

DE WIJZIGINGEN, WAARAAN ONS KLIMAAT ONDER- HEVIG IS, EN HARE OORZAKEN.

MEDEGEDEELD DOOR

ANNA C. CROISET VAN DER KOP.

Onder den titel: *Die Veränderlichkeit des Klimas u. ihre Ursachen* verscheen dezer dagen een werkje van FRANZ VON CZERNY. Het is eene bijdrage tot de kennis van ons klimaat, dat meer en meer, en voorzeker niet ten onrechte, het onderwerp wordt van veler overdenkingen, het voorwerp van veler nauwgezette en onafgebroken waarnemingen. En dat van de hand van v. CZERNY, die velen reeds zoo gunstig bekend is door zijne studie over de winden, welke vier jaar geleden als *Ergänzungsheft z. PETERMANNS Mittheilungen* ¹ verscheen, en waarin men niet weet wat het meest te bewonderen, de omvangrijke kennis of den eenvoudigen vorm, waarin de stof gegoten is. Redenen genoeg voorzeker, om te trachten bovengenoemd werkje in ruimeren kring bekend te maken. Dat is dan ook het doel, waarmede ik de hoofdmomenten daaruit samenvat en den lezers van het Album der Natuur aanbied.

Dat ons klimaat veranderingen heeft ondergaan, wie zal het tegenspreken, die bij het licht, door geologen ontstoken, gezien heeft, dat in Europa eenmaal de Alpengletschers niet slechts het meer van

¹ "Wirkungen der Winde auf die Gestaltung der Erdoberfläche."

Constanz en dat van Genève met hunne ijsmassa vulden, maar zich zelfs uitstrekten over de Alpen tot waar zij aan gene zijde de zee bereikten, wier golven de tegenwoordige Lombardij'sche vlakten bespoelden, terwijl Finsche en Skandinavische ijsgevaarten hunne zwerftochten tot aan den Harz, het Thuringerwoud, het Ertzgebergte en de Karpaten uitstrekten, en de woonplaatsen van die dieren, welke tegenwoordig het Noorden kenmerken, in Middel-Europa gezocht moesten worden.¹ Maar of het klimaat veranderd is sinds de mensch de natuur nauwlettender is gaan bespieden en de uitkomsten zijner waarnemingen voor het nageslacht bewaart, ziedaar eene vraag, die velen langen tijd ontkennend meenden te moeten beantwoorden. Evenwel, sinds de witte plekken op de wereldkaarten meer en meer verdwijnen, — de physische en meteorologische gesteldheid der aarde door reizen, in alle richtingen onderzocht, beter bekend wordt, maar vooral sinds over de geheele aarde meteorologische stations verspreid worden, wier dagelijksche waarnemingen bovendien voortdurend in aantal toenemen, wint meer en meer de overtuiging veld, dat ons klimaat inderdaad niet bestendig is. Tevergeefs immers zoeken we naar de dichte, door beren bewoonde wouden, die vóór 3000 of 4000 jaren den bodem van Palestina bedekten, — naar de vruchtbare akkers en heerlijke weiden, die het terecht "het land overvloeiend van melk en honig" deden heeten. En staren we niet met leedwezen op de dikke zandlaag, die in Egypte de ruïnen van schoone, eens bloeiende steden aan ons oog onttrekt? Want ja, de woestijn breidt haar gebied uit ten koste van het vruchtbare Nijldal, waar de kameel, den ouden Egyptenaren nog onbekend, reeds onontbeerlijk is geworden. Tevergeefs zouden we tegenwoordig trachten de wijndruif tot rijpheid te brengen in de omstreken van Bristol, in Vlaanderen of Bretagne, waar zij toch eenmaal, zooals oude kronieken melden, haar vollen wasdom bereikte. Verdwenen ook is het suikerriet uit Provence, de roode den uit Ierland, terwijl op de Shetlandsche eilanden, op IJsland en in Lapland een enkele dwergberk ons de plaats aanwijst, waar eenmaal ontelbare trotsche stammen hunne kronen ten hemel hieven.

Voorzeker, deze feiten geven ons het recht aan te nemen, dat het klimaat ook in historische tijden veranderingen heeft ondergaan. Intusschen, waar het geldt natuurwetten op te sporen, daar mogen we ons niet

¹ Prof. Th. Kiernlf: "Die Eiszeit." Berlijn, 1878.

uitsluitend op losse getuigenissen verlaten. Het klimaat is een zeer samengesteld verschijnsel, het product van vele en velerlei factoren. Willen we het klimaat leeren kennen, dan moeten we ons dus tot zijne factoren wenden. Blijken die niet te allen tijde en te aller plaatse onveranderlijk te zijn, dan vinden we tegelijkertijd het antwoord op de vraag of het klimaat bestendig is.

De oorsprong van alle veranderingen in de weersgesteldheid, dat is: in de luchtdrukking, de winden, het relatief waterdampgehalte van den dampkring, ligt, zooals algemeen bekend is, in de ongelijke verdeling der warmte over de oppervlakte der aarde. Had de dampkring, die de aarde omgeeft en door haar verwarmd wordt, overal dezelfde temperatuur, het evenwicht tusschen de verschillende luchtlagen zou nooit verbroken zijn, en in het breede uitspannel heerschte eene een-tonige, doodsche stilte. Voor ons klimaat is het dus verre van onverschillig welke plaats onze planeet in het heelal, en in het bijzonder ten opzichte van de zon inneemt. En nu leert ons de astronomie, dat geen der verhoudingen, waarin zon en aarde tot elkaar staan, bestendig is, maar dat alle aan periodieke veranderingen onderhevig zijn. De ellipsvormige baan, waarin de aarde zich om de zon beweegt, heeft niet altijd dezelfde excentriciteit, daar zij nu meer dan minder, en wel om de 50.000 jaar 't meest, den invloed van de overige planeten van ons zonnestelsel ondervindt. Evenmin is de hoek, waarmede de as der aarde op het vlak van de ecliptica helt, altijd dezelfde. De groote as der aardbaan, de lijn dus, die perihelium en aphelium verbindt, beweegt zich gelijkmatig van 't westen naar 't oosten, terwijl de beide snijpunten van wereldaequator en ecliptica (de herfst- en lentepunten) de tegenovergestelde richting, van oost naar west, volgen. Natuurlijk kunnen deze veranderingen niet zonder invloed blijven op het klimaat der aarde, hetzij zij wijzigingen in de temperatuur van enkele streken teweegbrengen, zooals de ongelijke excentriciteit der aardbaan, hetzij zij hun invloed doen gelden op de verdeling der jaargetijden in de gematigde en koude luchtstreken, zooals de veranderlijke helling der aardas, of op de verdeling der warmte over het noordelijk of zuidelijk halfrond, zooals de ligging der aequinoctiaalpunten ten opzichte van perihelium en aphelium, die nu eens samenvallen, om zich daarna tot op 90° van elkander te verwijderen. En inderdaad, de periodieke wisselingen, waaraan, zooals ons op theoretische gronden bleek, het klimaat onderhevig moet zijn, schijnen bevestigd te zullen worden door eene ont-

