

FID Biodiversitätsforschung

Decheniana

Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der Rheinlande und
Westfalens

Zur Karyologie und Taxonomie der heimischen Schwermetallsippen der
Gattung Viola, Sekt. Melanium - mit 5 Abbildungen

Nauenburg, Johannes D.

1988

Digitalisiert durch die *Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main* im
Rahmen des DFG-geförderten Projekts *FID Biodiversitätsforschung (BIOfid)*

Weitere Informationen

Nähere Informationen zu diesem Werk finden Sie im:

Suchportal der Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main.

Bitte benutzen Sie beim Zitieren des vorliegenden Digitalisats den folgenden persistenten
Identifikator:

[urn:nbn:de:hebis:30:4-191535](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hebis:30:4-191535)

Zur Karyologie und Taxonomie der heimischen Schwermetallsippen der Gattung *Viola*, Sekt. *Melanium*

Johannes D. Nauenburg

Mit 5 Abbildungen

(Eingegangen am 29. 6. 1987)

Kurzfassung

An beiden bisher als subspezifische Einheiten einer Art *Viola calaminaria* verstandenen Taxa wurden nochmals Chromosomen-Zählungen durchgeführt. Sie bestätigten einige neuere Ergebnisse anderer Autoren und gaben Anlaß zu taxonomischen Änderungen: Die westliche Sippe ($2n = 48$) wurde – nunmehr auch karyologisch begründet – als subsp. *calaminaria* (GINGINS) NAUENBURG zu *Viola lutea* HUDS. gestellt, die westfälische Herkunft ($2n = 52$) als *V. guestphalica* NAUENBURG neu beschrieben; weitere Charakteristika beider werden mitgeteilt. Außerdem wird auf morphologisch-ökologische Übereinstimmungen der gelb- und der violettblütigen Schwermetallpflanze eingegangen, die im Kontrast stehen zu den divergierenden Merkmalen (Blütenfarbe, Chromosomenzahl, geographische Trennung u. a.).

Abstract

Chromosome recounts were carried out on the two previously accepted subspecies of *Viola calaminaria*. The results confirm recent findings of other authors and justify the following taxonomic changes: The western taxon ($2n = 48$) is now regarded on account of the karyological study as a close relative of *V. lutea* HUDS. and is named subsp. *calaminaria* (GINGINS) NAUENBURG. The Westphalian taxon ($2n = 52$) has been newly described as *V. guestphalica* NAUENBURG. Additional features of both taxa are presented. Furthermore, morphological-ecological similarities of the yellow- and violet-flowering heavy metal pansies are discussed which contrast to diverging features such as colour of flowers, chromosome numbers and geographical separation.

Pflanzen auf Schwermetall-Standorten haben aufgrund ihrer erstaunlichen ökologisch-physiologischen Anpassungen seit jeher besonderes Interesse auf sich gelenkt; zahlreiche Veröffentlichungen zeugen davon. Zwei dieser Spezialisten aus der Stiefmütterchen-Gruppe der Gattung *Viola* (Sektion *Melanium*) kommen innerhalb Deutschlands – und hier nur in Nordrhein-Westfalen – vor, die westliche Sippe außerdem in Ost-Belgien und im Süden der Niederlande; weitere Fundorte sind (nach bisheriger Kenntnis) nicht bekannt. Die Rede ist von „*Viola calaminaria*“.

Die gelbblühenden Herkünfte aus dem Raum Aachen und die violettblütigen von Lichtenau-Blankenrode südöstl. Paderborn wurden wegen Ähnlichkeiten morphologischer und ökologischer Natur immer als zur selben Art gehörig erachtet. Lange Zeit galten sie als Flachland- bzw. Schwermetallsippen von *Viola lutea*. KLOOS (1924) und J. HEIMANS (1936) spekulierten erstmals über eine nähere Beziehung zur *Viola tricolor*-Gruppe, und als mehrere Chromosomen-Zählungen verschiedener Autoren mit dem gleichen Resultat ($2n = 52$) diese These anscheinend stützten, stellte man fortan beide Endemiten in die *V. tricolor*-Verwandtschaft. Zweifel an der Richtigkeit dieses taxonomischen Konzeptes kamen auf, als MERXMÜLLER & LIPPERT (1977) für die westliche Sippe die von ERBEN mehrfach gefundene, mit *V. lutea* übereinstimmende Zahl $2n = 48$ mitteilten, während beim westfälischen Galmei-Stiefmütterchen noch einmal $2n = 52$ ermittelt wurde (KAKES 1979).

