

DE HERKOMST VAN DE ZINKFLORA AAN DE GEUL

door

J. HEIMANS.

mit deutschem Resumé.

De vraag naar de herkomst en geschiedenis van bepaalde inheemsche flora-elementen is eigenlijk altijd een preciaire en welhaast onnutte vraag. De documenten zijn te gering en te vaag, zoodat iedere meening, die er op gebaseerd wordt, altijd weer kan worden bestreden met behulp van een andere opvatting van dezelfde gegevens.

Misschien echter maakt daarop onze zinkflora in Zd. Limburg een uitzondering, in zoverre als daaromtrent wellicht eerder een communis opinio te bereiken is.

Op dat idee ben ik het eerst gekomen door de gelijkenis tusschen onze Geulweiden en de oeverweiden van de Berninabeek bij Pontresina in het Engadin. Die overeenkomst was werkelijk frappant: de weide is er precies zoo geel gestippeld van gele viooltjes, precies als ons zinkviooltje, gemengd met het wit van *Silene vulgaris* en *Thlaspi alpestre*, beide ook precies als aan de Geul, alleen wat hooger en forscher en ook te midden van een blauwe, maar wat forscher vorm van *Festuca ovina*.

De overeenkomst is zoo treffend, dat het wel moet verwonderen, dat niemand die eerder zou hebben opgelet.

Dat zou dan wel verklaard moeten worden, doordat iets later in 't seizoen, in ónze gewone vacantiетijd de *Polygonum bistorta* er geheel overheerscht, die intusschen aan de Geul ook dichtbij, al is het niet in de zinkvegetatie groeit, óf wel, doordat de floristen, die de Geulflora kennen, daar in Pontresina beter gekeken hebben dan ik, want bij nader toezien komt het niet uit!

De gele viooltjes dáár zijn *Viola tricolor* var. *alpestris* en niet *lutea*, de *Thlaspi alpestre* is ook eenigszins anders en *Festuca ovina* behoort tot een heel andere ondersoort. *Silene vulgaris* groeit daar in de Alpen overal, ook op heel andere standplaatsen en *Statice Armeria* is er heelemaal niet bij. Er bestaat wel een alpiene vorm van *Armeria*, maar die groeit op hooge rotshellingen en heelemaal niet in het Engadin.

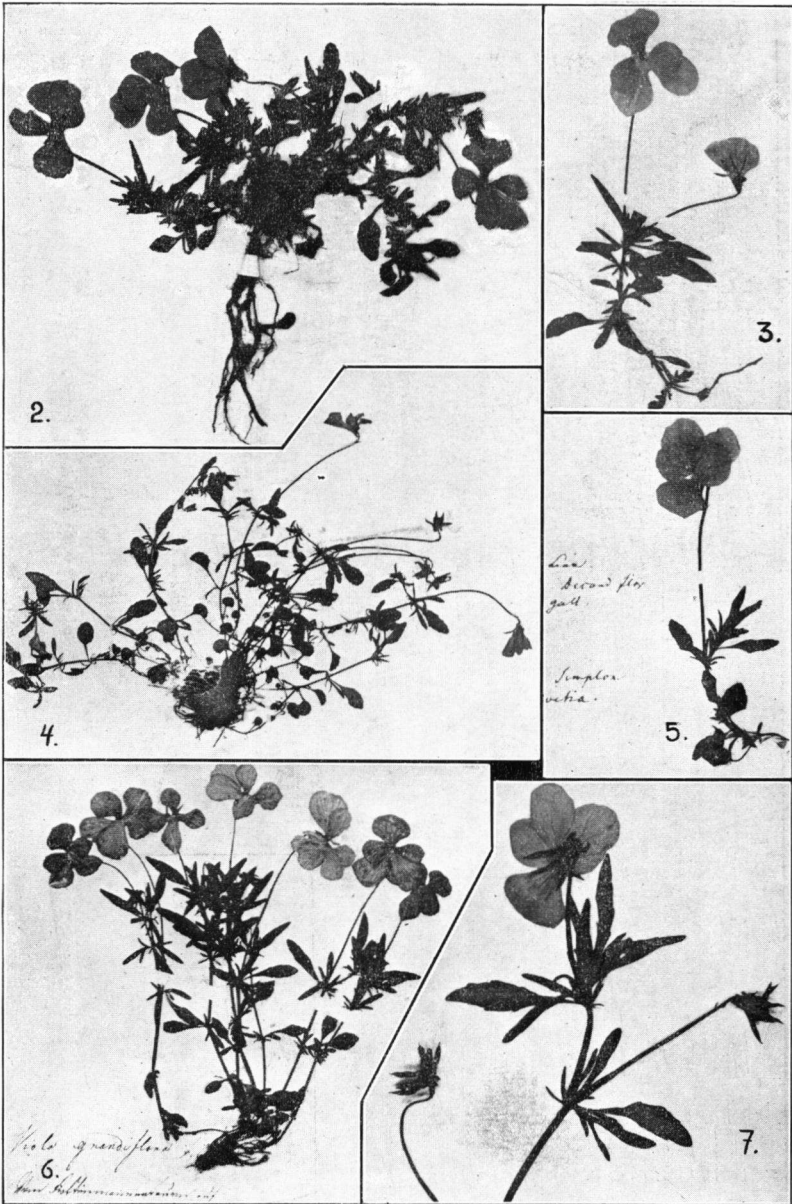
Toch laat die gelijkenis niet los; er moet wel wat achter zitten.

