan droog kan het niet zijn, maar in Indonesië en Noord-Australië is dat anders: het 'droge' seizoen kent relatief veel buien en de natte moesson valt vroeg in.

Het was onze koloniale voorouders al vroeg duidelijk dat het Indonesische klimaat wordt gekenmerkt door een grillige opeenvolging van natte en droge jaren, vooral omdat de droge jaren rampzalige gevolgen hadden voor de oogst. Maar zoals gezegd heeft het tot in deze eeuw geduurd alvorens het verband met El Niño duidelijk werd. Omdat El Niño maar een deel van het totaal-verschijnsel omvat, spreekt men tegenwoordig ook wel van ENSO – *El Niño Southern Oscillation*. Klimatologische studies hebben uitgewezen dat ENSO (wij spreken hier verder van El Niño) ook ab-



1. Databeschikbaarheid in de negentiende eeuw. De zwarte balkjes geven de situatie weer op het moment dat wij met het onderzoek begonnen. De blauwe balkjes geven aan wat wij erbij gevonden hebben.

normaal weer in andere streken brengt – tot aan Noord-Amerika en de Atlantische Oceaan toe.

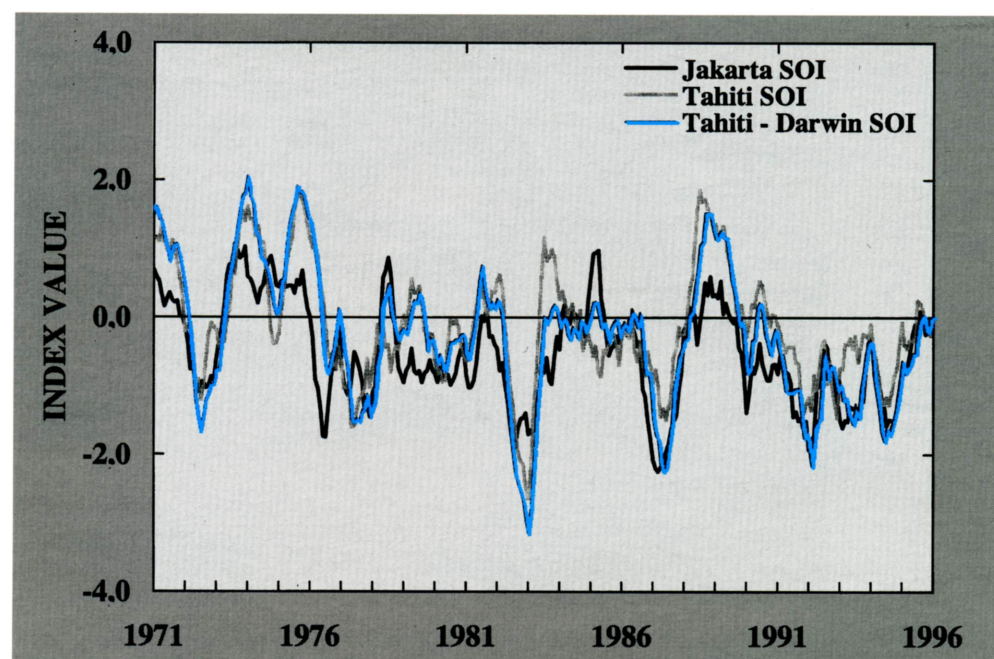
Het mechanisme van El Niño is tot op heden maar deels begrepen. Het is een wonderlijk verschijnsel: het is noch specifiek oceanisch, noch specifiek atmosferisch, maar komt voort uit het samenspel van beide. Het kan slechts ontstaan in een enorm oceaanoppervlak, vandaar dat het wél optreedt in de Stille Oceaan ten zuiden van de evenaar en niet in andere oceanen. De opwarming van het zeewateroppervlak tijdens een El Niño-jaar is zó grootschalig, dat het zelfs merkbaar is in de wereldgemiddelde temperatuur. Het is tot op heden volkomen onduidelijk wat de invloed van het broeikas-effect op El Niño zal zijn. Het is denkbaar dat een voorkeur gaat ontstaan voor de (warmer) El Niño-fase, of zelfs dat de oceaan in deze fase blijft steken. Als zoiets plaatsvindt, zullen de gevolgen van het broeikas-effect in het gebied rond de zuidelijke Stille Oceaan enorm zijn.