Die widersprüchlichen Angaben wurden deshalb einer Überprüfung unterzogen (NAUENBURG 1986). Zur Untersuchung kamen mitotische Teilungen des Wurzelmeristems. Geeignetes Wurzelmaterial wurde dazu in der üblichen Weise mit 8-Hydroxychinolin- oder 1-Bromnaphthalin-Lösung vorbehandelt, fixiert, hydrolisiert (1 n HCl, 10 min, 60°C) und in Orcein-Essigsäure (70%) oder Schiffschem Reagens (fuchsin-schweflige Säure; Feulgen-Reaktion) gefärbt. Das Auszählen der Chromosomen erbrachte wiederholt die folgenden Ergebnisse (vgl. Abb. 1):

$2n = 48$ Herkünfte: (1) Reg.-Bez. Aachen, südl. Stolberg, Breiniger Berg; leg. J. D. NAUENBURG (= JDN) (80-024) 6. 9. 1980; (2) Belgien, südwestl. Aachen, Bleyberg/Plombières; leg. JDN (84-082) 23. 7. 1984; (3) Belgien, südwestl. Aachen, Altenberg/Kelmis/La Calamine, Hohnbachtal; leg. JDN 23. 7. 1984.

$2n = 52$ Herkunft: Westfalen, zwischen Paderborn und Arolsen, Lichtenau-Blankenrode; leg. JDN 19. 9. 1984.

Auch in der Münchener Schule wurden (durch M. ERBEN) die vormalig an belgischem Material der westlichen Sippe (Fundort: Angleur) durchgeführten Zählungen inzwischen für deutsche Herkünfte erneut bestätigt (mdl. Mitt.).

Im Hinblick auf diese Untermauerung karyologischer Daten erschien es notwendig, die bisherige systematische Behandlung der „*Viola calaminaria*“ zu überprüfen. Durch die verschiedenen neueren Arbeiten mit stets denselben Ergebnissen wird deutlich, daß die Zahlen $2n = 48$ bzw. $2n = 52$ als gesichert gelten können, ohne Ausnahme auftreten und somit kein „Schwanken“ (MERXMÜLLER & LIPPERT 1977) anzunehmen ist. Die Verschiedenheit der Chromosomensätze weist – darf man schließen – auf eine weniger nahe Verwandtschaft beider Sippen hin als früher angenommen; dieser Sachverhalt war Veranlassung zu taxonomischen Konsequenzen.

$2n = 48$ ist, wie schon erwähnt, die chromosomale Ausstattung von *Viola lutea* HUDS., in die die älteren Autoren beide Galmei-Stiefmütterchen einzubeziehen pflegten. Nach zweifelsfreier Übereinstimmung auch der karyologischen Verhältnisse (neben großer morphologischer Ähnlichkeit) konnte die gelbblütige Aachener Pflanze nunmehr mit gutem Grund zu dieser Art gestellt werden (NAUENBURG 1986).

Gleichzeitig wurde notwendig, die östliche Sippe unter Zuerkennung des Artranges als eigenes Taxon abzutrennen. Ihre gegenüber *Viola tricolor* L. ($2n = 26$) verdoppelte Zahl der Chromosomen berechtigt zu der Annahme einer nicht allzuweit zurückliegenden gemeinsamen phylogenetischen Wurzel trotz wenig auffallender phänotypischer Gemeinsamkeiten. (Theoretisch kann das Genom allerdings auch auf andere Weise als durch Duplizierung des *V. tricolor*-Satzes zustande gekommen sein; in der Sektion *Melanium* müssen identische Zahlen mehrfach analog entstanden sein; GERSHOY 1934, SCHMIDT 1962).