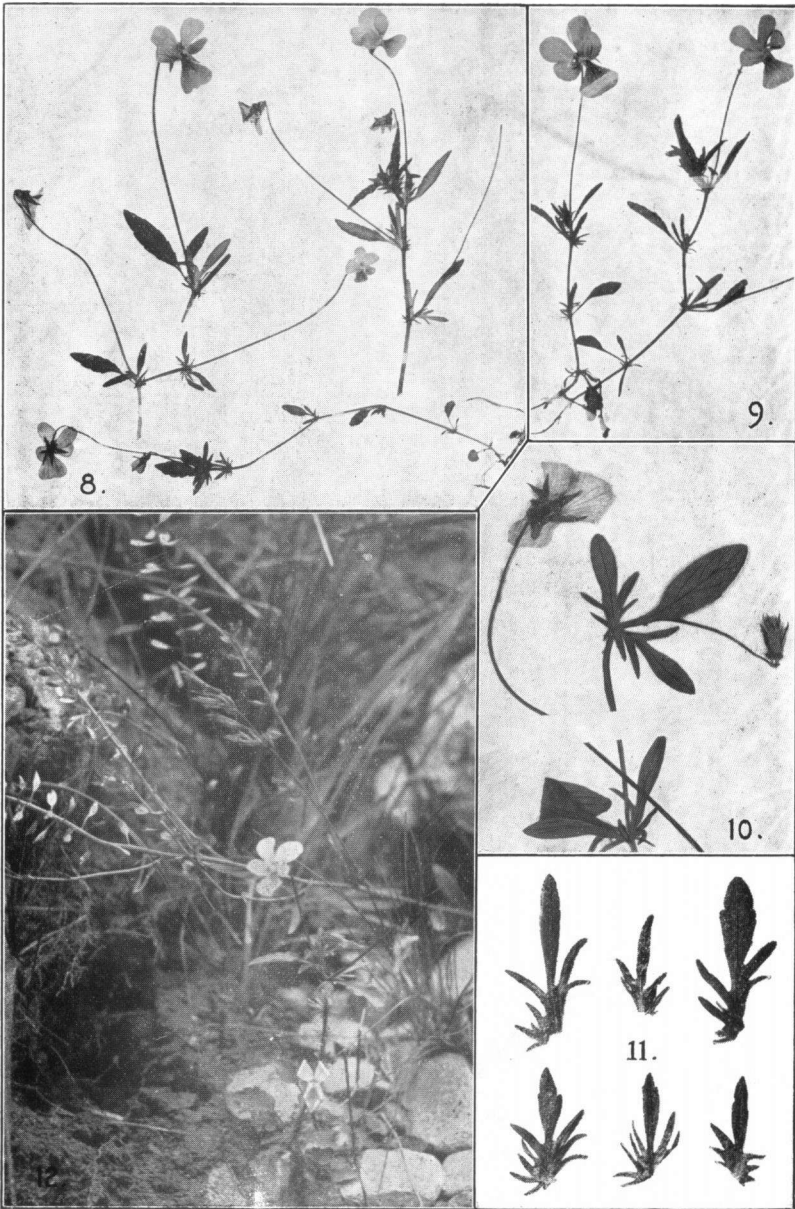
1.



1. De zinkplanten van de Geul bij Epen. Ill. „Uit ons Krijtland” door E. Heimans.

2. *Viola lutea* Huds. subsp. *elegans* Beckr. Voegezen (*Viola elegans* Spach, Herb. Lugd. Bat. No. 908268—418).
3. *Viola lutea* Huds. subsp. *elegans* Beckr. Voegezen (*Viola lutea*, Herb. N.B.V.)
4. *Viola calaminaria* Lej. Sippenaken (*Viola lutea*, Herb. N.B.V.)
5. *Viola lutea* Huds. subsp. *elegans* Beckr. e monte Simplon in Helvetia (*V. grandiflora* Linn., *V. lutea* Huds., Herb. Lugd. Bat. No. 909345—908 supra).
6. *Viola lutea* Huds. subsp. *sudetica* Beckr. Rottenmanner Tauern (*Viola grandiflora* Vill., Herb. Lugd. Bat. No. 909345—908 infra).
7. *Viola lutea* Huds. subsp. *sudetica* Beckr. Sudeten (Herb. Lugd. Bat. No. 909345—911).
8. *Viola tricolor* L. var. *alpestris* Ging. apud D.C. (*Viola alpestris* (D.C.) Witttr.) Pontresina (Herb. propr.).
9. *Viola calaminaria* Lej Epen Zd. L. (*Viola lutea*, Herb. Lugd. Bat. No. 934281—273).
10. *Viola calaminaria* Lej. Geul (*Viola lutea*, Herb. N.B.V.).
11. *Viola tricolor* L. var. *alpestris* Ging. apud DC. (*V. alpestris* (D.C.) W. Beckr. n. W. Becker, *Violen der Schweiz*, Taf. IV).
12. *Thlaspi alpestre*, *Festuca ovina*, *Viola alpestris*. Pontresina, n. d. nat. 10 VIII '35 foto P. Jansen & J. Heimans.





Allereerst komt de vraag, of daar aan de Geul wel het zinkgehalte van de grond de bepalende factor is voor het optreden van deze vegetatie.

Daaraan wordt n.l. nogal eens getwijfeld in verband met het feit, dat bijv. het Zinkviooltje in de botanische tuinen heel goed te kweken is zonder zink in de grond.

Op zichzelf bewijst dit natuurlijk niets, want ten eerste ontbreekt bij tuincultuur de concurrentiefactor en ten tweede is het nog heelemaal niet zoo zeker, dat ze in de tuin ook door vele generaties heen, zichzelf uitzaaiend en uitbreidend, zich onbeperkt zullen blijven handhaven.

Wel kunnen we door tuinproeven ons zekerheid verschaffen, dat de zinkvormen ook uit zaad constant terugkomen, dus goede systematische soorten zijn.

M a s s a r t in zijn „Esquisse de la Géographie Botanique de la Belgique (1910) wijdt maar enkele regels aan deze associatie.

.... (les) terrains renfermant des composés de zinc.... nous rissent quatre espèces qui leur sont spéciales....: *Viola lutea*, *Thlaspi alpestre* var. *calaminare*, *Alsine verna*, *Armeria elongata*”.

Reeds voor 1910 hebben mijn vader en ik gezien, dat in het Nederlandsche Geuldal de strook met de zinkplanten scherp begrensd is en precies zoo ver gaat, als het overstromende Geulwater bij normale hoogwaterstand komen kan.

K u r r i s en P a g n i e r hebben aangetoond (1925), dat juist tot die grens de grond een aanmerkelijk zinkgehalte vertoont, doordat de Geul daar zinkhoudend slib, uit Belgisch gebied meegenomen, heeft afgezet. Ook blijkt uit hun asch-analyses van zinkplanten, dat deze het zink in aanzienlijke hoeveelheid uit de grond opnemen.

Al sedert de publicatie van R a u l i n in 1869 is bekend, dat geringe hoeveelheden zink een gunstige invloed op de groei van planten, speciaal op de vegetatieve groei van schimmels hebben, terwijl iets grootere hoeveelheden schadelijk werken. Door verfijnde waterculturen is tegenwoordig aan te toonen, dat zink evenals verscheidene andere metalen noodzakelijk is voor de normale groei van vele (wellicht alle) planten, maar in slechts uiterst geringe hoeveelheid.

Het schijnt uit proefnemingen te mogen worden geconcludeerd, dat onze zinkplanten niet een grooter minimum hoeveelheid zink nodig hebben dan andere planten, maar wel een grootere maximum-hoeveelheid kunnen verdragen.

Verder stroomafwaarts, waar de Zinkflora ophoudt, eindigt ook tegelijk het zinkhoudend slib; vermoedelijk, doordat de zij-

beken, die daar in de Geul monden door hun hoog kalkgehalte het overgebleven restant binden.

Indien we dan al kunnen aannemen, dat het zinkgehalte, of althans metaalgehalte van de grond de oorzaak is van de eigenaardige vegetatie, dan weten we nog in het geheel niets omtrent de manier, waarop die invloed zich doet gelden.

Het is immers geen verklaring, maar alleen een andere omschrijving van het feit, wanneer we volgens de bekende formulering van Nägeli zeggen, dat deze planten zich in de concurrentiestrijd alleen op die bepaalde plekken kunnen handhaven door een iets betere tolerantie tegenover de bijzondere oekologische omstandigheden van de standplaats.