Dit alles betekent dat het van zeer groot wetenschappelijk belang is om El Niño-frequenties naast trends in wereldtemperatuur te kunnen leggen. In dit kader is het belangrijk de beschikking te hebben over zo lang mogelijke El Niño-reeksen. Dit was precies de reden dat het KNMI in samenwerking met twee buitenlandse collega's een speurtocht heeft ondernomen naar oude meteorologische gegevens die de reeks verder naar het verleden kunnen uitbreiden.

El Niño-reeksen

Toen eenmaal duidelijk werd wat El Niño voorstelde, heeft men naarstig gezocht naar methoden om El Niño's vast te leggen in objectieve meteorologische of oceanografische parameters. Een aantal methoden zijn in omloop. Sommige ervan zijn gebaseerd op temperatuurmetingen van het zeewater in bepaalde delen van de tropische Stille Oceaan ten zuiden van de evenaar. Voor trend-onderzoek is zo'n methode echter minder geschikt vanwege de beperkte lengte van dit type meting. Daarom is het beter met een maat te werken die gebaseerd is op de atmosferische manifestatie van het verschijnsel.

De meest gangbare atmosferische El Niño-maat is de zogeheten Tahiti-Darwin Southern Oscillation Index (T-D SOI: spreek het streepje uit als 'min'), die gebaseerd is op het luchtdrukverschil tussen Tahiti, een eilandje in de Stille Oceaan, en Darwin in Noord-Australië. De keuze van deze twee plaatsen is bepaald op pragmatische gronden: ten eerste bevinden ze zich dicht bij het centrum van het El Niño-lagedrukgebied respectieve-



lijk hogedrukgebied, ten tweede bestaan er relatief lange meetreeksen van luchtdruk in deze plaatsen. Darwin begint in 1869, Tahiti was ten tijde van de definitie van de T-D SOI bekend vanaf 1935, maar speurwerk in Franse archieven heeft metingen boven water gehaald die teruggaan tot 1876. De T-D SOI is dus bekend vanaf 1876.

Het is mogelijk gebleken de Darwin-reeks achterwaarts te verlengen door gebruik te maken van metingen van het toenmalige Batavia, alwaar in 1866 het zusterinstituut van het KNMI werd opgericht. Ondanks de grote afstand tussen Darwin en Batavia is hun luchtdruk sterk gecorreleerd. Als vervanging voor Tahiti wordt voor de periode 1866-1875 Santiago gebruikt. Maar met deze truc was het verhaal voorlopig ten einde (zie fig. 1).

Bij dit alles moet een belangrijke kanttekening worden gemaakt. Het is niet absoluut noodzakelijk een El Niño-maat te definiëren op grond van een drukverschil tussen twee plaatsen. Het is namelijk evengoed mogelijk met één station te werken en te kijken naar afwijkingen van de luchtdruk ten opzichte van het langjarige gemiddelde (zie fig. 2). Op deze methode was onze hoop gevestigd toen wij op zoek gingen naar luchtdrukmetingen uit Indonesië vóór 1866.