dekking, die, eerst weinige jaren geleden gedaan, door de waarnemingen meer en meer geschraagd wordt, namelijk, dat er een nauwe samenhang bestaat tusschen de meteorologische verschijnsels der aarde en die, welke de zon aanbiedt, in het bijzonder de zonnevlekken, wier optreden immers periodiek is. — Evenwel, zoolang de meteorologie nog niet beschikt over de resultaten van eenwenlang voortgezette waarnemingen, hebben alle bovengenoemde verschijnselen alleen deze waarde voor ons, dat zij theoretisch onze bewering omtrent de onbestendigheid van ons klimaat staven. Beter binnen het bereik onzer waarneming valt echter een andere factor, die, waar het de veranderlijkheid van het klimaat onzer planeet geldt, voorzeker wel het meest onze aandacht waardig is: de plaatselijke gesteldheid van de bijzondere deelen harer oppervlakte. De invloed toch, dien deze op het klimaat van eenige streek uitoefent, is groot en veelzijdig niet alleen, maar blijft geen oogenblik volkomen dezelfde, zooals uit tal van waarnemingen blijkt. Naast hare ligging ten opzichte van den aequator, is het voor eene landstreek van 't grootste belang, hoe hoog het gebergte is, dat haar tegen koude winden beschut of den met waterdamp verzadigten luchtstroom verhindert hare velden te besproeien; hoe hoog zijzelve zich boven de oppervlakte der zee verheft, — waarvan immers nevens de breedte in de eerste plaats hare gemiddelde jaarlijksche temperatuur afhankelijk is, — en of zeeën, rivieren, groote meren, moerassen of dichte bosschen in hare nabijheid worden aangetroffen, welke invloed uitoefenen op de hoeveelheid regen, die zij ontvangt, en de wijze, waarop deze over het geheele jaar verdeeld is. Ook de verdeeling van land en water op aarde moeten we niet vergeten. Zij toch is het, die niet slechts de richting der winden geheel kan veranderen (getuige de Moessons), maar zelfs hun oorspronkelijk karakter zoodanig wijzigen, dat poolstroomen als regenwinden optreden en aequatoriale stroomen zich als droge winden vertoonen ¹. En nu leert de geologie ons, dat rivieren haar loop veranderen en hare monden verleggen, — dat meren en moerassen in de eene streek ontstaan, terwijl zij in de andere uitdrogen, — dat hier gebergten lager en lager worden onder den voortdurenden invloed van regen en stroomende wateren, terwijl dáár geheele ketens zich verheffen, dank zij de werking van onderaardsche krachten, die bovendien geheele landstreken langzaam opheffen of nieuwe uit de zee doen ver-

¹ Zie: "Die Wirkungen der Winde auf die Gestaltung der Erdoberfläche." —

rijzen, terwijl zij andere tot eene aanhoudende daling noodzaken. Niet minder aanzienlijk zijn de veranderingen, die oceanen en vastelanden in hun vorm ondergaan ten gevolge van de mechanische werking van het water, dat de kusten beukt, maar hier niet afbreekt zonder ginds weer op te bouwen; en nauwelijks voorzeker behoeven wij van den grooten invloed te gewagen, welken juist die veranderingen op de richting der winden en het geheele stelsel der zeestroomen, of, met andere woorden, op de verdeeling van regen en warmte uitoefenen, al is het ook nog niet mogelijk dit alles in cijfers uit te drukken. Daartoe toch zijn de waarnemingen van te jongen datum.

Maar ook de mensch werkt mede tot de wijziging van het klimaat. Als hij eene stad bouwt, verhoogt hij te dier plaatse de temperatuur der lucht met 1° of 2° C.; als hij geheele landstreken onder besproeiing brengt, of meren en moerassen in velden herschept, oefent hij ontegenzeggelijk invloed uit op de hoeveelheid regen, die zij ontvangen en de wijze, waarop deze over het jaar verdeeld is. Uit hygiënisch oogpunt verbetert hij in het laatste geval het heerschende klimaat. Vragen we het slechts aan Sologne, waar de gezondheidstoestand der bevolking reeds zoo veel verbeterd is, sinds op den moerassigen, eenmaal de schadelijkste dampen uitwasemenden bodem, bosschen gekweekt worden¹, — aan Toscane, waar hetzelfde verschijnsel zich voordoet, sinds het gebied der maremmen voortdurend wordt beperkt, — aan Algiers, sinds men bedacht is op het aanplanten van den *Eucalyptus globulus*. — Maar al deze wijzigingen, in het klimaat teweeggebracht, zijn nog niets, vergeleken bij den invloed, dien de mensch door het uitroeien van uitgestrekte wouden op de klimatologische gesteldheid van verschillende landen uitoefent.

De bosschen toch spelen in de geschiedenis van het klimaat een der belangrijkste, hoewel nog altijd niet genoeg gewaardeerde rollen.

De temperatuur der lucht boven bosschen is altijd iets lager dan van die boven het open veld, waar de getallen van dag- en nacht-, evenals die van zomer- en wintertemperatuur daarenboven veel grooter verschillen aanwijzen. In dit opzicht kunnen we de bosschen vergelijken met zeeën of uitgestrekte meren, daar ook deze de uitersten van warmte en koude dichter tot elkander brengen. Bovendien is het betrekkelijk waterdampgehalte van de lucht in de bosschen grooter dan daarbuiten, waaruit

¹ E. RECLUS: "La Terre."

wederom volgt, dat in woudrijke streken veel minder water verdampt. Dáár ook zullen regens veelvuldiger zijn; immers door de lage temperatuur der lucht en den hoogen graad van vochtigheid, die haar kenmerkt, zal de waterdamp, welke voorbijtrekkende luchtstroomen met zich voeren, gemakkelijk condenseeren. En wat niet minder belangrijk is, de grond in de bosschen laat het regenwater langzaam en tot op groote diepte doordringen, zoodat het de onderaardsche bronnen, en door deze de rivieren en beken regelmatig voedt.