De uitvoerige studie van Schwickerath „Das Violetum calaminariae der Zinkböden in der Umgebung Aachens” is een zeer volledig uitgevoerd sociologisch onderzoek volgens de methoden van Braun-Blanquet. Het geeft ook grondanalyses en zink-bepalingen van de grond, van de humuslaag en van de asch der verschillende planten.

De standplaats is echter een heel andere dan in het Nederlandsche gebied. Het zijn daar een groot aantal scherp begrensde kleine plekje (hoogstens enkele H.A.), meest puinvelden en stort-hellingen van vroegere zink- en lood-exploitaties, die verspreid liggen over de geheele kalksteengordel (kolenkalk en midden-devoonkalk) van het gebied.

In het Duitsche gedeelte liggen deze punten in een wijde boog O. en Z. om Aken tot aan het Indedal bij Eschweiler en zetten zich Westwaarts voort door het thans Belgische (vroeger neutrale) gebied over Hergenrath, la Calamine, Moresnet, Bleyberg en verder Z.-W.-waarts langs het Vesdredal tot bij Pepinster en Theux.

In het Akensche land zijn alle erts-ontginningen verlaten; in 't groot geëxploiteerd worden nog alleen die van Bleyberg en vooral bij la Calamine (Altenberg) in het nieuwe Belgische gebied. Daar is dan ook op de oude en nieuwere sintel-storthellingen het *Violetum calaminariae* in rijke ontwikkeling aan te treffen.

Volgens Schwickerath, die deze associatie aldus benoemd heeft, zijn als kenmerkende soorten te beschouwen:

Viola lutea Smith var. *calaminaria* Lejeune

Thlaspi alpestre L. var. *calaminare* Lej. et Court.

Alsine verna Wahlenberg (var. *caespitosa* Rouy et Foucaud)

Armeria elongata Boiss. (var. *Halleri* Wallr.)

Silene inflata Smith (var. *glaberrima*)

Festuca ovina L. (var. *pannonica* Koch? en var. *aristata*?)

Tot de „steten Begleiter” (begeleiders met hooge presentiegraad)

reken t hij vooral: *Polygala vulgaris*, *Campanula rotundifolia*, *Rumex acetosa*, *Thymus serpyllum*.

Het zou mij niet verwonderen, als bij nader onderzoek ook de *Polygala* en *Campanula* nog tot een speciale ondersoort of vorm zouden blijken te behooren.

In het Nederlandsche Geuldal is het zink op secundaire ligplaats, door de Geul met slib aangevoerd; daardoor groeien de zinkplanten er te midden van een gesloten vegetatiedek, een grasmat en daardoor ontbreekt *Alsine verna*, die daar niet tegen kan.

Er is echter m.i. geen reden om aan te nemen, dat de zinkflora zich pas geïnstalleerd kan hebben sedert de mensch de ertsen ging ontgraven. De ertsaderen bevinden zich n.l. in verschuivingspleten van het kalkgesteente en die komen veelvuldig aan de oppervlakte; de exploitatie is eertijds ook veelal een oppervlakkige geweest.

Juist in het aan ertsaderen rijke gebied van Moresnet heeft de Geul zich haar weg gebaad, door zulke verschuivingspleten in het kolenkalkgesteente uit te slijpen en te verwijden en zal daarbij ongetwijfeld van oudsher metaaldeelen hebben meegenomen, om die verderop in het kalmere benedenstreamsche dal weer te deponeren met het slib.

Uit vondsten van oude gereedschappen blijkt, dat de exploitatie van zink- en loodmijnen in deze streken reeds minstens dateert uit de Romeinsche tijd. In de Middeleeuwen en nog later was het een zeer belangrijke industrie, die tienduizenden tonnen zink leverde. In de 19e eeuw is ze achteruitgegaan en thans grootendeels verlaten. In het Nederlandsche gebied is men op het oogenblik aan het exploreeren, om de mogelijkheid van weer opvatten van de exploitatie te onderzoeken.

Volgens Sch w i c k e r a t h komt op de puinhellingen en steenstortplaatsen van de oude mijnputten het eerst een initiaalphase van de associatie, waarbij het allereerst *Alsine verna* optreedt in de vorm van dichte kussentjes op de onbegroeide steenige grond; spoedig komen er ook zulke dichte bosjes van *Festuca ovina*. Terwijl die eilandjes steeds grooter worden, vestigen zich in de rand daarvan de *Thlaspi*, *Viola* en *Armeria*, die zelf ook weer kussentjes gaat vormen; daarna komen de begeleidende soorten van de associatie, waardoor die ten slotte compleet opgebouwd wordt.

Bij la Calamine (Altenberg) op de nog versche storthellingen leek het ons (in de zomertijd), dat *Silene vulgaris* het eerst komt.

Sch w i c k e r a t h onderscheidt behalve een initiaalphase en een optimumphase nog twee afwijkende facies van de associatie

n.l. een *Koeleria*-facies en een *Calluna*-facies.

Uit het verschillend zinkgehalte van de grond alleen kunnen deze facies niet verklaard worden, maar naar het schijnt wel door de verhouding van kalkgehalte tot zinkgehalte. Die verhouding kalk/zink is n.l. vrijwel constant in het optimumgebied. Dit zou beteekenen, dat daar het kalkgehalte zoodanig is, dat er niet te veel zink in oplossing kan gaan, om de vegetatie te vernietigen, maar wél zoo veel, om concurrentie van andere plantensoorten te belemmeren.

Een belangrijke opmerking van Schwickerath is nog deze, dat op de zinkplekken iedere boomgroei onmogelijk is, zooals ook door het mislukken van elke poging tot bebossching blijkt, en dat wel in verband zal staan met de eigenaardige invloed van de zinkgrond op de humusvorming. Er ontstaat, scherp begrensnd alleen op de zinkplekken, een dunne laag „Rohhumus”, die gemakkelijk af te rollen is. De zuurgraad daarvan is echter niet hoog, n.l. ongeveer gelijk aan die van de ondergrond (pH ca. 7,2—7,4).

Bij ons in het Nederlandsche Geuldal, waar het zinkhoudende slib door de rivier in haar overstromingsbed is afgezet, zijn de oekologische omstandigheden heel anders. Het Epensche „*Violium calaminariae alluviale*” mag zeker als een aparte facies, misschien zelfs als een andere associatie worden beschouwd, alreeds wegens het ontbreken van *Alsine verna* en het domineeren van *Agrostis vulgaris*.

Van de kenmerkende soortengroep uit een *Brometum erecti* is daarin zoo weinig meer over, dat wij niet veel zullen voelen voor Schwickerath's voorstel het „*Violium calaminariae*” als sub-alliantie te brengen tot het Bromion.

Wat de herkomst van de zinkplanten betreft, ligt het voor de hand, te denken aan de Alpen. De naam *Thlaspi alpestre* brengt al op dat idee. Schwickerath wijst in z'n groote sociologische studie er op, dat niet alleen de exclusieve soorten, maar ook de „steten Begleiter” alle in de Alpen tot groote hoogte gaan.