Oude meteorologische gegevens in het KNMI

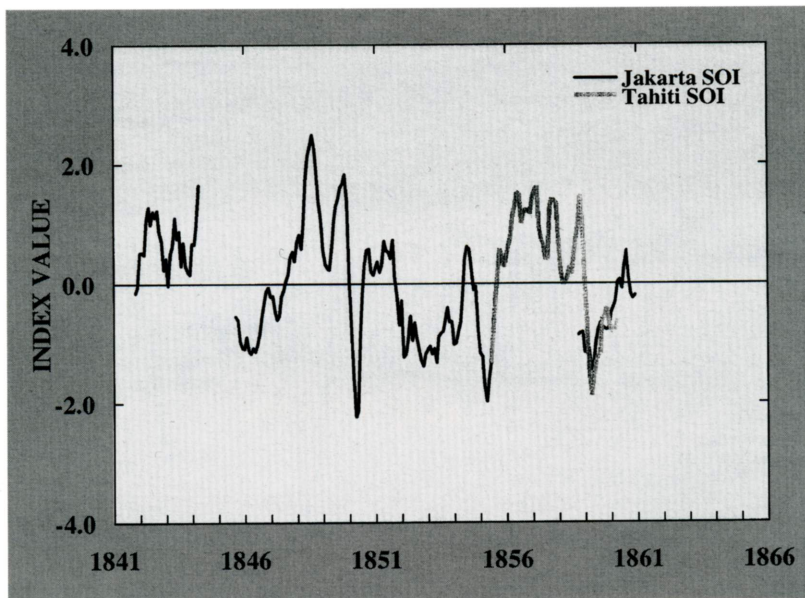
Gewapend met al deze voorkennis zijn wij eerst in het KNMI-archief op zoek gegaan naar koloniale meetreeksen van vóór 1866. Er bleken er inderdaad een aantal te bestaan, waarvan enkele luchtdruk bevatten. Ze besloegen de periode vanaf 1841. Met name de Botanische tuin in Buiten-

2. Vergelijking van drie El Niño-indices 1971-1996: de officiële T-D SOI, de Tahiti SOI en 'onze' Jakarta SOI. De eerste grootte is gebaseerd op luchtdrukmetingen van twee stations (Tahiti en Darwin); de twee laatste grootte maken gebruik van luchtdrukmetingen van een station. Hoge waarden betekenen een La Niña-situatie; lage waarden een El Niño-situatie. In deze grafiek is een lopend vijf-maanden gemiddelde toegepast.

zorg (thans Bogor, 50 km ten zuiden van Jakarta) had een mooie reeks, die in 1841 begint maar in 1855 abrupt stopt. Ook werd er een reeks van 2,5 jaar van de haven van Batavia gevonden, die was gemeten door de bediener van de tijdbal ter plekke. Deze reeks liep van midden 1858 tot begin 1861.

Uit boeken en documenten uit die tijd kregen wij wat achtergrondinformatie over de metingen ('metadata' noemt men zoiets tegenwoordig; deze zijn zeker zo belangrijk als de metingen zelf). Erg bemoedigend was deze informatie in het algemeen echter niet. De feiten waren namelijk als volgt: het meetnet was in die tijd primair opgezet door de militaire autoriteiten, die de diverse militaire artsen en apothekers als onderdeel van hun taak hadden opgedragen om vier keer per dag meteorologische observaties te verrichten. Velen hadden totaal geen interesse in deze onbetaalde bezigheid (laat staan dat ze hiervoor een operatie zouden onderbreken!), maar wisten dat ze in de problemen zouden komen als ze hun maandelijks lijsten niet inleverden. Gevolg: op grote schaal werd de zaak gefleest, bijvoorbeeld door de lijsten te voorzien van verzonnen waarnemingen of van die van een jaar daarvoor, soms gerangschikt in omgekeerde volgorde. Dit alles onder het motto van 'hier in de tropen gebeurt er toch niks met het weer' (citaat!). Ofschoon deze praktijken alom onder de collega's bekend waren, gingen ze jarenlang voort. Pas

3. Reconstructie van de El Niño index voor 1866. De zwarte lijn is gebaseerd op de vroeg-Indonesische waarnemingen; de grijze lijn op de vroeg-Tahitiaanse waarnemingen die onze Engelse en Australische collega's boven water hebben gehaald. Het Tahiti-stuk overbrugt het gat in de Indonesische waarnemingen. Let op de overeenkomst in het deel waar de beide curven overlappen. In deze grafiek is een lopend vijfmaanden gemiddelde toegepast. Voor de periode 1861-1865 zijn de gegevens nog zoek.



in 1857 drong het tot de autoriteiten door dat er iets mis was: dit kwam doordat de lijst van Ambon gedetailleerde waarnemingen bevatte van 31 april!

