

(Valkenburg) nog iets ouder. Hij is zoo toegekeld, dat er bijna geen boom meer in te herkennen is. Toch waardeeren we 't, dat men zijn leven nog tracht te rekken door opvulling van den stam met beton.

Stamuitslag is een bewijs van 't vermogen zich te verjongen. Veldeschedoorns en Haagbeuken willen 't ook nog al eens doen. We kunnen er ook uit besluiten, dat zulke houtgewassen zich goed leenen tot 't vormen van allerlei figuren en zinnebeelden, die behooren bij een tuinstijl, die vroeger in de mode was. Persoonlijk houd ik niet van dit knutselwerk in de levende natuur. Als echter zulke vormboomen in een passende omgeving staan, zou ik toch gaarne zien, dat ze behouden worden. Want zoo'n buitengewoon mooi gevormde haag van *Taxus* als die om den heelen tuin van het kasteel te Eijdsen zal men niet licht te zien krijgen. Welk een werk moet 't zijn, zoo'n haag zoo goed te verzorgen.

Oude priëlen van *Taxus* vindt men nog te Puth (Schinnen) en Spaubeek (oude kaplanie).

Kogel- of Bolrobinia's langs den weg bij den molen te Gronsveld vermelden we niet wegens den leeftijd. Ze zijn pas 60 jaar oud, maar, omdat ze zich hier geheel vrij hebben kunnen uitleven. Bolrobinia's worden toch bijna steeds ieder jaar tot op den stam gesnoeid. Hier kan men nu eens goed zien, hoeveel fraaier ongesnoeide boomen van deze soort kunnen zijn.

't Is niet bekend, waar de Kogelrobinia 't eerst ontstaan is en 't is wel opmerkelijk, dat van de vele variëteiten van de gewone Robinia geen enkel in zijn vaderland, N. Amerika, ontstaan is en in Europa wel een twaalfal. Alweer een raadsel der natuur!

Hooge boomen vangen veel wind! Om nu niet in botsing te komen met 't windrecht, of misschien met de nog geldende vroegere „costumes” heeft de Rijkswaterstaat in 1882 in plaats van de gebruikelijke hooge Vetolmen, 1 kilometer noord- en zuidwaarts van den molen Kogelrobinia's geplant en wel 82 stuks. Langzamerhand zijn er vele gesneuveld en door nieuwe vervangen.

Bloemen heeft men er nog nooit aan gezien. Eén boom er van, die wel bloeit, is een doorgegroëide onderstam van de gewone Robinia, waarop Bolrobinia's meestal geënt worden.

De eerste Robinia is in 1601 door Robin, hof-tuinier te Parijs, in Europa gekomen. Of de boom van 1636 in de Jardin des plantes nog leeft? In 1899 is hij nog gerestaureerd.

Te Leiden in den Hortus werd er ook al een in 1641 geplant.

De oudste Robinia bevindt zich bij 't kasteel Borgharen. Ofschoon hij al 'n paar jaar afgestorven is, heeft men hem nog laten staan wegens de fraaie schors van den stam en de geweldige kroon.

Te Borgharen staat ook de grootste Druiwenwingerd.

Ten slotte noemen we nog een oude *Treurginkgo* (*Ginkgo biloba pendula*) in den tuin van Dr. Mendes de Léon te Maastricht, die

kort voor 1800 door Colpin, adjunct-maire te Maastricht uit Japan is meegebracht. Evenals Mammoetboomen was ook Ginkgo in lang vervlogen tijden over 't heele noordelijk halfond verspreid, getuige de bladafdrukken, die in pliocene klei te Brunssum te vinden zijn.

DE TEMPERATUUR IN DE ONDERAARDSCHEN GANGEN VAN DEN SINT PIETERSBERG

door

Ir. D. C. VAN SCHAÏK.

Een van de eerste dingen, welke iederen bezoeker van de onderaardsche mergelgroeven in Zuid-Limburg opvalt, is dat de lucht er in den zomer, vooral bij warm weer, buitengewoon koel is, terwijl het er in den winter bij lage temperatuur aangenaam warm aanvoelt. Reeds daaruit kan men de gevolgtrekking maken, dat de temperatuur in deze kunstmatige grotten vrij gelijkmatig is. Het is dus begrijpelijk, dat men reeds lang geleden aan deze temperatuur de aandacht heeft geschonken.