Inderdaad, de invloed, dien de bosschen op het klimaat doen gelden, is te groot, dan dat we er niet in 't bijzonder onze aandacht bij zouden bepalen, te meer daar we hier, meer dan op eenig ander punt, de cijfers kunnen laten spreken. En dit hebben we te danken aan de nauwgezette en onafgebroken waarnemingen van de enkele jaren geleden in Beieren, en naar het voorbeeld van dien staat ook in Saksen, Pruisen, den Elzas, Zwitserland, Italië, Frankrijk, Bohemen en Rusland opgerichte meteorologische stations, die uitsluitend den invloed der bosschen op het klimaat nagaan.

De bosschen dan verrichten in de natuur tweërlei arbeid, de een van mechanischen, de ander van klimatologischen aard, die evenwel van elkander onafscheidelijk zijn.

Wat de mechanische werking betreft, deze bepaalt zich niet tot het verzwakken van de kracht der winden, maar strekt zich ook uit over den invloed, dien zoowel de bladerkronen der woudreuzen, als de afgevallen takken en bladeren op de thermische en hydrologische gesteldheid van boschrijke streken uitoefenen. De bladerkronen verminderen de kracht der zonnestralen. En dit komt den bosschen in 't bijzonder in het voorjaar ten goede; immers terwijl dan op opene vlakten de sneeuw plotseling smelt en het water genoodzaakt is grootendeels weg te vloeien, ontdoet het bosch zich slechts langzaam van zijn sneeuwkleed en geeft daardoor aan het water gelegenheid in de aardlagen te dringen. Welke gevolgen het uitroeien der bosschen in dit opzicht na zich sleept, daarvan levert de Wolga een sprekend voorbeeld op. Sinds in het gebied van boven- en middelloop de bosschen verdwenen zijn, treedt de rivier in het voorjaar veel vroeger buiten hare oevers en zijn de overstromingen meer geducht dan ooit tevoren ¹. Maar nog een anderen meer heilzamen arbeid verrichten de bladerkronen. Zij zijn het,

¹ MÜLLER: "Kosmische Physik," pag. 717.

die den regen niet dan langzaam, bijna droppelsgewijze, op den grond doen nederdalen. En dat beteekent dit: terwijl op opene velden, waar de regens met geweld op de aarde nederstorten, het water in een oogwenk de poriën der bovenste aardlagen gevuld heeft en dan gedwongen is zich een uitweg te banen, komt in de bosschen de geheele regenmassa aan de aarde ten goede, daar zij in den lossen grond tot op groote diepte doordringt. En hier openbaren zich de voortreffelijke eigenschappen van de afgevallen takken en bladeren, die, in een staat van ontbinding verkeerend, niet slechts den bodem met eene steeds dikker wordende laag teelaarde bedekken, maar los opeengestapeld, met honderden mossen, die hier welig tieren, eene sponsachtige massa vormen, welke het water gemakkelijk in zich opneemt en voor verdamping en wegvloeiing behoedt. Niet het minst voorzeker komen die eigenschappen aan bergachtige streken ten goede. Waar zich in deze streken, door gebrek aan bosschen, het regenwater tot beken verzamelt, daar is niets bestand tegen de macht van het vloeibare element, dat in wilde vaart de vlakke zoekt, de hellingen van hare kostbare teelaarde beroovend, dammen opwerpend in bevaarbare wateren en de hoop van den landman in een oogwenk verwoestend, door de akkers te overstroomen en zand en steenen als de vreeselijke getuigen van zijn vernielingswerk achter te laten.

En hiermede zijn wij genaderd tot het tweede deel onzer beschouwing: de klimatologische werking der bosschen, die inderdaad slechts een gevolg van hun mechanischen arbeid is.

Reeds merkten we op, dat de gemiddelde jaarlijksche temperatuur van de lucht boven bosschen iets, en wel 0.78° R. of 10% , lager is dan van die boven 't open veld. De oorzaak van dat verschijnsel is eenvoudig deze, dat in de schaduw der boomen, de aarde, van wier uitstraling de lucht in hare verwarming afhankelijk is, niet de volle kracht der zonnestralen ondervindt. Natuurlijk, die verlagende invloed der bosschen op de temperatuur is niet in alle jaargetijden dezelfde. Het geringst is hij in den winter, terwijl hij zelfs in den herfst op den dag slechts een verschil van 0.45° R. te voorschijn roept. Duidelijker reeds doet hij zich in het voorjaar gevoelen, en wel bovenal in naaldbosschen, daar in loofwouden de boomen niet vóór Mei schaduw beginnen te werpen. Maar 't aanzienlijkst is het verschil in de temperatuur van den dag tusschen woudrijke streken en opene vlakten in den zomer (1.68° R.); niet alleen doordat de bladerkronen de kracht

der zonnestralen verzwakken, maar ook doordat de boomen in hun groeitijd (Mei-October) veel vocht uitwasemen, en dit, zich in damp oplossend, warmte aan den dampkring onttrekt. Gedurende den nacht doet zich het tegenovergestelde verschijnsel voor. Belotten de boomen des daags de werking der zonnestralen, in den nacht houden zij de uitstraling tegen. Nauwelijks voorzeker behoeven we erop te wijzen, dat dit boschrijken gewesten bovenal in den zomer en in den herfst ten goede komt; in dien tijd kan hunne gemiddelde nachttemperatuur die van opene vlakten met 1.62° , ja zelfs met 1.91° R. overtreffen. Aldus de temperatuur van den dampkring des daags en vooral in het warme jaargetijde verlagend, ze het geheele jaar gedurende den nacht verhoogend, brengen bosschen de beide uitersten van warmte en koude dichter tot elkander: zij matigen het klimaat. En na het gezegde verwondert het ons niet meer, dat, zooals uit tal van waarnemingen is gebleken, in de bosschen van November tot April de afwisseling in de temperatuur van den dag $\frac{1}{2}^{\circ}$ R., in die van den nacht 1° R. minder is dan boven 't open veld, terwijl in het warme jaargetijde het eerste $2\frac{1}{2}^{\circ}$, het laatste verschil echter slechts 1.6° R. bedraagt. Eindelijk blijft ons nog over te melden, dat opzettelijk daartoe gedane waarnemingen tot de ontdekking van deze merkwaardige wet hebben geleid, dat de temperatuur der lucht in de bosschen toeneemt met hare verheffing boven den bodem van het woud. Evenwel blijft zij toch altijd iets lager dan op gelijke hoogte (5 voet ongeveer) boven het open veld¹.