Gelukkig bleken al deze alarmerende berichten toch geen voldoende aanleiding te vormen het hele project dan maar op te geven. Er waren uitzonderingen. Buitenzorg had destijds een prima wetenschappelijke reputatie, terwijl de tijdbal-bedieners zijn werk zonder meer serieus had moeten nemen, daar zijn metingen gebruikt werden om de barometers bij te stellen van de schepen die voor anker lagen. Daarom besloten wij ons bij dit onderzoek vooral op de gegevens van Buitenzorg en die van de 'tijdbal' te concentreren.

Hierdoor bleven er voor ons twee vragen ter beantwoording over: ten eerste wat stellen die metingen nu echt voor, en ten tweede hoe lang zijn de

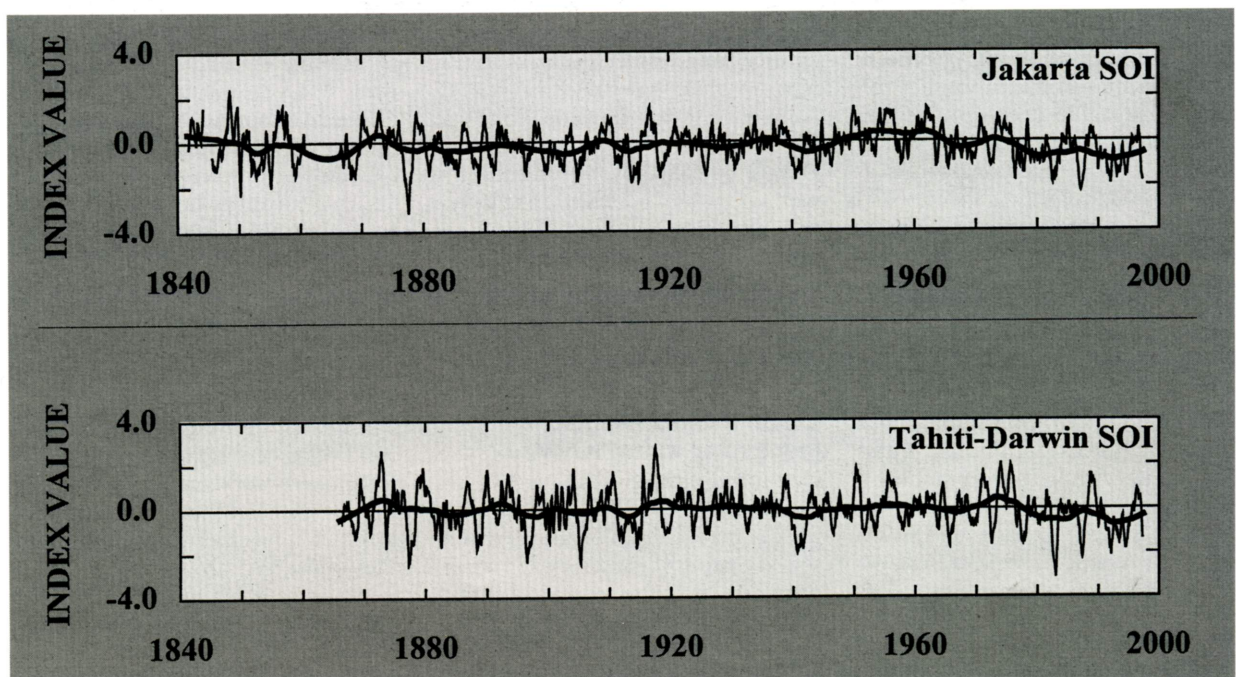
waarnemingen in Buitenzorg na 1855 doorgegaan en waar zijn die gebleven. Om op deze vragen een antwoord te krijgen hebben wij de hulp ingeroepen van het Rijksarchief in Den Haag.