Reeds Calvete schrijft in 1552 ¹⁾:

„Hoe verder men binnengaat, hoe kouder het wordt en wanneer men nauwelijks een kwart mijl ver gegaan is, is de koude zoo groot, als die, waar bij men buiten meer kleeding moet aantrekken en een hoed opzetten.”

Mag dit al gelden voor alle grotten van Zuid-Limburg, het is al weer de St. Pietersberg, welke in dit opzicht het eerst werd onderzocht in een tijd, toen deze berg in de wetenschappelijke wereld zoo bekend werd door de merkwaardige vondsten op geologisch en palaeontologisch gebied, namelijk op het einde van de 18e eeuw.

In 1782 deed J. H. van Swinden, hoogleeraar te Franeker en later te Amsterdam, temperatuurmetingen in den berg, waarvan wij de resultaten vinden in het bekende werk van Faujas (1798) ²⁾. In de vertaling van Pasteur (1802) zijn deze, naast de eigen metingen van Faujas, vermeld op blz. 75—78.

van Swinden deed zijn metingen in het Gangenstelsel Slavante, waarin hij op 3 Juli 1782 's morgens om 9 uur binnenging bij een buiten-temperatuur van 58° F (= 14,4° C) en toen, naarmate hij verder den berg inging, temperaturen waarnam van 52°, 50° en 49° F; in de zgn. „Hel” 48° F, bij den negendrup in het water en in de lucht nagenoeg dezelfde temperatuur van 48° F (= 8,9° C). Toen hij om 10 uur weer buiten kwam, wees de thermometer 62° F (= 16,7° C). In Juli 1792 herhaalde hij de proeven, waarvan hij alleen 48° F in het water van de negendrup vermeldt.

Hij nam de voorzorg om de thermometer aan het einde van een stok te dragen, waardoor deze waarschijnlijk steeds aan de luchttemperatuur aangepast bleef en bij iedere meting geen lange wachttijd noodig was; de geheele tocht duurde zoo kort, dat men deze blijkbaar niet in acht nam. Hij mat

dus overal de luchttemperatuur, terwijl de meter in „de Hel” aan den wand gehangen werd.

Faujas deed op 23 Januari 1795 op zijn tocht met de Fransche officieren dwars door den berg ook temperatuurmetingen, waarschijnlijk uitsluitend in de noordelijke gangen. De buitentemperatuur bedroeg 's morgens om 10 uur -16° R ($= -20^{\circ}$ C). Ook hij gebruikte meters aan het uiteinde van een stok hangend. Hoewel niet vermeld wordt welke thermometer, wijzen de cijfers op Réaumur (ook Bory, die de metingen later vermeldt, neemt dit aan). De meter steeg, toen hij 300 m diep in den berg was gegaan, tot 6° R en daarna op verschillende plaatsen in den berg tot 8° R ($= 10^{\circ}$ C); in een dood loopende gang zelfs 9° R.

De gevolgtrekkingen uit deze oudste metingen waren, dat de normale temperatuur in den berg bedroeg:

volgens v. Swinden 48° F $= 7,1^{\circ}$ R $= 8,9^{\circ}$ C
 Faujas 8° R $= 10^{\circ}$ C

Noch van Swinden noch Faujas brengen de temperatuur van de onderaardsche gangen in verband met den vochtigheidsgraad van de lucht. Ten aanzien van de laatste merkt Faujas, naar aanleiding van het vinden van een gemummificeerd lijf, op, (Pasteur blz. 70) dat de lucht zeer droog is: „De drooge lucht, welke in die onderaardsche galerijen heerscht, de afwezigheid van alle insecten in die duistere plaatsen, waren oorzaak, dat dit lijf bewaard was gebleven en was uitgedroogd op de wijze als die, welke men voorheen in de grafkelders van de Franciskanen te Toulouse zag.”

Zooals reeds opgemerkt, heeft Bory de St. Vincent een twintigtal jaren later de metingen van van Swinden en Faujas aangehaald; hij neemt bij zijn herleidingen steeds 2° F gelijk aan 1° R, dus een verhouding $9:4\frac{1}{2}$ inplaats van $9:4$. Hij maakt geen aanmerking op Faujas' bewering dat de lucht zeer droog is en er geen insecten in de gangen voorkomen, hoewel hij op andere punten terecht kritisch tegenover Faujas staat wat diens beschrijving der onderaardsche gangen betreft.