Worden bosschen over groote oppervlakten uitgeroeid, dan heeft dit in de eerste plaats eene verhooging van de zomer- zoowel als van de gemiddelde jaarlijksche temperatuur der onderste luchtlagen ten gevolge; maar ook de hoogste dagtemperatuur ondergaat eene verhooging, en wel met $2\frac{1}{2}^{\circ}$, in Juli zelfs met 3° R., terwijl de laagste eene verlagening van 1° ondervindt; het klimaat wordt in zulke streken strenger. Zoo verandert de mensch door het vellen der bosschen de richting van isothermen, isotheren en isochimenen. Aan hem moet het worden toegeschreven, dat in verscheidene deelen van Noord-Amerika de wisselingen in de dagelijksche temperatuur grooter zijn dan ooit tevoren, en dat de vorst er in het voorjaar buitengewoon langaanhoudt. Ook in Zweden is een gelijk verschijnsel waargenomen, waar, sinds uitgestrekte wouden

¹ EBERMAYER: "Die physikalischen Einwirkungen des Waldes auf Luft u. Boden pag. 83—118.

den bijl ten offer vallen, het voorjaar 2 weken later intreedt dan in de vorige eeuw ¹. En wie anders dan de mensch is er de oorzaak van, dat het klimaat van Madrid, nog ten tijde van Karel V als zacht genoemd, in onze dagen aan zulke plotselinge overgangen onderhevig is, dat het bijna doodelijk genoemd moet worden ². Niet onwaarschijnlijk ook is het, dat zekere stormwinden in Europa, met name de Bora en de Mistral, die evenwel noodzakelijk passen in het stelsel der winden, en in het nauwste verband staan met de orkanen, welke ons weroldddeel teisteren, het gevaarlijk karakter, dat hen tegenwoordig kenmerkt, eerst hebben aangenomen sinds het Karstplateau en het Rhônedal met de hen omringende gewesten van hunne bosschen beroofd zijn. Daardoor toch is het verschil tusschen de zomer- en wintertemperatuur dier streken en die der naburige zeeën veel grooter geworden. Dat verschil is het, 't welk tusschen twee deelen der aarde eene uitwisseling van luchtstroomen te voorschijn roept; hoe grooter dus dat verschil, des te sterker de winden. Op dezelfde wijze laat het zich verklaren, dat de stormwinden in 't algemeen eerst hunne tegenwoordige snelheid en kracht hebben verkregen en dat in 't bijzonder de wervelwinden menigvuldiger zijn geworden, sinds geheele landstreken hare bosschen hebben zien verdwijnen; immers het is een feit, dat wervelwinden 't meest groote boomlooze vlakten teisteren, die des zomers gemakkelijk tot een hoogen graad verwarmd worden ³.

Het klimaat verzachtend, blijven bosschen ook niet zonder invloed op donder- en hagelbuien. Vermijden deze laatste, zooals BECQUEREL in cijfers heeft aangetoond, in Frankrijk de met bosschen getooide streken, op verscheidene andere plaatsen, o. a. aan de zuidelijke helling van den Kaukasus, neemt men waar, dat hagelbuien menigvuldiger worden, naarmate de mensch voortgaat met het nitrociën der wouden. En inderdaad, als — zooals de meteorologen meenen — tot de vorming van hagel een sterke opstijgende wind onontbeerlijk is, dan kunnen bosschen niet anders dan hagelwerend werken. Immers, door de volledige verwarming der aarde en der lucht tegen te houden, maken zij het ontstaan van een krachtigen opstijgenden stroom, zooals opene vlakten dien in het leven roepen, onmogelijk. En de winden

¹ E. RECLUS: "La Terre." II, pag. 732.

² RECLUS: "Nouvelle Géographie universelle." I, pag. 690.

³ Dr. REIJE: "Die Wirbelstürme, Tornados u. Wettersäulen in der Erdatmosphäre." pag. 16—20.

in hunne vaart stuitend, brengen zij daarenboven de lucht in eene cirkelvormige beweging, waardoor de wolken uit elkander worden gedreven, voordat zij de bosschen kunnen bereiken ¹.

Maar de uitroeiing van bosschen op groote schaal veroorzaakt nog andere wijzigingen in de physische gesteldheid der aarde. Zoolang Europa en Noord-Amerika nog met dichte wouden getooid waren, was het klimaat van het noordelijk halfrond veel zachter en gematigder dan tegenwoordig; de gemiddelde jaarlijksche temperatuur bleef meer aan zichzelf gelijk; de warmte nam naar het Noorden en naar hogere luchtlagen langzamer af; de betrekkelijke vochtigheid van den dampkring, zoo belangrijk voor den boomgroei, en waarop juist de bosschen zulk een grooten invloed uitoefenen, was grooter; de winden traden met minder kracht op. Voorzeker, toen konden loofwouden verder naar het Noorden voorkomen en zich hooger boven de oppervlakte der zee verheffen, terwijl de naaldwouden, die zich met eene lagere temperatuur tevreden stellen, niet zoo ver van den noordpool of, in gebirgen, van de sneeuwgrens verwijderd behoeften te blijven als tegenwoordig. Want al is in de nabijheid dier grenzen van den plantengroei de gemiddelde zomertemperatuur ook hooger dan voorheen, de gemiddelde wintertemperatuur heeft er eene verlaging ondergaan, en, wat nog belangrijker is, het warme jaargetijde duurt er tegenwoordig te kort, dan dat nieuw hout zich in de boomen kan vormen. Daarvoor toch zijn minstens 3 maanden van aanhoudende warmte noodig, en reeds lang voor dat die tijd ten einde spoedt daalt de thermometer beneden 0° R., zoodat de bosschen genoodzaakt zijn, zich naar zuidelijker gewesten en lagere luchtstreken terug te trekken.