Toch is het niet juist te zeggen, dat al deze soorten Alpenplanten zijn, met dien verstande, dat ze uitsluitend of voornamelijk zouden thuishooren in het Alpiene gebied. Dat is zeker niet het geval met de *Silene* en *Armeria*, maar ook eigenlijk niet met *Viola lutea* en *Thlaspi alpestre* en maar nauwelijks met *Alsine verna*.

Aug. Schulz (uit Halle) beschouwt, echter zonder nadere argumentatie, de belangrijkste soorten van de zinkflora als glaciaal-

relicten en in z'n studie „Über die auf schwermetallhaltigem Boden wachsenden Phanerogamen Deutschlands" geeft hij heel beslist en nauwkeurig aan, wanneer en langs welke wegen die verschillende soorten hun tegenwoordige standplaatsen bereikt zouden hebben.

De phanerogamen, kenmerkend voor zink-, lood-, zilver- en koperertsrijke grond zijn volgens Schulz: *Viola lutea*, *Alsine verna*, *Thlaspi alpestre*, *Arabis Halleri*, *Armeria Halleri* en verwante vormen, *Silene vulgaris* en *Festuca ovina*.

De vindplaatsen, waar deze ertsplanten groeien in de vlakten Noorden van de Alpen zijn maar weinige, n.l.:

- 1°. in het gebied van Aken, dat zich uitstrekt tot Theux in België,
- 2°. de galmeivelden bij Blankenrode in Westfalen op Ceno-maan-kalk,
- 3°. bij Osnabrück: de Silberberg en Hasseberge op Zechstein,
- 4°. verschillende plekken in en aan de Boven-Harz en de beekdalen daarvan uitgaande,
- 5°. het gebied van Mansfeld,
- 6°. verschillende plekken aan de Saale en Unstrut, de laatste meest alle op Zechstein-gesteente.

De soortencombinatie is niet op al die plekken dezelfde. In 't Akensch-Belgische gebied ontbreekt *Arabis Halleri*. Bij Blankenrode in Westfalen is deze wèl aanwezig, ook *Alsine verna* en de *Viola*. Bij Osnabrück en bij alle verdere plekken is 't Viooltje nergens meer, wèl *Alsine verna* en *Thlaspi alpestre*.

Alsine verna komt in de vlakten behalve bij Aken, bij Blankenrode, bij Osnabrück nog voor aan de Harz in het Noordelijk en Oostelijk voorland, aan de Unstrut en Saale en nog verder O. waarts op koperertswinplaatsen (in 't Rotliegende). Overigens groeit ze alleen in bergachtige streken, behalve in de Alpen nog in het Reuzengebergte en de Beiersche Jura.

Viola lutea heeft in de vlakten alleen die twee gebieden: het onze en dat van Blankenrode. De exemplaren van die twee plekken zijn nog duidelijk verschillend. Bij Blankenrode bloeit het viooltje uitsluitend blauw en lijkt overigens meer op de *Viola lutea*-vormen van de Vogezen. Op hooggelegen standplaatsen in de bergen komt *Viola lutea* benoorden de Alpen en Karpathen alleen nog voor in de Vogezen en in de Sudeten in twee onderscheiden vormen, die de namen hebben gekregen van *Viola lutea sudetica* en *Viola lutea elegans*.

Thlaspi alpestre heeft behalve in de Alpen ook een uitgebreid arctisch areaal en komt op veel punten in de Middelgebergten

voor, ook zonder metaalertsen in de grond, o.a. in de gebergten langs de Midden-Rijn. Echter is de zinkvorm van het Akensch-Belgische gebied een duidelijk te onderscheiden vorm, al door Lejeune benoemd. Volgens Schulz verdient die van Osnabrück evengoed weer een aparte naam.

Uit deze verspreiding concludeert Schulz met beslistheid dat zoowel *Alsine verna* als *Viola lutea* en *Thlaspi alpestre* in de vlakke als glaciaalrelicten te beschouwen zijn. Hij reconstrueert nauwkeurig de geheele invasie-geschiedenis sedert het eind tertiair. Van *Viola lutea* bijv. aldus:

Viola lutea is in de Alpen ontstaan, geelbloeiend, soms iets blauw. In de West Alpen ontstond naast deze een geheel blauwe vorm. Al de vormen in de West-Alpen kregen langere spoor. Zoo was de subsp. *Viola lutea elegans* in de 4e ijstijd gereed gekomen en over de West-Alpen verspreid. In de Oost-Alpen was intusschen de andere subsp. *V. l. sudetica* verspreid geraakt.

Tijdens de 4e ijstijd dringt de *V. l. elegans* ver in West-Duitschland door tot bij Aken en verder, terwijl de Oostalpiene vorm de Sudeten bezet.

In de warme tusschentijd na de 4e ijstijd is *Viola lutea* toen grootendeels weer uitgestorven. Alleen op bijzonder gunstige plekken heeft het stand gehouden, n.l. de var. *elegans* in de Vogezen en in de twee gebieden met zinkplekken (bij Aken en bij Blankenrode) dank zij het vermogen om op metaalrijke bodem te kunnen groeien, wat andere phanerogamen vooral boomen en heesters niet kunnen.

Bij Blankenrode in Westf. is alleen de blauwe vorm, bij Aken e.o. alleen de gele vorm bewaard gebleven, die zich „veranderd heeft” o.a. door kleiner bloemen tot een speciaal constant ras: *V. l. elegans calaminare*, die van Blankenrode tot: „*V. l. elegans westfalica*”.

In de „vijfde ijstijd” (Bühl-periode) hebben *V. l. elegans* in de Vogezen, maar vooral ook *V. l. sudetica* zich weer meer verspreid in hun gebied. De rassen van Aken en Blankenrode hebben echter „door de aanpassing aan zinkgronden het vermogen verloren” zich weer uit te breiden op normale grond. De vorm bij Aken vond nog wat meer gelegenheid tot uitbreiding dan die van Blankenrode door een groot aantal zinkplekken tot ver in België en door minder bosch. Deze secundaire uitbreiding van de zinkvormen valt misschien na die „laatste (5e) ijstijd”.

In de Midden-Alpen tusschen West Zwitserland en Stiermarken zou *V. lutea* dan door de 4e ijstijd vernietigd en nadien niet weer teruggekomen zijn.

Zonder deze uiterst speculatieve ontwikkelingsgeschiedenis volgens Schulz te accepteren, kunnen we toch wel uit de tegenwoordige verspreiding van de verschillende vormen, als het meest waarschijnlijk beschouwen, dat de aanwezigheid hier, van deze drie zinkplanten, een gevolg is van de ijstijd.

We moeten dan natuurlijk het geheele Akensch-Belgisch-Epensche gebied als één geheel beschouwen en de betiteling „relict” zóó opvatten, dat sedert de ijstijd deze soorten achtergebleven zijn in dit gebied, niet precies op ieder plekje, waar ze nu staan.

Het tijdperk van invasie zullen we moeten stellen in 't subarctische of praeboreale tijdvak met een klimaat als thans in de subalpiene coniferen-gordel der Alpenketens.