Bory deed zelf ook enkele metingen (zie blz. 29—30 van zijn „Description du Plateau de St. Pierre”) en blijktens zijn beschrijving moeten deze hebben plaats gehad in het Gangenstelsel „Zonneberg”; het was in Juli 1816, 's middags 5 uur, bij een buitentemperatuur van $22\frac{1}{2}^{\circ}$ R ($= 28,1^{\circ}$ C). Bij de verongelukte monnikken mat hij (na 15 min) 8° R ($= 10^{\circ}$ C).

Zijn gevolgtrekking was, dat het verschil met de vroegere metingen zoo gering is, dat men de temperatuur van de onderaardsche gangen, onafhankelijk van de buitentemperatuur en het jaargetijde op 8° R (dus 10° C) mag aannemen. Vooral de nagenoeg gelijke resultaten bij de extreme buitentemperaturen, waarbij Bory en Faujas hun metingen verrichtten, gaven hem aanleiding tot deze gevolgtrekking.

Bij het bespreken van teekeningen en opschriften merkt Bory (blz. 30) op: „que de barbouillages tapissent la plupart de ces longues et silen-

cieuses rues, où l'égalité de la température, jointe à l'absence de toute humidité et des courans d'air, permet au moindre trait charbonné de braver la durée des siècles!”

Hiermede begaat hij dus de, voor hem als uitstekend waarnemer, onbegrijpelijke fout, om de lucht in de gangen (die in werkelijkheid een relatieve vochtigheidsgraad van 100 % heeft!) absoluut droog te noemen, terwijl hij bovendien zegt, dat er niet de minste luchtstrooming is.

In 1822 en 1823, dus enkele jaren na Bory, verrichtte J. G. Crahay, leeraar aan het Koninklijk Atheneum te Maastricht (later hoogleeraar te Leuven) temperatuurmetingen in het Gangenstelsel „Slavante”, in „de Hel” en bij den negendrup en ook in het Gangenstelsel „Zonneberg”, maar op een geheel andere plaats, dan waar Bory gemeten heeft, namelijk aan den oostkant van den berg, in de zgn. „Begijnkamer”. Deze plaats valt nu niet precies meer aan te wijzen, maar moet gelegen hebben tusschen den ingang achter de kerk en dien onder de hoeve „Zonneberg”.

Crahay mat de temperatuur in de „Begijnkamer” op 12 Maart en 12 Juli 1822 en op 10 Januari 1823, zoowel van de lucht als van den wand en in den grond en vond waarden tusschen $8,4^{\circ}$ en 9° C.

Hij komt daardoor later tot de gevolgtrekking, dat het gemiddelde van de luchttemperatuur in de gangen $8,7^{\circ}$ C is, dus $1\frac{1}{4}^{\circ}$ C onder de gemiddelde jaartemperatuur van de buitenlucht te Maastricht, waarvoor hij blijkens zijn eigen metingen in 1826—1833 vond $9,95^{\circ}$ C.

In het Gangenstelsel „Slavante” mat hij op 10 Januari 1823 (de Bruyn vermeldt abusievelijk 23 Januari) de temperatuur van de lucht in „de Hel”, $7,26^{\circ}$ C, van de lucht $6,3^{\circ}$ C en van het water, $4,4^{\circ}$ C bij den negendrup; op 7 Mei 1829 vond hij voor lucht en water bij den negendrup $7,6^{\circ}$ C.

In 1834 vraagt Crahay zich af, hoewel hij er niet de eenige oorzaak in wil zien, of het verschil tusschen de bergtemperatuur en de gemiddelde jaartemperatuur van de lucht te Maastricht (volgende uit zijn dagelijksche maxima- en minima-waarnemingen in het bovengenoemde tijdvak van 7 jaren) is te verklaren, door de verdamping van het water aan de oppervlakte der wanden van de onderaardsche gangen. Dit water, afkomstig van de oppervlakte, dringt, volgens Crahay, door de poreuse steenmassa omlaag en gaat in de gangen in damp over, waardoor de lucht daar voortdurend nagenoeg geheel met vocht is verzadigd; dit bleek hem uit de metingen met de haarhygrometer, welke $98^{\circ},9$ aanwees.