Zoo en niet anders is het te verklaren, dat Groenland en Spitsbergen, die den mensch tegenwoordig een kalen bodem vertoonen, in diepere aardlagen de sporen van wouden verbergen; dat IJsland, Lapland en het arktische Noord-Amerika zich eenmaal in een weelderigen plantengroei verheugden; dat zelfs in Ierland, op de Faröer, op de Shetlandsche en Orkadische eilanden, diep in de aarde oude boomstammen en wortels worden aangetroffen van een omvang, dien de tegenwoordige boomsoorten te dier plaatse onmogelijk zouden kunnen bereiken, terwijl langs de oevers der Witte zee en, zooals MIDDENDORF meent te

¹ RECLUS: "La Terre" II, pag. 390 en LÖFFELHOLZ-COLBERG. "Die Bedeutung des Waldes" pag. 169—170.

hebben opgemerkt, ook in het dal der Jenesseï, de bosschen meer en meer verdwijnen. En niet alleen het Noorden, ook Middel-Europa ondervindt de gevolgen van het uitroeien der oorspronkelijke wouden. Meer en meer toch breiden de naaldwouden er zich uit ten koste der loofwouden, meer en meer daalt op de bergruggen de boomgrens. ¹ Op dit laatste verschijnsel zijn, wel is waar, de nabij de woudgrens grazende kudden niet zonder invloed gebleven, die de jonge planten vertrappen, welke zij niet als voedsel tot zich nemen; noch ook de herders, die door het vellen der boomen, welke zij tot velerlei doeleinden gebruiken, er het hunne toe bijdragen, om den wouden den strijd om 't bestaan — die hun hier, waar zij aan stormen, winden en sneeuwlavinen het hoofd hebben te bieden, reeds zoo zwaar valt, — moeilijker te maken. Maar de ware oorzaak van het dalen van de poolgrens der boomen ligt voorzeker daarin, dat na het uitroeien der bosschen in uitgestrekte landmassa's, in hoogere streken het warme jaargetijde korter wordt, de dampkring minder waterdamp bevat, terwijl de winden — en de koude winden bovenal — krachtiger optreden. Sierden nog dichte bosschen Europa's bodem als voorheen, dan voorzeker zouden we boomen tot in de onmiddellijke nabijheid der sneeuwgrens aantreffen. PHILIPPI immers heeft het waargenomen in de Andes van Zuid-Amerika, op 40° Z.B., waar de dagelijksche en jaarlijksche temperatuur zóó gelijkmatig en het klimaat zóó vochtig is, dat de sneeuwgrens er zeer laag daalt, maar de poolgrens der wouden zich tegelijkertijd zóóver verheft, dat beide samenvallen. Reeds vóór 45 jaar maakte DARWIN op dat verschijnsel opmerkzaam. In zijn *Reise eines Naturforschers um die Welt* toch vinden we: "De weelderige plantengroei, die niet zoozeer behoefte heeft aan warmte, als wel aan beschutting tegen strenge koude, kan in de zuidelijk gematigde luchtstreek de sneeuwgrens tot op veel geringer afstand naderen dan op gelijke breedte op het noordelijk hafrond, waar strenge koude en groote hitte elkander snel afwisselen." Voorzeker is het dan ook niet te gewaagd, als wij, met zulke feiten tot grondslag, durven beweren, dat zelfs het reeds grootendeels van zijne wouden beroofde Tatragebergte eens tot op veel grootere hoogte met dichte bosschen was getooid, die echter verdwenen, naarmate in Midden-Europa, in 't bijzonder

¹ LÖFF ELHOLZ-COLBERG. I, pag. 205—217.

in Klein-Polen ¹, de bosschen onder de slagen van den bijl bezweken.

Zoo dan blijkt ons uit tal van voorbeelden, dat, waar de bosschen verdwijnen, het klimaat ontegenzeggelijk strenger wordt. Geen wonder, dat daar tegelijkertijd de lucht zich kenmerkt door grooter afwisseling in haar relatief waterdampgehalte. Dit toch hangt ten nauwste samen met de temperatuur van den dampkring.

Reeds bleek ons, dat de gemiddelde temperatuur der lucht in bosschen iets lager, d. i. dichter bij het verzadigingspunt is, dan boven opene vlakten. Dáár is dus haar relatief waterdampgehalte grooter, en wel in Januari 3.7%, in Juli 10% of gemiddeld 6.86% ².

Een onmiddellijk gevolg van dat verschijnsel is, dat de verschillende vormen, waaronder gecondenseerde waterdamp zich voordoet: dauw, nevel, regen, sneeuw, in woudrijke streken veelvuldiger voorkomen dan op 't open veld, waar de hooge temperatuur de condensatie zeer moeilijik, soms zelfs onmogelijk maakt. Bergachtige streken, die zich reeds tengevolge van hare verheffing boven den zeespiegel door eene lage temperatuur kenmerken, ondervinden in dit opzicht 't meest den weldadigen invloed der bosschen. Waar deze op groote schaal worden uitgeroeid, daar worden regens dan ook zeldzamer, en de bronnen, niet meer regelmatig gevoed, houden op onafgebroken te vloeien. Ja, zelfs de jaarlijks vallende hoeveelheid regen wordt dáár geringer. Want de veelvuldigheid der regens en de watermassa, die zij over eene landstreek uitstorten, zijn niet alleen afhankelijk van de waterdamp medevoerende winden, maar ook van de temperatuur en het betrekkelijk waterdampgehalte van de lucht in zulk een gewest. Geen wonder, dat het op die wijze ontstaande verschil in regenhoogte tusschen woudrijke gewesten — bergstreken in 't bijzonder — en opene vlakten 't grootst is in den zomer, als de temperatuur in bosschen meer dan ooit verschilt met die daarbuiten.

Zoo is, zegt EBERMAYER terecht, de beteekenis der bosschen voor gebirgen nog grooter dan voor vlakten, in het warme jaargetijde grooter dan in het koude, voor den heeten aardgordel grooter dan voor de koude luchtstreek. Maar niet voor alle bosschen geldt die beteekenis in gelijke mate. Uit de waarnemingen toch, door FAUTRAT van 1874—76 in het dorp Ermenonville (departement Oise) gedaan, blijkt, dat naald-

¹ SZCZESNY MORAWSKI.

² EBERMAYER. I, pag. 143—154.

wouden nog gemakkelijker dan loofwouden den waterdamp, dien voorbijtrekkende luchtstroomen met zich voeren, condenseeren ¹.