Inderdaad zal hier toen ook berken-dennenwoud geheerscht hebben, maar hellingen en steile kanten zonder boomen zullen er toch zeker ook geweest zijn, waar deze subalpiene kruiden konden groeien.

Dit tijdvak moet heel lang geduurd hebben. De latere klimaatverandering, toen de ijsvloed één-keer geweken was, kan sneller zijn geschied.

Van alle arctische en alpiene planten zullen toen alleen hier stand gehouden hebben die paar soorten, welke toevallig in staat waren te groeien op standplaatsen, zooals de zinkplekken, waar bosch en andere phanerogamen niet zoo goed kunnen concurreeren.

De oorspronkelijke relict-vegetaties in praehistorische tijd stel ik mij voor te hebben gestaan op ertsgangen, waar die in het kolenkalkgesteente aan de oppervlakte kwamen, d.i. vooral in steile wanden, zooals bijv. die langs de Geul bij de Emmaburg. Wellicht waren die vegetaties ongeveer zoo samengesteld als thans die op de puinvelden van la Calamine, bij Bleyberg en rondom Aken, maar deze staan tegenwoordig alle op onnatuurlijke bodem a.h.w. op ruderaal-standplaatsen.

Bij Epen aan de Geul is de standplaats eigenlijk veel natuurlijker. Van de oorspronkelijke ertslagen in de rotshellingen zullen deze planten n.l. vanzelf met het afstortende verweringspuin in de beekdalen gekomen zijn en verder in het overstromingsbed van de stroompjes, voor zoover dat zink of lood genoeg bevatte, om deze soorten een preferentie te verleenen in de concurrentiestrijd.

Relicten mogen we ze dan toch nog noemen, omdat het geheele calaminaire gebied, Aken—Calamine—Theux—Epen, in z'n geheel beschouwd, een *disjunctareaal*, d.i. een van het hoofdareaal geheel en blijvend gescheiden aparte exclave vormt.

Dat de zinkplanten in latere tijd vanuit het Noordelijke of Alpiene gebied deze plekken zouden hebben bereikt, is voor ieder van

de soorten afzonderlijk reeds onwaarschijnlijk, maar voor alle tezamen welhaast ondenkbaar, want, ten eerste zijn er tusschen deze streken en het hoofdareaal geen vindplaatsen, waar die soorten groeien, ten tweede hebben ze geen van alle zaden, die geschikt zijn voor transport over groote afstand, en ten derde zijn het niet precies dezelfde soorten hier en ginds in 't hoofdareaal.

Er is zelfs alle kans, dat deze zinkplanten onze eenige glaciaal-relicten onder de phanerogamen zullen blijken te zijn, nu van *Trientalis* en *Linnaea* dat zoo zeer twijfelachtig is, en zelfs voor *Cornus suecica* het bestreden wordt.

Misschien spreken we liever van (sub-)alpiene relicten dan van glaciale of arctische relicten, omdat de klimatische en oekologische omstandigheden, waaronder ze hier gekomen zijn, meer vergelijkbaar zijn met de tegenwoordige in de Alpen dan in het hooge Noorden. Ook is de terugtochtsweg voor de vegetatie naar de Alpen toch altijd nog korter en gemakkelijker geweest dan naar de Arctis en zijn de naast-verwante vormen grootendeels wél alpien, maar niet arctisch.

Dat het niet precies dezelfde vormen zijn, als we thans in de Alpen vinden, is géén argument tegen die herkomst, dat wijst er juist op, dat ze allang hier zijn. De verschillen zijn juist groot genoeg, om te worden beschouwd als kenmerk voor apart benoembare ondersoort of vorm, en juist klein genoeg, om in dat betrekkelijk korte tijdsverloop te zijn ontstaan.

Dat op die twee verschillende vindplaatsen hier en in Westfalen de *Viooltjes* en de *Thlaspi* nog weer verschillend zijn, wijst ook op reeds betrekkelijk hooge ouderdom.

Ze worden er ons te kostbaarder om, want dan zijn het niet alleen relicten, maar ook endemische vormen!

Voor de *Armeria* en *Silene* is dat niet zoo goed vast te stellen.

Schwickerath geeft de *Armeria* zonder argumentatie de naam: „var. *Halleri*”, dat is de endemische vorm van de ertsplekken in de Harz. Volgens Schulz is de Akensche vorm daar niet aan gelijk, maar ook niet aan de vorm, die hij bij Bottendorf heeft onderscheiden, evenmin aan die van de Pyreneeën. De verschillen zijn heel gering, maar wel ongeveer van dezelfde orde als die tusschen onze *Armeria maritima* en *elongata*, die toch ook te onderscheiden zijn. De alpenvorm verschilt ook niet veel méér. Bij la Calamine komen nog eenige naar beharing verschillende vormen voor; bij Epen maar één vorm, die gewoonlijk tot *A. elongata* wordt gebracht.

Van *Silene vulgaris* (*S. inflata*) heet de zinkvorm: var. *glaber-*

rima Smith fa. *angustifolia*, omdat de bladeren smaller zouden zijn; het is echter de vraag, of dat kenmerk constant is.

De *Festuca ovina* wordt zelfs ook wel als „var. *calaminare*” opgegeven (E. Klein Luxemburg).

In elk geval zijn niet alleen de viooltjes, maar ook de *Thlaspi* en de *Festuca ovina* aan de Geul duidelijk anders dan die aan de Bernina oever.

Hiermee kom ik weer terug op mijn uitgangspunt de vergelijking met de oeverweiden van de Berninabeek.

Dat 't hier allemaal andere vormen zijn dan daar, verhindert niet de gemeenschappelijke herkomst aan te nemen; integendeel, dat wijst er op, dat de afgelegde afstand, ook in tijd groot is.

Voor de Viooltjes echter ligt de zaak anders, die zouden hier *lutea*, daar *tricolor* (*V. tricolor* var. *alpestris*) zijn; dus tot heel verschillende groepen behooren.

Onze zinkviooltjes lijken echter m.i. meer op deze *tricolor* dan op datgene, dat wij als *lutea* kennen uit herbarium of afbeelding. (Zie de figuren op Pl. 1 en Pl. 2).

Viola lutea is ook eigenlijk geen alpenplant heeft althans niet een centraal hoofdareaal in de Alpen, evenmin in de Arctis.

Zou misschien *V. calaminaria* ook tot *tricolor* behoren? Met die veronderstelling kom ik in conflict met alle systematici, ook met den grooten violenkenner Becker.

Het verschil tusschen *tricolor* en *lutea* ligt vooral in de vorm van de steunblaadjes en in 't overjarig zijn, met kruipende wortelstok. Maar onze *calaminaria* is wat steunbladvormen betreft, dikwijls dichter bij *tricolor* dan bij echte *lutea*, en *tricolor alpestris* is ook overjarig.