Op dit punt, dat dus de eerste poging is om tot een verklaring der temperatuurverschijnselen te komen, wordt hij in „Le nouveau dictionnaire de physique de Gehler”, dl. 9, blz. 291 onder „Température”, aangevallen. Daarin heet het:

„M. Crahay houdt voor de hoofdoorzaak dezer anomalie de sterke verdamping van het vocht, dat zich in deze plaats verzamelt, maar aangezien de damp, die zich vormt, niet door een luchtstroom

wordt weggevoerd, moet het evenwicht spoedig hersteld zijn. Mij dunkt, dat de oorzaak moet worden gezocht in het binnendringen der koude lucht, die ter oorzaak van haar meerder soortelijk gewicht, in deze onderaardsche ruimte naar beneden zinkt, terwijl de warme lucht er uit opstijgt en niet kan terugkeeren."

Crahay antwoordt hierop in zijn publicatie van 1840:

„Men ziet duidelijk uit deze passage, dat de schrijver van het artikel „Température” een verkeerde voorstelling heeft van de ligging der onderaardsche gangen van den St. P.B. Hij verkeert in de meening, dat de openingen, waardoor zij met de buitenwereld in gemeenschap staan, schachten of putten zijn, zooals gewoonlijk het geval is in de mijnen. In de groeve van den St. P. zijn geen schachten, waarlangs de steen uit den berg wordt vervoerd! Alle gangen zijn tegen de helling van den berg aangebracht ter weerszijden. Zij zijn gelijkvloers met de gaanderijen, die bijna overal op gelijke hoogte gelegen zijn, zoodat men heel gemakkelijk met kar en paard deze groeve kan binnentrijden en over hare geheele uitgestrektheid doorloopen. Hieruit volgt, dat er geen sprake kan zijn van het naar beneden zinken van de zware koude lucht, noch van het verdringen der warme lucht, die niet kan terugkeeren. Bijgevolg kunnen wij den uitleg, dien de schrijver geeft, niet aanvaarden en hebben wij naar een andere verklaring om te zien."

Het is daarom interessant deze discussie te lezen, omdat in de bewering van den eersten schrijver toch een grond van juistheid ligt. Hoewel hij blijk geeft van de situatie en bijzonderheden der gangen niet veel begrip te hebben en ofschoon de verdamping wel degelijk als een factor van belang in het temperatuurvraagstuk moet worden beschouwd, is het instroomen van koude lucht en het uitstroomen van warme lucht ook zeker van grooten invloed op de temperatuur in de gangen.

Crahay, inplaats van de verdamping te verdedigen, neemt ten onrechte alleen stelling tegen de nieuw geopperde oorzaak van afkoeling in den berg en wel door het gebrek aan inzicht in de situatie van de gangen bij den schrijver aan te toonen. En daarbij zijn de aangevoerde punten op zichzelf weer onjuist of onvolledig. Hij ontkent de aanwezigheid van schachten, die er vermoedelijk wel degelijk waren en spreekt van ingangen ter weerszijden van den berg, die er, althans ten aanzien van de groote gangenstelsels, weer niet waren.

In het kort samengevat waren de resultaten van de oudste metingen:

de luchttemperatuur in de gangen was gemiddeld lager dan de gemiddelde buitenluchttemperatuur te Maastricht;

aanvankelijke veronachtzaming van den vochtigheidsgraad;

later in achtneming daarvan door Crahay, die verband zoekt met de verdamping, al ziet hij daarin niet

de eenige oorzaak van het temperatuurverschijnsel;

de luchtverplaatsing werd geheel buiten beschouwing gelaten.

Ongeveer 70 jaar verstreken voordat het temperatuurvraagstuk in de onderaardsche gangen opnieuw een punt van studie werd. In 1903 publiceert F. de Bruyn S.J. in het Tijdschrift van het Koninklijk Nederlandsch Aardrijkskundig Genootschap een uitvoerige uiteenzetting over dit onderwerp, „De temperatuur van de onderaardsche Gangen in den St. Pietersberg en andere mergelgroeven bij Maastricht”, waarin hij ook de oude metingen in acht neemt en zelf een groote serie nieuwe metingen publiceert, verricht in de jaren 1892, 1893, 1894 en 1902 op een groot aantal plaatsen in den St. Pietersberg en den aan de andere zijde van het Jekerdal gelegen Louwberg. Een jaar later publiceert hij in hetzelfde tijdschrift nog een aantal waarnemingen, verricht in 1903, „Proeve van verklaring der temperatuur-anomaliën in den St. Pietersberg bij Maastricht."