Voorzeker, na al het voorafgaande, is het niet moeilijk meer de toekomst dier landen te voorspellen, welke, met dichte wouden gesierd, van dien tooi beroofd worden. De temperatuur zal er in den loop van den dag, evenals in dien van het jaar, plotselinge en groote afwisselingen gaan vertoonen; het relatief waterdampgehalte der lucht zal er veel geringer worden, en de regenhoogte er, vooral in den zomer, aanzienlijk verminderen. De ervaring is daar om onze bewering te staven. Of is het aan iets anders dan aan het verdwijnen der bosschen toe te schrijven, dat de Taag, eens van Toledo af bevaarbaar, nu in dit opzicht slechts voor Portugal waarde heeft; dat op Madeira, het "hout-eiland", nadat de bosschen er in 't begin der 15^{de} eeuw door een hevigen brand vernield waren, reeds omstreeks 1450 de regenhoogte merkbaar afnam; dat kort geleden nog St. Helena in betreurenswaardigen toestand verkeerde, ten gevolge van de ongewone droogte; want de in 1502 naar het eiland overgebrachte geiten en varkens, in aantal verbazend toegenomen, hebben het jonge hout vernield, en kaal is reeds sinds drie eeuwen de eens met een weelderigen plantengroei bedekte bodem. Maar gelukkig, de Engelschen zijn er met het aanplanten van bosschen begonnen, en reeds zien zij hunne pogingen met den besten nitslag bekroond; tegenwoordig toch valt er reeds tweemaal zooveel regen als toen Napoleon er vertoefde. Ook op het naburige Ascension zijn de regens veelvuldiger geworden, sinds de Engelschen ook dáár op boomteelt bedacht zijn. Uit deze voorbeelden blijkt ons tegelijkertijd, dat de nabijheid der zee het afwezig zijn van bosschen niet geheel vergoedt. Dezelfde verschijnselen nemen we in Beneden-Egypte waar. Was daar vóór 80 jaar regen nog zulk eene zeldzaamheid, dat het o. a. gedurende de Fransche expeditie (Nov. 1798—Aug. 1799) slechts éénmaal regende, tegenwoordig, sinds MEHEMET ALI uitgestrekte katoenplantages liet aanleggen, en zijn opvolger, IBRAHIM PACHA, ongeveer 18 millioen boomen liet planten, is er het aantal regendagen per jaar reeds tot 50 geklommen en de regenhoogte aanmerkelijk toegenomen ². En wederom: in de landstreek Coorg in Voor-Indië is de regenmassa in de laatste 15 jaren aanzienlijk verminderd, sinds over eene uitge-

¹ Comptes rendus de l'Acad. des Sciences à Paris. T. 83, p. 514.

² LÖFFELHOLZ COLBERG. I, p. 122; MÜLLER: "Kosmische Physik," p. 715.

strektheid van ruim 20.000 acres koffieplantages de oorspronkelijke bosschen vervangen hebben ¹. Daarentegen wordt in Australië, zooals LANDSBOROUGH ons mededeelt, het klimaat vochtiger, naarmate de bosschen er zich uitbreiden.

Bepalen wij nu nog een enkel oogenblik onze aandacht bij het lot van gebergten, die van hunne bosschen beroofd worden. Evenals op het vlakke veld, zal ook in 't gebergte de temperatuur, bovenal in den zomer, eene verhooging ondergaan, wat onvermijdelijk eene vermindering van het relatief waterdampgehalte der lucht ten gevolge heeft. Gecondenseerde waterdamp, hier in den vorm van sneeuw optredend, zal dus minder voorkomen, en valt er sneeuw, dan zal deze spoediger smelten. Wat is natuurlijker, dan dat in alle gebergten, waar de hoogte, in verband met de geografische breedte, de vorming van eeuwige sneeuw en gletschers toelaat, de sneeuwgrens rijst, de gletschers in aantal en afmetingen afnemen. Herinneren we ons nu, dat in alle Europeesche gebergten de bosschen in massa worden uitgeroeid, en dat daardoor in de Alpen de woudgrens reeds 100 M. gedaald is ², dan komen wij tot de gevolgtrekking, dat ook in die gebergten eenmaal de gletschers grooteren omvang hadden, de sneeuwgrens lager gezocht moest worden. Ja, dat zelfs gebergten, als de Tatra, waarbij tegenwoordig van geene eeuwige sneeuw sprake is, eenmaal daarmede getooid waren.

Niet minder belangrijk dan de invloed der bosschen op de temperatuur der lucht, haar relatief waterdampgehalte en het voorkomen van regen, is die, welken zij op de temperatuur en de vochtigheid van den bodem uitoefenen, en die zich in den waterstand van beken en rivieren en den waterrijkdom der bronnen openbaart.

Uit de waarnemingen, door Prof. WOLLNY gedaan, is gebleken, dat vochtige aarde in het warme jaargetijde kouder, in het koude jaargetijde warmer is dan droge grond; dat de temperatuur 't gelijkmatigst is in vochtige turf, terwijl zij in klei reeds eene geringe, in zand de grootste afwisselingen ondergaat, in dien zin, dat bij de hoogste temperatuur het zand, bij de laagste de turf het warmst is. Ook merkte hij op, dat uit vochtige turf betrekkelijk de geringste, uit nat zand de grootste hoeveelheid water verdampt.

¹ BEHM: "Geogr. Jahrbuch" IV, 1872.

² RECLUS: "La Terre" II, p. 495.

In dezelfde verhouding nu als te dezen opzichte het zand tot de turf, staat tot den bodem van bosschen die van het open veld. Ondervindt gene des zomers niet de volle kracht der zonnestralen, en bezit hij daarenboven in hooge mate de eigenschap, water in zich op te nemen en te behouden, deze wordt door niets verhinderd, zich sterk te verwarmen en de waterdeelen, die hij in zich mocht hebben opgenomen, in gasvormigen toestand aan den dampkring terug te geven.

En dit wordt bevestigd door de waarnemingen, in Beieren gedaan. Deze toch hebben doen zien, dat de boschgrond tot op eene diepte van 4 voet, overal een lageren gemiddelden jaarlijkschen warmtegraad bezit dan het open veld op gelijke diepten, en wel, dat dit verschil $1\frac{1}{2}^{\circ}$ R. of 24% bedraagt. Tevens hebben zij aan het licht gebracht, dat de wisselingen in de dagelijksche, maandelijksche en jaarlijksche temperatuur van den bodem 't geringst zijn in de nabijheid van bosschen, en wederom geringer in den zomer dan in den winter, dus ongetwijfeld ook minder in de tropische dan in de koude luchtstreek.