Becker in z'n systematische behandeling van 1905 rekent tot de „collectiespecies *Viola lutea*” een 10-tal soorten met talrijke subspecies, variëteiten en vormen, die alleen in Europa voorkomen en wel alle uitsluitend in gebergten, met uitzondering van slechts twee vormen: ons zinkviooltje, waarvan hij de vindplaatsen een beetje wonderlijk samenvat als „in het Hohe Venn bij Aken en Luik” en de *Viola rothomagensis* of *hispida* van de Krijtheuvels bij Rouen, die daarom beide als glaciaal-relict worden betiteld.

Volgens Becker zijn al die *lutea*-achtige soorten uit één stamvorm ontstaan te denken, die niet uit de Alpen, maar uit de Balkan of Hongarije stamt. In z'n afleidingen is Becker niet overtuigend. Hij laat, zuiver Lamarckistisch, telkens als een nieuw gebied bereikt wordt, tengevolge van de andere omstandigheden een nieuwe constante locale soort ontstaan en heeft inge-

wikkelde en gezochte verklaringen noodig voor de verschillende invasie-richtingen en voor het niet-voorkomen in de centrale Alpen en in de Middelgebergten tusschen Vogezen en Sudeten.

Ons zinkviooltje rekent Becker tot *Viola lutea* in engeren zin en wel tot de subsp. *elegans* van de Vogezen.

Ook de sterk behaarde *Viola rothomagensis* Desf. (*V. hispida* Lam.) van Rouen moet volgens deze studie van Becker beslist tot de groep van *V. lutea* behooren en hij waarschuwt tegen verving van deze geelbloeiende vormen met *Viola tricolor alpestris*.

Deze (dat is dus het gele viooltje van de Bernina) heeft in tegenstelling met de *Viola lutea*-groep z'n verspreidingscentrum wél in de Alpen en komt in het heele Alpengebied en aangrenzende bergstreken voor, van Savoye tot ver in de Balkan en van Zuid-Beieren tot ver in de Apenijnen.

In 1910 heeft Becker in z'n *Violen der Schweiz*, zooals reeds voorheen Wittrock *Viola alpestris* niet meer als variëteit van *tricolor*, maar als soort gequalificeerd, al is het onder de collectief-species *V. tricolor*.

Van 't dicht behaarde gele Viooltje van Rouen, *V. rothomagensis*, dat hij in 1905 nog met zooveel beslistheid onder *lutea* rekende, zegt Becker thans: „ob die in Nord-Frankreich vorkommende *V. rothomagensis* Desf. zu den *luteae* oder den *tricolores* zu stellen ist, ist zweifelhaft”.

Ons zinkviooltje echter blijft Becker voor als te na met beslistheid onder *lutea* rekenen en wel onder de subsp. *elegans* van de Vogezen, waarvan het in sommige exemplaren volgens hem niet te onderscheiden zou zijn. Hij heeft het gezien van verschillende punten in het Belgische en in het Akensche gebied, ook uit 't Nederlandsche Geuldal, zooals blijkt uit z'n paraaf op de herbarium-exemplaren in Leiden.

Het is dus wel een revolutionnaire gedachte, als we het tegen deze hoogste autoriteit in willen wagen, onze *Viola calaminaria* uit *V. lutea* te lichten en over te brengen in de buurt van *V. tricolor alpestris* en toch zou ik willen voorstellen dat te doen.

De kenmerken, ook in de beschrijvingen van Becker zelf, verzetten zich daar eigenlijk niet tegen.

Door de vriendelijkheid van Prof. Dr. H. J. Lam heb ik voor de vergelijking en voor de hierbij gevoegde afbeeldingen gebruik kunnen maken van materiaal uit 's Rijks Herbarium te Leiden van *Viola lutea elegans* uit de Vogezen (Fig. 2 en 3) en uit 't Simplongebied (Fig. 5), *Viola lutea sudetica* uit de Sudeten (Fig. 7), uit het Reuzengebergte en uit de Rottenmanner Tauern (Fig. 6).

De Fig. 11, stipulae van *Viola alpestris*, is overgenomen naar Becker (1910, *Violen der Schweiz*, Taf. IV). De steunblaadjes van Fig. 10, *Viola calaminaria* van de Geul bij Epen, komen meer overeen met deze afbeeldingen van Becker voor *V. alpestris*, dan met die van *V. lutea*.

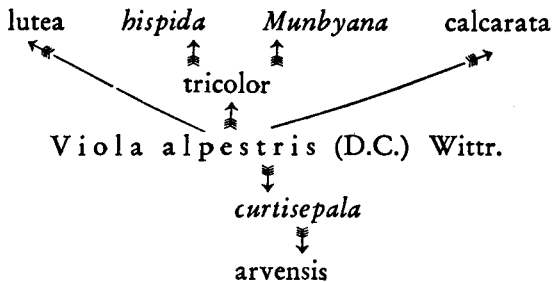
In deze questies van soortsverwantschap moet tegenwoordig ook het cytologisch onderzoek meespreken. Clausen, die het uitvoerigst cytologisch heeft gewerkt met viooltjes, ziet in de chromosomen-aantallen aanwijzing voor verwantschap. Nu vindt hij bij *Viola lutea* (uit Schotland) 24 chromosomen (haploid-grondtal) en bij *V. tricolor* 13. Echter bij *V. arvensis* 17 en bij *alpestris* weer 13, maar dit zijn andere dan de 13 van *tricolor*, zooals uit het gedrag bij de reductie-deeling na kruising blijkt. Clausen wil daarom *Viola arvensis*, zoowel als *V. alpestris* als aparte soort naast *V. tricolor* gesteld zien.

Voor *Viola lutea calaminaria* geeft Clausen op, dat het aantal chromosomen tegen de 24 loopt, maar hij heeft ze niet met zekerheid kunnen tellen.

In het Botanisch Laboratorium van Prof. Dr. Th. J. Stomps te Amsterdam heeft Mej. Dr. J. A. Leliveld op mijn verzoek dit aan versch materiaal uit Epen nog eens onderzocht, waarvoor ik haar ook hier vriendelijk wil danken. Zij komt voor de Epensche *V. calaminaria* tot dezelfde telling als Clausen. Vermoedelijk zal het aantal chromosomen van deze vorm dus ook 24 zijn. Dit behoeft natuurlijk nog niet te voeren tot de conclusie, dat *V. calaminaria* tot *V. lutea* behoort (evenmin als voor *V. alpestris* met *V. tricolor*, die volgens Clausen beide 13 chromosomen hebben), maar het is toch een argument tegen de veronderstelling, dat ons zinkviooltje tot *Viola tricolor* zou behooren.

Door Drabble (1909) wordt *Viola calaminaria* voor Engeland opgegeven (van 2 vindplaatsen), maar Drabble schijnt er zelf niet zeker van te zijn, dat z'n, eerst als *Viola (lutea var.) multicaulis* Koch. aangeduide vorm, die hij opmerkelijkerwijze niet onder *lutea*, maar onder de groep „saxatiles” wil brengen, werkelijk te identificeren is met *V. calaminaria* Lej.