Nach den Befunden muß man jedenfalls davon ausgehen, daß sich sowohl in der engeren *V. lutea*- als auch in der *V. tricolor*-Verwandtschaft morphologisch ähnliche Ökotypen mit

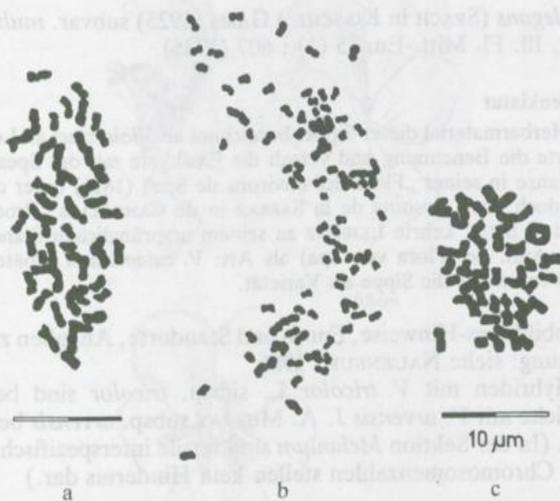


Abbildung 1a-c. Chromosomen-Konfigurationen; a) *Viola lutea* subsp. *calaminaria* ($2n = 48$); b) doppelter Chromosomensatz von *V. lutea* subsp. *calaminaria* ($2 \times 2n = 96$); die Wirkung des Kontraktionsmittels hat hier erst nach Ausbildung des Spindelapparates eingesetzt; c) *Viola guestphalica* ($2n = 52$).

vergleichbarer Schwermetall-Toleranz konvergent entwickelt haben. *V. guestphalica* (s. u.) hat dabei eine größere Eigenständigkeit gegenüber den anderen Sippen des *V. tricolor*-Aggregats erreicht als subsp. *calaminaria* (s. u.) innerhalb des *V. lutea*-Komplexes.

Erstaunlich bleibt die große Übereinstimmung beider Sippen in vielen Charakteristika, z. B. in der Wuchsform (Ausbildung von Stolonen) oder der Reproduktions-Strategie (K-Pflanzen, bei denen eine hohe Lebensdauer bei vergleichsweise geringem Energieaufwand für die Vermehrung verbunden ist mit kurzzeitiger Keimfähigkeit der Samen). Auch in der Pollen-Zusammensetzung, mit deren Hilfe sich beispielsweise *V. tricolor* L. und *V. arvensis* J. A. MURRAY in fast allen Fällen eindeutig unterscheiden lassen, ergeben sich keine nennenswerten Unterschiede.

Die Sippendifferenzierung stützt sich also im wesentlichen auf Blütenfärbung, Chromosomenzahl und geographische Trennung. Daß eine weniger enge Beziehung zwischen beiden bisher als eine Spezies geführten Pflanzen vorliegt, als es Phänotyp und gleiche standörtliche Anpassung nahelegen, wird unterstützt durch die von KAKES & EVERARDS (1976) beschriebene relativ geringe Fertilität ihrer (künstlich erzeugten) Hybriden. Auf relativ langfristige Isolation weist schließlich ihr erstaunlicher, bei *V. guestphalica* geradezu spektakulärer Endemismus hin. —

Die folgende Zusammenstellung ist aus NAUENBURG (1986) übernommen.

Viola lutea HUDSON subsp. *calaminaria* (GINGINS in DC.) NAUENBURG

Gelbes bzw. Westliches Galmei-Stiefmütterchen (Abb. 2 und 3).

Basionym: *V. sudetica* WILLD. var. (*) *calaminaria* GING. in DC., Prodr. 1 : 303 (1824).

Typus: Belgien, La Calamine, leg. LEJEUNE 1823, in herb. de CANDOLLE (G).

Synonyme:

[*V. zinci* LEJ. (1809, in litt.)]

V. calaminaria (GING. in DC.) LEJ., Rev. fl. Spa 49 (1824).

V. lutea HUDS. var. *calaminaria* (GING. in DC.) LEJ. et COURT., Comp. fl. belg. 1 : 203 (1828).

V. lutea HUDS. var. *multicaulis* W. D. J. KOCH, Syn. fl. germ. helv. 1 : 87 (1837).

V. lutea HUDS. subsp. *elegans* (SPACH in KIRSCHL., pro spec.) W. BECKER *(var.?) *calaminaria* (GING. in DC.) Aug. SCHULZ, Jahres-Ber. Westfäl. Prov.-Vereins Wiss. 40 : 218 (1912).

V. lutea HUDS. var. *elegans* (SPACH in KIRSCHL.) GAMS (1925) subvar. *multicaulis* (W. D. J. KOCH) GAMS in HEGI, Ill. Fl. Mitt.-Eur. 5 (1) : 607 (1925).