Voegen we daarbij, dat de temperatuur van den bodem van wouden in den zomer 3.22° R. lager is dan die van het open veld, dan is het duidelijk, welk eene aanzienlijke verhooging in temperatuur, bovenal in den zomer, eene landstreek moet ondergaan, als zij van hare bosschen beroofd wordt ¹.

En de temperatuur van den bodem bepaalt tegelijkertijd den graad zijner vochtigheid. Van haar toch hangt de verdamping van het water, dat de aarde bevat, af. Is nu inderdaad de boschgrond kouder dan de bodem van het open veld, dan zal er in de bosschen ook minder water door verdamping verloren gaan. Bovendien, de winden, die de verdamping zoozeer bevorderen, verliezen in de bosschen veel van hunne snelheid en kracht; de lucht is er kouder en relatief vochtiger, dus kan slechts een klein gedeelte van het in damp opgeloste water in zich opnemen; en de bladeren en takken, die den bodem bedekken, verhinderen de te snelle verdamping van het in de aarde gedrongen vocht.

Ook hier laten wij de cijfers spreken. In bosschen is de verdamping op een open waterspiegel — een meer — in den loop van een jaar 2.7 maal minder dan bij gelijke verhoudingen op het open veld. Verdampt er daar 36 cM. ³ water, dan bedraagt de verdamping hier in denzelfden tijd 100 cM. ³.

¹ EBERMAYER.

Natuurlijk, 't grootst is het verschil in den tijd, dat de verdamping 't sterkst is: in den zomer; dan is de verhouding als 1:2.8, soms zelfs als 1:3. — En dezelfde wet geldt voor de verdamping van het in den bodem dringende water. Terwijl uit den bodem van het open veld 100 deelen water verdampen, verliest de bodem der wouden slechts 38, en, is hij met mossen, afgevallen bladeren en takken bedekt, slechts 15 deelen, zoodat bijv. in Beieren des zomers op 't open veld op 1 hectare 4086 M.³ verdampt, terwijl de verdamping in het naburige woud in denzelfden tijd en op gelijke oppervlakte slechts resp. 1592 en 625 M.³ bedraagt.

Op dezen grondslag voortbouwend, heeft EBERMAYER berekend, dat, als het Spessartgebergte zijn woudtooi verloor, de bodem in den zomer 4743.2 millioen kub. voet water meer door verdamping zou verliezen dan tegenwoordig, eene hoeveelheid, voldoende, om den Main 18 dagen op gemiddelden, 33 dagen op zijn' laagsten waterstand te houden. En zelfs al bleven de bosschen staan, en verwijderde men er slechts de bladeren, naalden, takken uit, die den bodem met eene dikke laag bedekken, dan reeds zou er zulk eene hoeveelheid water meer dan nu verdampen, als noodig is om den Main op gemiddelden stand 5 dagen, op zijn laagsten stand 9 dagen te voeden. ¹

Hoe duidelijk blijkt ons daaruit de groote invloed der wouden op het proces van verdamping, waarvan toch, even goed als van de regenhoogte, de graad van vochtigheid van den bodem afhankelijk is! Hoe duidelijk dus bewijzen deze cijfers den nauwen samenhang tusschen den rijkdom eener landstreek aan water en haar rijkdom aan bosschen! Zoovole eigenschappen als we aan de bosschen hebben waargenomen, zoovole factoren hebben we leeren kennen, die den waterstand der rivieren, het ontstaan en den watervoorraad van bronnen regelen. We zagen het immers, hoe de bosschen in het groot den dienst verrichten van eene groote zeef, die slechts langzaam het over de oppervlakte der aarde in de dalen vloeiende water doorlaat, en tegelijkertijd dien van duizenden trechters, die het regenwater naar diepere aardlagen geleiden, tot waar het eene leemlaag ontmoet. Hier verzamelt het zich, om na een' lageren of korteren onderaardschen tocht, in den vorm van bronnen opnieuw aan de oppervlakte te voorschijn te komen.

Waar uitgestrekte bosschen worden uitgeroeid, daar verdampt het

¹ EBERMAYER.

door regens aangevoerde water snel en op groote schaal; een groot gedeelte vloeit in alle richtingen weg; de rivieren overstroomden; maar ook, er zijn langere perioden van droogte, waarin de waterstand der rivieren te laag wordt; en eindelijk, het water dringt slechts tot op geringe diepte in den grond, wat zich spoedig in de armoede aan bronwater openbaart.

Een sprekend voorbeeld vinden we in Zuid-Amerika in het meer van Valencia, welks waterspiegel sinds het einde der 18^{de} eeuw, d.i. sinds den tijd toen de Spanjaarden in die streken de wouden in massa uitroeiden, voortdurend zonk, en nog zeer laag was, toen A. VON HUMBOLDT en BONPLAND zich in 1800 daar ophielden, maar 30 jaar later merkbaar gerezen was, daar gedurende de onafgebroken oorlogen tusschen de Spanjaarden en inboorlingen de bosschen zich ten koste der suikerplantages uitbreidden ¹. Zoo ook verhaalt BOUSSINGAULT, die van 1825—31 in Zuid-Amerika vertoefde, dat in Nieuw-Granada eene bron, welke na het uitroeien der naburige wouden verdwenen was, opnieuw te voorschijn kwam, toen er in hare nabijheid weer bosschen verreezen ². Tal van voorbeelden ook leveren Mexico, de Antillen, Noord-Amerika, vooral in het oosten, en bovenal Europa op. Eén treffend feit mogen we niet onopgemerkt voorbij laten gaan. Hoewel Bohemen reeds voor een groot gedeelte van zijne wouden beroofd was, werden sinds 1864 in het Bohemerwoud de bosschen in massa uitgeroeid, terwijl men zich tegelijkertijd op de droogmaking van verscheidene poelen en moerassen toeleigde, die met de bosschen de beide voornaamste factoren vormen voor de hydrologische gesteldheid van 't grootste deel van Middel-Bohemen. En in de verwoesting der bosschen werd de mensch bijgestaan door de orkanen, die nu en dan, bovenal in November 1870, het Bohemerwoud teisterden en ongetwijfeld ook hier eerst sinds het verdwijnen der bosschen zoo krachtig optreden. Ook de kevers, die zich op de omgevallen boomstammen bij milliarden vermenigvuldigden, droegen er het hunne toe bij, om den mensch 't werk, dat hij wilde verrichten, gemakkelijk te maken. Terwijl dan ook vroeger het woud met zijne groene armen het regenwater opving, om het droppelsgewijze op zijn mostapijt te doen nederdalen, van waar het slechts zóó langzaam naar de beken stroomde, dat ondertusschen

¹ LÖFFELHOLZ-COLBERG, I, pag. 119—120.