In het eerste artikel wijst hij er op, dat hem van de verschillende plaatsen in den St. Pietersberg, waar hij de metingen deed, slechts een paar naar juiste ligging bekend waren. Door vergelijking met grotten aan de andere zijde van het Jekerdal bleek hem, dat de eene groeve warmer is dan de andere; andere verschillen zijn gelegen in de gelijkmatigheid van de temperatuur over de geheele uitgestrektheid en in het verschil in zomer- en wintertemperatuur.

de Bruyn deed zijn in 1903 gepubliceerde metingen in het Gangenstelsel „Slavante” bij den negendrup en in „De Hel”, in het Gangenstelsel „Zonneberg” bij den ingang achter de kerk, in de „Begijnkamer” in de kapel, midden in den berg, diep in den berg en bij de omgekomen monniken. De door hem gevonden temperaturen zijn verdeeld over 31 meetdagen, voornamelijk in 1892 en 1893, met de volgende gemiddelde waarden:

	aantal metingen	gemiddelde	zone
water van den drup	28	7,1 °C	I
lucht bij den drup	19	7,1 „	„
lucht in de Hel	6	7,77 „	„
lucht ingang achter de kerk	7	6,22 „	„
lucht Begijnkamer	13	8,68 „	II
steen Begijnkamer	6	8,77 „	„
lucht in de kapel	2	8,22 „	„
midden in den berg	4	8,30 „	„
diep in den berg	6	9,3 „	III
waar Franciskanen omgekomen	5	9,69 „	„
noordelijke gangen	4	9,06 „	—

Hij kwam tot de gevolgtrekking, dat er als 't ware drie zones te onderscheiden zijn, die vanaf den ooststrand van den berg, waar de ingangen zijn, naar binnen toe geleidelijk in temperatuur toenemen: een koude strook I langs den oostkant, waar de ingangen zijn, met een temperatuur welke zomer en winter niet boven 8° C komt, een tweede strook II met een temperatuur van 8° à 9° C en een binnenste strook III, waar de tem-

peratuur wel boven 9°C komt, maar waar de Bruyn de thermometer nooit tot 10°C zag stijgen. In het laatste jaar, in 1902, stelde hij eenige toeneming in warmtegraad vast in de beide eerstgenoemde strooken.

Naast zijn eigen cijfers neemt hij ook gegevens op, die hij van Dr. L. Schols te Maastricht ontving, welke in de jaren 1893, '94, '96, '97 en 1901 waren verkregen in het vroegere museum in het Gangenstelsel „Slavante”. Deze geven over 18 metingen een gemiddelde van $7,8^{\circ}\text{C}$; het Museum ligt in zone I. In 1901 was daar de temperatuur ook iets hoger, n.l. $8,25^{\circ}\text{C}$.

In de noordelijke gangen, welke toen ook een geheel afgescheiden stelsel vormden, met slechts een enkelen ingang en een verbinding met de buitenlucht langs den put en de wenteltrap van het fort, bleek de temperatuur vrij constant en tamelijk hoog te zijn. Toen Faujas in 1795 zijn metingen deed en enkele lagere temperaturen vond, was er nog verbinding tusschen de oost- en westzijde van den berg.

Ook de Bruyn neemt op grond van de cijfers van Maastricht en Brussel aan, dat de gemiddelde jaartemperatuur te Maastricht hoger is dan die in de gangen, namelijk $11,08^{\circ}\text{C}$ ³⁾. Met de gangen maakt dit nog steeds ca. $2,5^{\circ}\text{C}$ verschil. Naast dit verschil wijst hij vooral op de koudere strook, die zich zomer en winter langs de ingangen bevindt.

Beide afwijkingen zou men uit de aanwezigheid van de openingen zelf en uit de verdamping in de gangen kunnen verklaren, maar het is volgens hem nog de vraag, of er nog niet een andere oorzaak is.