Bemerkungen zur Nomenklatur

1809 schickte LEJEUNE Herbarmaterial dieser Sippe, bezeichnet als *Viola zinci*, an LOISELEUR-DESLONG-CHAMPS. Dieser ignorierte die Benennung und versah die Exsikkate mit der Spezifizierung *V. lutea*, worauf LEJEUNE die Pflanze in seiner „Flore des environs de Spa“ (1811) unter diesem Namen aufführte. Nachdem sie jedoch auch GINGINS de la SARRAZ in de CANDOLLES „Prodromus“ (1824) als distinktes Taxon eingestuft hatte, kehrte LEJEUNE zu seinem ursprünglichen Standpunkt zurück und behandelte sie 1824 (2. Aufl. der Flora von Spa) als Art: *V. calaminaria*. Später änderte er seine Anschauung erneut und bewertete die Sippe als Varietät.

Beschreibung, Abbildungs-Hinweise, Fund- und Standorte, Angaben zur Soziologie und ökologischen Anpassung: siehe NAUENBURG 1986.

Bastardierung: Hybriden mit *V. tricolor* L. subsp. *tricolor* sind bekannt geworden (v. BORBÁS 1892), solche mit *V. arvensis* J. A. MURRAY subsp. *arvensis* bereits bei KALTENBACH (1845) erwähnt. (In der Sektion *Melanium* sind fertile interspezifische Bastarde häufig und unterschiedliche Chromosomenzahlen stellen kein Hindernis dar.)

Viola guestphalica NAUENBURG

Westfälisches, Violette Galmei-Stiefmütterchen (Abb. 4 und 5).

Typus: Westfalen, Kr. Paderborn, Lichtenau-Blankenrode, „Bleikuhlen“; 26. 7. 1984, leg. J. D. NAUENBURG 84-085 (GOET).



Abbildung 2. Blattfolge *Viola lutea* subsp. *calaminaria* Altenberg / Kelmis / La Calamine.

Synonyme:

V. lutea HUDS. subsp. *elegans* (SPACH) W. BECKER* (var.?) *westfalica* Aug. SCHULTZ, Jahres-Ber. Westfäl. Prov.-Vereins Wiss. 40 : 218 (1912).

[*V. calaminaria* (GING. in DC.) LEJ. var. *westfalica* ERNST, Abh. Landesmus. Naturk. Münster Westfalen 27 (1) : 32 (1965).]

[*V. calaminaria* (GING. in DC.) LEJ. subsp. *westfalica* (ERNST) J. HEIMANS, Levende Natuur 69 (12) : 268 (1966).]

Bemerkungen zur Nomenklatur

Der von SCHULTZ (1912) vorgeschlagene Name ist zwar auch ohne deutliche Kennzeichnung des taxonomischen Status' gültig veröffentlicht, in Fragen der Priorität ist er Art. 35.2 ICBN zufolge jedoch unwirksam. Die Verwendung des Epithetons *westfalica* durch ERNST (1965) kann daher nicht als neue Kombination verstanden werden und wäre auch deshalb nicht gültig, weil sie vom Autor nicht mit einem eindeutigen Hinweis auf das Basionym versehen wurde (ICBN Art. 33.2). Zweifelsfrei illegitim ist die Benennung wegen fehlender Angabe eines Typus' (Art. 37.1 ICBN); somit ist auch die nomenklatorische Höherstufung der Sippe durch HEIMANS (1966) ohne nomenklatorische Relevanz.

Aufgrund dieser Situation war eine Validisierung des Namens *westfalica* kaum möglich, zumal von SCHULTZ kein Originalmaterial mehr vorliegt (STAFLEU & COWAN 1985). Da sich aus den geschilderten Gründen die Notwendigkeit ergab, die Sippe als eigene Art zu betrachten, erschien bei dieser Gelegenheit die Verwendung eines neuen Epithetons gut begründet.