² PESCHEL: "Neue Probleme d. vergleichende Erdkunde," pag. 163,

eene nieuwe regenbui het bosch vergoeding schonk voor het wegvloeiende vocht, zijn tegenwoordig de steile hellingen van het Bohemerwoud kaal; het mos, dat den grond bedekte en aan verkwikkende schaduw gewoon was, is gestorven onder den invloed der brandende zonnestralen, en de regen, die vroeger weken noodig had om de beken te bereiken, stort nu met geweld zijne watermassa over het dal uit, dat aan verwoesting ten prooi is. Aan de uitroeiing der bosschen alleen is het toe te schrijven, dat de op de helling van het Bohemerwoud ontspringende bronnen, vroeger beroemd door haar overvloedigen watervoorraad, sinds 7 of 8 jaar in de zomermaanden geheel verdwijnen.

Waar zulke feiten spreken, daar zal voorzeker niemand meer den grooten invloed miskennen, dien de bosschen op de hydrologische gesteldheid van geheele landstrekken uitoefenen. En is het niet verklaarbaar, dat velen, dien invloed misschien overschattend, misschien naar waarde schattend, zelfs beweren, dat waar wij steppen aantreffen, eenmaal wouden zich verhieven, ja, dat de eerste niet ontstaan zouden zijn, als de laatste niet waren uitgeroeid. In 't voordeel van zulk eene bewering zouden de volgende verschijnselen kunnen spreken:

- a. Voortdurend breidt het gebied der steppen zich uit, gelijk in Zuid-Rusland duidelijk merkbaar is; eens moet het dus veel kleiner geweest zijn of in 't geheel niet bestaan hebben.
- b. De pogingen, om op de steppen bosschen te kweken, zijn hier en daar in Rusland niet vruchteloos gebleven ¹.
- c. De tegenwoordig aan de steppen eigene flora behoeft geene oorspronkelijke te zijn geweest, daar in Hongarij o. a. de steppenflora zich, 'ten gevolge van het uitroeien der wouden, steeds meer naar het Westen uitbreidt ².
- d. Waar de bosschen worden uitgeroeid, daar vermindert het relatief waterdampgehalte der lucht niet weinig, daar tegelijkertijd de dagelijksche zomertemperatuur eene verhooging ondergaat; de winden, die eenmaal in alle jaargetijden regen brachten, treden in den zomer als droge winden op. En we weten het — aan eene steppenstreek is "regen slechts in één gedeelte van het jaar" eigen.

Inderdaad zijn in Spanje, na het uitroeien der bosschen, geheele streken in steppen veranderd ³. En waar op zandige kusten de bosschen

¹ LÖFFELHOLZ-COLBERG.

² RECLUS: "La Terre." II, pag. 496.

³ Reclus: "Nouv. Géogr. universelle." I, p. 685.

verdwijnen, daar veranderen bloeiende gewesten in woestijnen. Want de bodem, aan de chemische werking van lucht, warmte en licht blootgesteld, verweert aan de oppervlakte tot zand en stof, dat, ten prooi aan de winden, tot duinen wordt opgestapeld, welke zich steeds verder landwaarts in verbreiden. We zien het aan het kustgebied van Gascogne, waar men nu evenwel met den aanplant van bosschen begonnen is; van Oost-Prusen en Pommeren, en niet 't minst aan West-Jutland.

Is het wel te veel gewaagd, te durven beweren dat de bosschen tot de belangrijkste voorwaarden voor de welvaart van geheele landen behooren? Immers neen. Niet slechts toch leveren zij bouw- en brandstoffen in onuitputtelijke hoeveelheid, maar zij regelen tegelijkertijd de temperatuur en de vochtigheid van lucht en bodem, den watervoorraad der bronnen en den waterstand der rivieren, terwijl zij bovendien gebergten en vlakten voor den verwoestenden invloed van winden en stroomende wateren behoeden. Terecht kunnen we zeggen, dat de natuur in de bosschen onberekenbare kapitalen heeft geschonken, die zóólang rente opleveren, als niet de mensch, op oogenblikkelijke winst bedacht, aan de verzoeking gehoor geeft de hoofdsommen zelfven aan te raken.

Maar oefent de mensch reeds door het uitroeien der wouden grooten invloed uit op de plaatselijke [gesteldheid van het klimaat, nog grooter zal die zijn, als de plannen, welke hij koestert, ten uitvoer zijn gelegd. Immers hij denkt er over, om, door uitgestrekte onvruchtbare landstreken onder water te zetten, het gebied van den oceaan ten koste van het vasteland uit te breiden, en zoo de regenhoeveelheid dier gewesten te vergrooten, die met de toekomstige binnenzeeën in onmiddellijke gemeenschap zullen staan. Wordt inderdaad een deel der Sahara onder water gezet, dan zal het klimaat van Noord-Afrika ongetwijfeld eene gunstige verandering ondergaan, maar naar alle waarschijnlijkheid zal ook het klimaat van Zuidoost-Rusland, van 't gebied rondom de Kaspische zee, van Mesopotamië zelfs, de weldadige gevolgen daarvan ondervinden. Daarheen toch bewegen zich, volgens DOVE, tegenwoordig slechts droge anti-passaten, die juist in Afrika hun oorsprong nemen.

Op die wijze, maar ook op geene andere, zou de mensch almede het klimaat van vele steppenstreken kunnen wijzigen, ja, ze zelfs in boschgronden kunnen herscheppen. En hoe gelukkig zouden de veranderingen

gen, door den mensch in het klimaat der oude wereld teweeggebracht, zijn, als hij in staat was de diluviale of miocene binnenzeeën, die eens in de woestijn van Gobi en West-Turkestan aanwezig waren, opnieuw te voorschijn te roepen. Aan die binnenzeeën heeft, naar alle waarschijnlijkheid, de Chineeschen de Indo-europeesche beschaving haar oorsprong te danken; ' maar sinds hare watermassa verdampte, hebben Chineezen en Ariërs hare oevers verlaten, en zwervende herdersvolken hunne plaatsen ingenomen.

Den Haag, 23 Dec. '80.

¹ v. RICHTHOFEN: "China" I.