Speurwerk KNMI/Rijksarchief

In dit project hebben wij nauw samengewerkt met H. Jongbloed en H. de Graaff van het Rijksarchief. Deze heren hebben ons laten zien hoe je archiefonderzoek over het koloniale tijdperk moet verrichten. Uit hun speurwerk kwam naar voren dat destijds alle gegevens in duplicaat naar Ne-

derland werden overgezonden, en dat de begeleidende correspondentie zich in het Rijksarchief bevond. Die brieven hadden verwijzingen naar het Indonesische archief. Uit de stukken die zij vonden werd al snel duidelijk dat Buitenzorg inderdaad een speciaal geval was, want de arts werd betaald voor zijn meteorologische nevenactiviteit. Bovendien had hij een hulpje dat geacht werd de continuïteit van de waarnemingen te garanderen. Voorts ontdekten wij dat de Buitenzorg-waarnemingen tot 1864 zijn voortgezet en alle naar Nederland zijn gestuurd, met inbegrip van de gegevens die wij in het KNMI-archief missen. Dit alles was voor ons voldoende aanleiding om een van ons samen met H. de Graaff naar Indonesië te laten reizen, op zoek naar oude waarnemingen. Archiefonderzoek aldaar leverde onder meer het belangrijke gegeven op dat de Buitenzorg-waarnemingen van 1850-1864 onder verantwoording van één en dezelfde persoon waren gedaan en dat ze stopten toen die met verlof werd gestuurd – slechts één jaar voor de oprichting in 1866 van het KNMI-zusterinstituut. De ontbrekende waarnemingen zelf (1855-1864) konden we niet vinden. Wat we wél vonden waren boeken en documenten in een achterafkamertje van het Indonesische Meteorologisch Instituut, die het mogelijk maakten de gaten in de Batavia/Jakarta-reeks in de jaren veertig en vijftig van deze eeuw op te

4. Lange El Niño-reeksen. De onderste grafiek is de klassieke T-D SOI-reeks, die van 1866 tot heden loopt. De bovenste reeks is de El Niño-reeks gebaseerd op Buitenzorg/Batavia/Jakarta 1841 tot heden, waarbij het gat 1855-1858 is aangevuld vanuit Tahiti. Hoge waarden betekenen een La Niña-jaar; lage waarden een El Niño-jaar. In het afgelopen decennium overheerste dus El Niño: regen in Peru en droogte in Indonesië. Onder meer het beruchte El Niño-jaar 1877 is duidelijk zichtbaar in de figuur als een scherpe piek naar beneden. De dikke lijn in de grafieken is een langjarig voortschrijdend gemiddelde. De bovenste grafiek in deze figuur is tot stand gekomen door het onderzoek dat in dit artikel is beschreven.



vullen; bovendien kregen wij de metingen mee van de periode erna. Dit gaf het geheel een volledig onverwachte wending: er was in principe een El Niño-index beschikbaar die beter geschikt is voor trendstudie dan de T-D SOI, namelijk één gebaseerd op Buitenzorg/Batavia/Jakarta.

Een probleem dat echter nog moest worden opgelost, was dat de Buitenzorg metingen niet op zeeniveau hadden plaatsgevonden, maar ergens in een geaccidenteerd gebied. Na wat spoorwerk konden wij echter de precieze locatie van het huis van de arts vinden en dankzij de hulp van L. Polderman van Rijkswaterstaat de hoogte boven zeeniveau bepalen. Dit leverde de correctiefactor op waarmee de Buitenzorg-reeks aan de Batavia/Jakarta-reeks geplakt kon worden. Hiermee werd deze reeks in één klap de langste luchtdrukreeks in het El Niño-gevoelige gebied en daarmee verreweg de langste instrumentele El Niño-reeks die de internationale onderzoeksgemeenschap bezit.

Het resultaat van dit alles

Hoewel het jammer is dat wij niet alle Buitenzorg-gegevens tevoorschijn hebben weten te krijgen, weten wij nu dat de kwaliteit hoog is en dat de El Niño-reeks met deze gegevens terug te brengen is tot 1841. Er zitten twee gaten in de reeks, namelijk 1855-1858 en

1861-1865. Gelukkig hadden onze Britse collega P.D. Jones en onze Australische collega R.J. Allan niet stilgezeten en oude meetgegevens uit Tahiti weten op te duiken. Deze bestrijken vijf jaar en het toeval wil dat ze het eerstgenoemde gat volledig dekken (zie fig. 3). De El Niño-reeks vóór 1866 kon dus worden aangevuld vanuit twee kanten van de oceaan en alleen het gat 1861-1865 blijft voorlopig nog zitten (zie fig. 4).