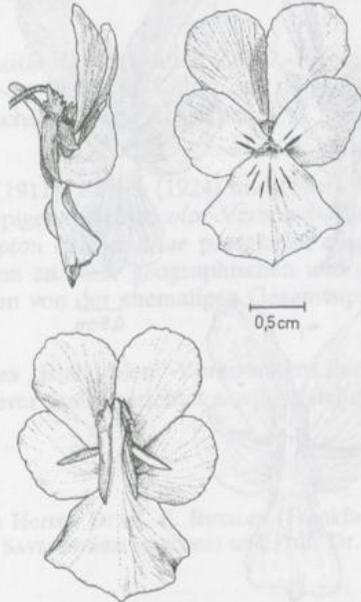
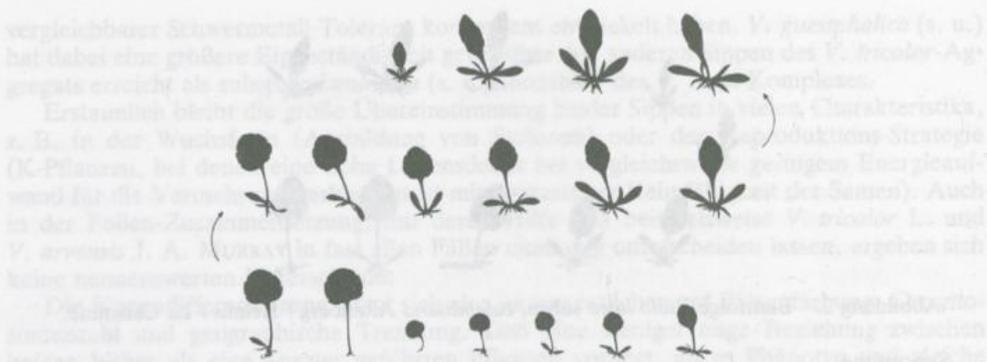


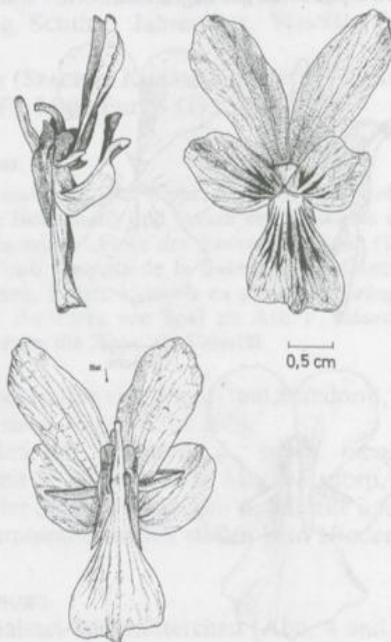
Abbildung 3. Blüte von *V. lutea* subsp. *calaminaria*.

Abbildung 4. Blattfolge *Viola guestphalica*.**Beschreibung**

Pflanze ausdauernd, etwa 10–25 (–40) cm hoch. An der \pm unterirdischen Basis mehr- bis vielfach verzweigt, zartstengelig; einige Sprosse eine gewisse Distanz unterirdisch kriechend, bleich und mit kleinen, schuppigen Niederblättern besetzt, dann (niederliegend-) aufsteigend. Pflanze nahezu unbehaart.

Blätter unten klein und rundlich; oberwärts größer, breit eiförmig oder oval-zugespitzt bis ei-lanzettlich; mit beiderseits drei entfernten runden bis spitzen Kerbzähnen; Blattstiele (unterwärts) etwas länger als die Spreite bis – ganz oben – fast fehlend. – Stipeln fiederig (selten handförmig), relativ klein (ausnahmsweise halbe Blattlänge erreichend); Abschnitte elliptisch-rundlich bis lanzettlich-pfriemlich; mit etwas vergrößertem, ganzrandigem Mittelabschnitt; Zahl der äußeren Seitenabschnitte meist 3 (2–4), die der inneren 1–2.

Blüten groß, ca. 30–39 mm lang und lang gestielt (Blütenstiele 3–4 \times so lang wie das Tragblatt); Kelchblätter relativ klein (7–10 mm), seitliche länger als die hinteren; Kron-

Abbildung 5. Blüte von *V. guestphalica*.

blätter die Kelchblätter weit überragend, obere und mittlere verkehrt eiförmig (zuweilen ziemlich schmal), unteres verkehrt herzförmig mit schwacher Ausrandung; Blütenfärbung sehr variierend, tiefblau (manchmal bläulich) bis rötlich purpurviolett, Farbe der Kronblätter einer voll entwickelten Blüte untereinander sehr einheitlich; Saftmal meist blaßgelb; Strichzeichnung auf den seitlichen Petalen 3–5, auf dem unteren Petalum 7–9 schwärzliche Striche, meistens mehrfach gegabelt, auf dem unteren Kronblatt teilweise bis über die Mitte reichend. (Der Grund für die große Blütenfarben-Variabilität ist nach HEIMANS 1966 eine ständige freie Rekombination zahlreicher Blütenfarben-Gene, die erstaunlicherweise nicht durch Selektion vermindert worden sind.) – Sporne lang (4,3–8 mm) und dünn, am Ende ab und zu schwach verdickt, im Durchschnitt $2,5 \times$ so lang wie die Kelchblatt-Anhängsel, nach oben zeigend bis waagrecht abstehend; Lippe am Griffelkopf lang und wohlausgebildet. Pollenkörner zu 80 bis 97% tetragon, 0 bis 20% trigon und 0 bis 7% pentagon (große Ähnlichkeit zu *V. tricolor*).