Hij geeft er zich eerst rekenschap van, dat de verdamping alleen een gevolg kan zijn van een verschil in spanning van den waterdamp in de lucht. Deze wordt binnen grooter dan buiten, omdat ze er practisch verzadigd is en dus het maximum bij de gegeven temperatuur zal bereiken. Daar de waterdamp in de lucht ook op zichzelf naar evenwicht streeft, zal er ook zonder luchtstrooming, waterdamp van binnen naar buiten gaan.⁴⁾ Dit zal zelfs bij gering temperatuurverschil binnen en buiten nog het geval zijn. 's Zomers zal de waterdampspanning buiten wel grooter worden en dus het omgekeerde optreden; wanneer de spanning binnen al eens grooter mocht zijn, dan is dit in den zomer toch zeker in mindere mate het geval. Dit maakt, dat men hieruit de koude strook langs de ingangen, ook in den zomer, niet kan verklaren.

Er heeft nu voorts ook luchtverversching plaats en daarmee brengt de Bruyn voor het eerst — behalve dan de tegenstander van Crahay in de „dictionnaire physique de Gehler” — de eigenlijk voor de hand liggende factor van de lucht beweging in het geding. Hij wijst op de mogelijkheid, dat warme lucht aan de bovenzijde van de openingen kan uittreden of koude aan de onderzijde, waarbij dan omgekeerd koude aan de onderzijde of warme aan de bovenzijde binnenstroomt. Voorts kunnen verschillen in den barometerstand aanleiding geven, dat de lucht

in- of uitstroomt en tenslotte kan ook de windrichting een rol spelen in de lucht beweging.

Voor zoover de verdamping temperatuurverlaging teweegbrengt, moet deze in luchtverversching haar oorzaak vinden. Maar in den zomer zal de warme buitenlucht dikwijls juist meer vocht bevatten dan de binnenlucht, zoodat ze niet meer damp kan opnemen. Volgens de Bruyn is de verdamping ook uiterst gering, getuige een bakje water, waarvan in 2 jaren tijds slechts 2 mm was verdampt. Ik acht dit laatste echter slechts een zwak argument, want de ervaring leert, dat op allerlei voorwerpen, dus vermoedelijk ook op zoo'n bakje, in den berg condensatie optreedt.

Terwijl er nu zeer groote temperatuurverschillen optreden in de binnenstroomende lucht van ca 25°C tot ca -10°C , is er op enkele tientallen meters vanaf den ingang slechts een temperatuurschommeling van enkele graden waar te nemen en daar het minimum juist 's zomers optreedt, moet men naast de verdamping nog wel een andere oorzaak zoeken. Welke die zijn kan, is volgens de Bruyn in 1903 nog onbekend. Hij haalt dan tot besluit Crahay's woorden aan, waarin deze het onbetwistbaar acht, dat de verdamping de oorzaak van de afkoeling in de gangen is, maar dat dit niet de eenige behoefte te zijn en er dus nog een andere kan meewerken, namelijk die welke in de ijsgrotten haar invloed doet gelden.

Samenvatting van de Bruyn's zienswijze geeft:

de temperatuur neemt toe naarmate men dieper in den berg komt; het gemiddelde blijft inderdaad onder dat van Maastricht;

de strook aan de oostzijde is zomer en winter het koudste met een minimum bij den ingang achter de kerk;

de verdamping werkt, zij het ook in geringe mate, aan de temperatuurdaling mee;

zij is een gevolg van het verschil in dampspanning binnen en buiten;

dit verschil hangt af van: diffusie van de waterdampen luchtverplaatsing;

deze vindt haar oorzaak in: tegenstrooming van koude en warme lucht in de ingangen, verschil in barometerstand en de wind;

het groote temperatuurverval bij de ingangen moet naast de verdamping nog een andere oorzaak hebben. (Wordt vervolgd).

¹⁾ I. C. Calvete d'Estrella. „El felissima viaie d'el muy alto y muy poderoso Principe Don Phelippe desde Espana a sus tierras de la baxa Alemana.”

²⁾ B. Faujas Saint Fond, „Histoire naturelle de la montagne Saint Pierre de Maestricht.”

³⁾ Hij ontleent zijn gegevens hiervoor aan Buys Ballot, die over 1818—'33 voor Maastricht $11,09^{\circ}$ aangeeft, dus ruim 1° hoger dan Crahay; de latere gemiddelden zijn zelfs nog iets hoger, maar op grond van de langduriger waarnemingen te Brussel zou $11,09^{\circ}$ voor Maastricht toch juist zijn.

⁴⁾ M.a.w. er treedt diffusie op.