Is dit het einde van het verhaal? Niet helemaal. Om te beginnen is er toch nog hoop dat de ontbrekende gegevens ooit nog boven water komen – misschien zijn ze dichterbij dan wij denken. Voorts is er een regenreeks gevonden van Batavia 1829-1850, opgesteld door P. Tromp, Hoofd Wegenonderhoud aldaar. Deze persoon was verantwoordelijk voor de besproeiing van de wegen als deze te stoffig waren en heeft nauwkeurig opgetekend hoeveel dagen per maand zijn staf aan het werk was geweest. Dit betekent dat het op dagen dat ze niets deden, geregend had. De reeks geeft dus informatie over het aantal regendagen per maand. Vergelijkingen met latere (gemeten) regendagen tonen aan dat de reeks van een prima kwaliteit is en misschien zelfs nog beter is dan veel reeksen die op echte regenwaarnemingen zijn gebaseerd. Regendagen en El Niño hangen sa-

men, zij het dat de samenhang minder sterk dan die tussen luchtdruk en El Niño. Dus de Tromp-reeks verlengt de El Niño-reeks verder terug tot 1829, zij het met een geringere nauwkeurigheid dan de luchtdrukreeks. Maar het is altijd beter dan niets.

De resultaten van dit onderzoek zijn in september gepubliceerd in het vaktijdschrift *Journal of Climate*. Inmiddels blijkt al belangstelling voor onze El Niño-reeks te bestaan, want van verschillende zijden komen aanvragen binnen om de reeks te mogen analyseren. Het lijkt geen twijfel dat deze reeks een rol gaat spelen in studies over klimaatvariabiliteit en in de wereldwijde pogingen het broeikaseffect aan te tonen. Dit is een groot succes, maar het belangrijkste is te realiseren dat de goede afloop van dit onderzoek in hoge mate op conto kan worden geschreven van een vruchtbare internationale samenwerking in combinatie met een voortreffelijke multidisciplinaire samenwerking tussen Rijksarchief en KNMI.

Literatuur

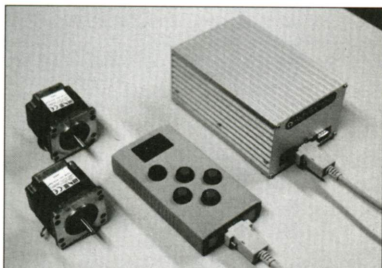
G.P. Können, P.D. Jones, M.H. Kaltofen, en R.J. Allan, 'Pre-1866 extensions of the Southern Oscillation Index using early Indonesian and Tahitian meteorological reading', *J.Climate*, **11**, 2325-2339 (1998).

AstroTechniek

Computerbesturing CB-2

Volledige go-to functie, bibliotheek, PEC, PC-aansluiting enz.

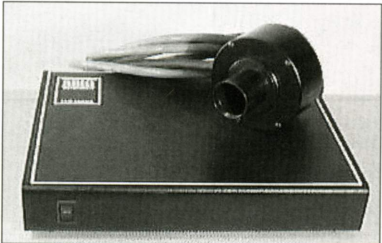
Incl. motoren
fl. 2480,-



SBIG CCD camera ST-5C

TC255 detector,
16 bits, downloadtijd
<3 sec, ingebouwde
sluiter, enz,

Prijs gebruiksklaar
fl. 2816,-



A.W.D. Matthijs

Oude Venloseweg 70
Telf (077)4729210
E-mail: astrotec@xs4all

5941 HG Velden
Fax (077)4729211
www.xs4all.nl/~astrotec

Uitgebreide Collectie Astronomische Telescopen

Refractor, Reflector, Dobsonian, Maksutov, Schmidt-Cassegrain systemen van verschillende merken en alle voorkomende onderdelen en uitbreidingen.



POLARIS OPTISCHE INSTRUMENTEN

Nachtegalstraat 76
3581 AM Utrecht – Tel/Fax 030-2322569