Blütezeit Anfang Mai bis Oktober. Alter der Pflanzen bis zu acht Jahren (KAKES 1982).

Verbreitung

Lokalendemit; einziges Vorkommen bei Lichtenau-Blankenrode südöstl. Paderborn in Westfalen, dort in zwei etwa 1,3 km auseinanderliegenden Populationen: 1. am Rand und in der Umgebung der „Bleikuhlen“, einer alten, bis zum 2. Weltkrieg in Betrieb befindlichen Blei- und Zink-Abbaustätte, mit trockenem, kalkreichem, stark bis mäßig zinkreichem Boden (ERNST 1968 und KAKES 1977); 2. auf einer von Wald umgebenen Wiese („Galmeiwiese“), auf der früher alljährlich im Frühjahr vom in der Nähe der Bleikuhlen entspringenden „Wäschebach“ zinkreicher Schlick abgesetzt wurde. Seit dem Bau der Autobahn 44 vor knapp 20 Jahren sind beide Wuchsorte voneinander getrennt, die Galmeiwiese leidet unter Vernässung; das Erlöschen der dortigen Schwermetall-Vegetation ist abzusehen.

Soziologie

Charakterart einer Pflanzengesellschaft, die wie die Sippe selbst nur an den genannten Wuchsorten bei Blankenrode vorkommt (*Violetum guestphalicae* ERNST 1965 corr. NAUENB. 1987). ERNST (1968a, b) gliedert die Blankenroder Galmeiflur in drei Untereinheiten, deren floristische Zusammensetzungen mit Unterschieden in Schwermetall-Gehalt, Acidität und Wasserversorgung des Bodens korreliert sind, und ordnet ihr außerdem drei Pionierphasen (ökologisch bedingte Stadien) zu.

Ökologische Einnischung

Förderung der Keimkapazität der Art durch $ZnSO_4$ -Lösungen bis zu einer Konzentration von 0,1 g Zn/l H_2O (ERNST 1965); in Kultur auf normalen (schwermetallarmer) Böden extrem verlangsamtes Wachstum bzw. Absterben.

Herkunft

Indigene Sippe. KRAUSE (1911), KLOOS (1924) und HEIMANS (1936, 1961) nehmen an, daß sich die Pflanze vom alpinen *V. tricolor*-Verwandtschaftskreis ableitet und wie die übrigen Arten des *Thlaspion calaminariae* postglazial eingewandert bzw. als Relikt verblieben ist. Es müßte dann zu einer geographischen und genetischen Sonderung schwermetall-toleranter Ökotypen von der ehemaligen Gesamtsippe gekommen sein.

Hybridisierung

Über die Beeinflussung des „Bleikuhlen“-Vorkommens durch fortwährende Bastardierung mit *V. arvensis* ist an anderer Stelle berichtet worden (siehe NAUENBURG 1987, dort weitere Literaturangaben).

Danksagung

Für Hinweise danke ich den Herren Dr. K. P. BUTLER (Frankfurt/Main), Dr. H. P. FUCHS-ECKERT (Trin-Vitg/Graubünden), E. SAVELSBERGH (Aachen) und Prof. Dr. G. WAGENITZ (Göttingen).