Tenslotte vind ik in de beroemde *Violen-studiën* van V. Br. Wittrock de oplossing, die mij het best bevredigt. Wittrock heeft steeds levend materiaal onderzocht en vooral ook de bestuivingsinrichting der bloemen als verwantschapskenmerk meegesteld. Hij beschouwt *Viola alpestris* als aparte soort en wel als de stamsoort, waarvan zoowel *V. tricolor* als *V. lutea* en zelfs *V. calcarata* is af te leiden. Aldus voor te stellen:



Argumenten voor zulk een veronderstelling zijn te vinden in het groote, centraal gelegen verspreidingsgebied van *V. alpestris*, verder in de sterke variabiliteit van de kenmerken, het groote aantal verschillende en naar verschillende richting afwijkende ondersoorten en tenslotte misschien ook in het kleine grondtal der chromosomen.

Deze veronderstelling van Wittrock overnemende, kom ik er toe voor te stellen ons zinkviooltje, *Viola calaminaria* Lej. uit *V. lutea* te lichten en te beschouwen als aparte soort, onafhankelijk van *V. lutea* uit de alpiene stamsoort *V. alpestris* ontstaan.

Hiermede levert dan ook het viooltje, door z'n systematische en geografische positie niet meer een moeilijkheid, maar integendeel een belangrijke steun voor de beschouwing, volgens welke de zinkflora van alpiene herkomst zou zijn en reeds in onze streken gevestigd sedert de praeboreale tijd.

LITERATUUR.

- W. Becker, Die systematische Behandlung der Formenkreise der *Viola calcarata* und *lutea* (im weitesten Sinne genommen) auf Grundlage ihrer Entwicklungsgeschichte. B.B.C. XVIII 2e Abt. 1905.
 —, Violenstudien II B.B.C. XXVI 2e Abt. 1910.
 —, Die Violen der Schweiz. Neue Denkschr. der Schweizerischen Naturf. Ges. Bd. XLV. 1910.
 —, in Engler & Prantl, Natürlichen Pflanzenfamilien 2. Ed. 1925.
 J. Clausen, Chromosome Numbers and the Relationship of Species in the Genus *Viola*. Annals of Bot. XLI 1927.
 E. Drabble, The British Pansies. Journal of Bot. XLVII 1909.
 E. Heijmans, Uit ons Krijtland 1911.
 —, De Herkomst van de Geul-flora. De Levende Natuur XIX 1914.
 J. Heijmans, Het Geuldal en Zuid-Limburg. De Levende Natuur XXXVI 1932.
 —, De Herkomst van de Zink-flora. XXIXe Vlaamsch Natuur- en Geneeskundig Congres. Natuurwetensch. Tijdschr. XVIII 1936.

- E. Klein, Bull. Mensuels. Soc. des Naturalistes Luxembourgeois. XXXV (NS. XIX) 1925.
- K. Koch, Die Vegetationsverhältnisse des Silberberges im Hügellgebiet bei Osnabrück. Mitt. d. Naturwiss. Ver. Osnabrück XXII 1932.
- H. H. Kreuzer, De invloed van zink op planten. Natuurhist. Maandblad (Natuurh. Genootsch. in Limburg) XXI 1932.
- F. Kurris en J. Pagnier, Botanisch-Chemische Waarnemingen over de zinkvegetatie van Epen. *ibid.* XIV 1925.
- F. Kurris, Iets over zinkvegetaties. *ibid.* XIX 1930.
- O. von Linstow, Bodenanzeigende Pflanzen. Abhandl. Preuss. Geolog. Landesanstalt NF 114 2. Ed. 1929.
- J. Massart, Esquisse de la Géographie Botanique de la Belgique. Recueil de l'Inst. bot. Leo Errera VII-bis 1910.
- A. Schulz, Ueber die auf schwermetallhaltigem Boden wachsenden Phanerogamen Deutschlands. 40 Jahresber. Westfäl. Provinzial-Ver. f. Wiss. u. K. 1912.
- M. Schwickerath, Das Violetum calaminariae der Zinkböden in der Umgebung Aachens. Beiträge zur Naturdenkmalpflege XIV. 1931.
- , Die Vegetation des Landkreises Aachen und ihre Stellung im nördlichen Westdeutschland. Aachener Beiträge z. Heimatkunde XIII 1933.
- Th. Weevers, Iets over de Flora van Epen van een sociologies-oekologies-standpunt. *Natura* 1933.
- A. de Wever, Lijst van wildegroeiende en eenige gekweekte planten in Zd. Limburg. Jaarboeken Natuurhist. Genootsch. in Limburg 1911—1923.
- V. Br. Wittrock, Viola-Studier. Acta Horti Bergiani II. 1897.

DIE HERKUNFT DER GALMEIFLORA.

Die Galmeiböden, deren Vegetation Gegenstand dieser Betrachtung ausmacht, finden sich in weitem Bogen um Aachen herum von Eschweiler etwa über Stolberg, Kornelimünster auf deutschem, weiter über Hergenrath, La Calamine, Moresnet, Bleyberg und Sippenaken auf belgischem, und über Epen bis Mechelen auf niederländischem Gebiete. Einige Stellen liegen auch weiter südwestlich die Vesdre entlang bis nach Theux.

In diesem Umkreise gibt es sehr zahlreiche, aber kleine, zerstreute Galmeistellen, fast ausnahmslos Schutthalden und alte Grubenränder früherer Blei- und Zinkbergbaustätten und deren nächste Umgebung. Im deutschen Teil des Gebietes sind diese Gruben sämtlich seit Jahren verlassen, nur die belgischen von la Calamine (Altenberg) und Bleyberg sind noch in vollem Betrieb.

Dort trifft man auf den mächtigen alten und frischeren Schutthalden die Galmeipflanzengesellschaft, das *Violetum calaminariae* (Schwickerath), in schönster Ausbildung.

Während also dort überall diese Assoziation nur künstliche Standorte, sozusagen als Ruderalgesellschaft besiedelt, findet sie sich auf niederländischem Gebiete in anderer Ausbildung, eigentlich mehr naturgemäss. Hier ist sie n.l. gebunden an die Ufer des Geulbaches, genau bis zur Grenze des Überschwemmungsgebietes, soweit als zinkhaltiger Schlick vom Flusswasser abgesetzt wird.

Dadurch ist eine andere Physiognomie, auch eine etwas geänderte floristische Zusammensetzung bedingt, in dem Sinne, dass sie hier eine geschlossene Vegetationsdecke, eine Wiese bildet.

Das auffällige Fehlen der *Alsine verna* innerhalb unserer Landesgrenze erklärt sich wohl daraus, dass diese Spezies sich nur in offener Vegetation, nicht in einer Grasmatte halten kann.

Die übrigen Charakterarten der Assoziation: *Viola lutea* var. *calaminaria*, *Thlaspi alpestre* var. *calaminare*, *Armeria elongata*, *Silene inflata* und *Festuca ovina* var. sind alle in üppiger Ausbildung vorhanden, nur hier und da in den letzten Jahren durch Düngung beeinträchtigt.