Literatur

- V. BORBÁS, V. (1892): Violarieen, in: HALLIER, E. & WOHLFARTH, R. (eds.), W. D. J. KOCH's Synopsis der Deutschen und Schweizer Flora. ed. 3, 1. – Leipzig (O. R. Reisland).
- ERNST, W. (1965): Ökologisch-soziologische Untersuchungen der Schwermetall-Pflanzengesellschaften Mitteleuropas unter Einschluß der Alpen. – Abh. Landesmus. Naturk. Münster Westfalen 27 (1). – (1968a): Der Schwermetallrasen von Blankenrode, das *Violetum calaminariae westfalicum*. – Mitt. Florist.-Soziol. Arbeitsgem. (Göttingen) N. F. 13, 261–262. – (1968b): Das *Violetum calaminariae westfalicum*, eine Schwermetallpflanzengesellschaft bei Blankenrode in Westfalen. – Mitt. Florist.-Soziol. Arbeitsgem. (Göttingen) N. F. 13, 263–268.
- GERSHOY, A. (1934): Studies in north American violets III. Chromosome numbers and species characters. – Diss. Columbia Univ., Burlington, Vermont (Nachdruck aus Vermont Agric. Exp. Sta. Bull. 367, 1–146).
- HEIMANS, J. (1936): De herkomst van de zinkflora aan de Geul, mit deutschem Resumé. – Ned. Kruidk. Arch. (Amsterdam) 46 (3), 878–895. – (1961): Taxonomic, phytogeographical and ecological problems round *Viola calaminaria*, the zinc violet. – Publ. Natuur-Hist. Genootsch. Limburg (Maastricht) 12, 55–71. – (1966): Het blauwe Zinkviooltje van Westfalen. – Levende Natuur (Amsterdam) 69 (12), 265–270.
- KAKES, P. (1977): Genecological investigations on zinc plants II. Introgression in a small population of the zinc violet *Viola calaminaria* ssp. *westfalica* (Lej.) Ernst. – Acta Bot. Neerl. (Amsterdam) 26 (5), 385–400. – (1979): Genecological investigations on zinc plants III. Cytology of hybrids between *Viola calaminaria* (Lej.) Ernst and *Viola arvensis* Murr. – Genetica (Den Haag) 51 (2), 135–142. – (1982): Genecological investigations on zinc plants V. Barriers to gene flow limiting the introgression of *Viola arvensis* (Murr.) into *Viola calaminaria* ssp. *westfalica* (Lej.) Ernst. – Acta Bot. Neerl. (Amsterdam) 31 (5/6), 371–378. – & EVERARDS, K. (1976): Genecological investigations on zinc plants I. Genetics of flower colour in crosses between *Viola calaminaria* Lej. and its subspecies *westfalica* (Lej.) Ernst. – Acta Bot. Neerl. (Amsterdam) 25 (1), 31–40.
- KALTENBACH, J. H. (1845): Flora des Aachener Beckens. – Aachen (B. Boisserée).
- KLOOS, A. W. (1924): Het geslacht *Viola* in Nederland. – Ned. Kruidk. Arch. (Amsterdam) 34, 138–208.
- KRAUSE, E. H. L. (1911): Die wilden Stiefmütterchen der deutschen Flora. – Naturwiss. Wochenschr. (Berlin) 26 (N. F. 10) (36), 571–573.
- MERXMÜLLER, H. & LIPPERT, W. (1977): Veilchenstudien V–VII. – Mitt. Bot. Staatssamml. München 13, 503–533.
- NAUENBURG, J. D. (1986): Untersuchungen zur Variabilität, Ökologie und Systematik der *Viola tricolor*-Gruppe in Mitteleuropa. – Diss. Univ. Göttingen. – (1987): *Viola x preywischiana* einzig bei Blankenrode (Westfalen). – Florist. Rundbr. (Göttingen) 21, 2–7.
- SCHMIDT, A. (1962): Eine neue Grundzahl in der Gattung *Viola* (Zytotaxonomische Untersuchungen an *Viola parvula* Tin. und *Viola occulta* Lehm.). – Ber. Deutsch. Bot. Ges. (Stuttgart) 75, 78–84.
- STAFLEU, F. A. & COWAN, R. S. (1985): Taxonomic literature. ed. 2, 5. – Utrecht etc. (Bohn et al./Junk).
- VOSS, E. G. et al. (ed. STAFLEU, F. A.) (1983): International Code of Botanical Nomenclature / Internationaler Code der Botanischen Nomenklatur (ICBN). – Regnum Veg. (Utrecht etc.) 111.
- Anschrift des Verfassers: Dr. Johannes D. Nauenburg, Universität/Fakultät Biologie, Postfach 8640, D-4800 Bielefeld.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Decheniana](#)

Jahr/Year: 1988

Band/Volume: [141](#)

Autor(en)/Author(s): Nauenburg Johannes D.

Artikel/Article: [Zur Karyologie und Taxonomie der heimischen Schwermetallsippen der Gattung Viola, Sekt. Melanium 96-102](#)