Stete Begleiter sind auch hier *Campanula rotundifolia*, *Polygala vulgaris*, *Rumex acetosa*.

Ein auffälliger Unterschied ist dagegen noch, dass *Agrostis*

vulgaris zur Dominanz gelangt, während Bromionarten gänzlich zurücktreten.

Für die Herkunft der Galmeipflanzen haben verschiedene Autoren schon auf die alpine Verwandtschaft der Charakterarten hingewiesen.

Aug. Schulz geht darin so weit, dass er u.A. *Viola lutea*, *Alsine verna* und *Thlaspi alpestre* in der Ebene als Glazialrelikte bezeichnet, deren ganze Invasionsgeschichte er in scharfsinniger, aber ganz spekulativer Weise rekonstruiert.

Dem Verf. ist die sehr grosse Übereinstimmung in Aspekt und Zusammensetzung gerade der niederländischen alluvialen Fazies mit der Vegetation alpiner Bachwiesen i.c. des Berninabaches (Flazbaches) bei Pontresina (Photo Nr. 12) aufgefallen. Auch dort sind es *Festuca ovina*, mit gelber *Viola*, *Thlaspi alpestre* und *Silene inflata*, welche der Wiese im Frühsommer den Farbenton verleihen.

Bei genauerer Beobachtung zeigen sich aber grosse Unterschiede. Erstens gehören sowohl *Thlaspi*, als *Festuca* zu anderen Unterarten; *Silene inflata* ist gar nicht auf diese Bachwiesen beschränkt. Aber gar erst die *Viola*, die ist dort nicht *lutea*, sondern *V. tricolor* var. *alpestris*.

Trotz alledem ist m.E. die Übereinstimmung nicht eine zufällige, sondern geradezu ein Beweis für die alpine Herkunft der Assoziation, bezw. ihrer Charakterarten.

Man darf nicht ohne weiteres annehmen, dass die Galmeiflora erst nach Anfang des Bergbaubetriebes durch den Menschen sich hier eingestellt haben kann, so sehr sie auch dadurch in ihrem Lebensraum als Ruderal-flora gefördert worden ist.

Die Erzlagerstätten sind n.l. an Verwerfungsspalten im Kohlenkalk- und Devonkalkgestein gebunden, welche auch oberflächlich anstehen. Gerade in der erzeichen Gegend von Moresnet bricht die Geul sich schluchtartig durch solche Spalten im Kalksteingebirge und wird von altersher daraus metallhaltige Teile aufgenommen und weiter unten in ruhigerem Überschwemmungsgebiete sedimentiert haben.

Die alpine Staudenflora kann sich hier nach der letzten Eiszeit etwa in dem praeborealen Zeitabschnitt, an baumfreien Stellen (Steilhängen, Flussufern) inmitten des Birken-Föhrenwaldes angesiedelt haben.

Mit den späteren Klimaänderungen werden nur wenige Arten davon sich hier gehalten haben, und zwar solche, die durch bestimmte Eigenschaften an günstigen Stellen der Konkurrenz wärmebedürftigerer Arten gewachsen waren, i.c. durch etwas grössere

Toleranz für Metallsalzgehalt des Bodens.

Dass sie in späterer Zeit von den Alpen hierher gebracht worden seien, ist schon für jede der Arten für sich unwahrscheinlich, für alle zusammen geradezu unannehmbar, denn 1. gibt es keine Standorte in der zwischenliegenden Ebene, 2. haben sie keine flugfähigen oder sonst leicht verschleppbaren Samen, 3. sind es nicht genau dieselben Arten, hier, wie in dem alpinen Hauptareal.

Eben diese Artverschiedenheit ist nicht ein Beweisgrund gegen, sondern eher für die Annahme postglazialer Einwanderung aus den Alpen. Sie weist n.l. daraufhin, dass die Distanz, auch in der Zeit, gross ist. Die Unterschiede sind ja gerade gross genug, um systematisch als Varietätsmerkmale verwertbar zu sein, und zugleich klein genug, um in jenem Zeitraum entstehen zu können. Nur für die *Viola lutea* var. *calaminaria* trifft das Alles nicht zu!

Viola lutea ist keine eigentliche Alpenpflanze. Als Stammart käme, ihrer Verbreitung nach, vielmehr die, übrigens auch sehr ähnliche *Viola tricolor* var. *alpestris* in Betracht.

Das Galmei-Veilchen wird aber von allen Systematikern, auch von dem Spezialisten W. Becker, zu *V. lutea* gerechnet.

Die Gründe dafür sind aber m.E. nicht zwingend, denn alle Merkmale: Blütenfarbe, Form der Nebenblätter, Behaarung, Pollengrube, Perennieren mit verästelten und vielköpfigen, dünnen, straffen Stengeln, kann man genau so wiederfinden bei Formen der *V. tricolor* s. l.

Der zytologische Befund scheint eine Überbringung des Galmeiveilchens nach *V. tricolor* zu verhindern.

Es ist aber von verschiedenen Autoren, denen auch W. Becker sich zuletzt angeschlossen hat, die *Viola alpestris* als eigene Art von *V. tricolor* abgetrennt worden und zwar sowohl aus zytologischen, wie aus geographischen und systematisch-morphologischen Gründen.

Schon 1897 ist dies von V. Br. Wittrock geschehen. Dieser Autor betrachtet sogar seine *Viola alpestris* als die Stammart, von der sowohl *V. tricolor* und *V. arvensis* als *V. lutea*, auch *V. calcarata* abzuleiten sind. Als Beweisgründe dafür können gelten dass grosse und zentrale Verbreitungsgebiet, die grosse Variabilität der Merkmale, die zahlreichen und vielgestaltigen Formen und vielleicht auch noch die niedrige Grundzahl der Chromosomen.

Vermittels dieser Auffassung von Wittrock komme ich dazu unser Galmeiveilchen von *V. lutea* abzutrennen und als eigene (endemische) Spezies *Viola calaminaria* Lej., unabhängig von *V. lutea* aus der subalpinen Stammart *V. alpestris* entstanden, zu betrachten.

Hiermit fügt sich dann auch das Veilchen richtig in unsere Deutung, geradezu als Beweisgrund für die Bezeichnung der ganzen Galmeiassoziation — d.h. ihrer treuen Arten — als Glazialrelikt. Besser, wenigstens genauer, sprechen wir von einem postglazialen, praeborealen oder (sub-)alpinen Relikt.

Der Bezeichnung als Relikt widerspricht natürlich nicht die jedesmal wiederholte Übersiedlung dieser Flora von der einen zur anderen der vom Menschen neugeschaffenen schwermetallreichen Ruderalstellen, ebensowenig wie die eventuelle Neubesiedlung der von den Flüssen niedergelegten Sedimente. Für diese Bezeichnung müssen wir n.l. das ganze rheinisch-belgisch-limbür-gische Galmeigebiet insgesamt als Teilareal oder Exklave betrachten, das seit der erwähnten Zeit ständig vom alpinen Hauptareal getrennt geblieben ist.