

Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern
Band: 50 (1993)

Artikel: Karyologische und morphologische Untersuchungen an *Viola reichenbachiana* Jord. ex Boreau und *Viola riviniana* Rchb.
Autor: Trees-Frick, Isabelle
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-318575>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 18.10.2024

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

ISABELLE TREES-FRICK*

Karyologische und morphologische Untersuchungen an *Viola reichenbachiana* Jord. ex Boreau und *Viola riviniana* Rchb.

1. Einleitung

Die vorliegende biosystematische Studie befasst sich mit *Viola reichenbachiana* Jord. ex Boreau und *Viola riviniana* Rchb. Diese beiden Veilchenarten gehören zur Gruppe *Rostratae* aus der Sektion *Nomimium*. Alle Arten dieser Gruppe zeichnen sich durch beblätterte Stengel und spitze Kelchblätter aus. *Viola reichenbachiana* und *Viola riviniana* sind durch schmale, gefranste Nebenblätter und einen kahlen Fruchtknoten von den übrigen Vertretern dieser Gruppe abgehoben (BECKER 1910).

Von den beiden untersuchten Arten weist *Viola riviniana* ein grösseres und stärker ozeanisch getöntes Verbreitungsareal auf. Es reicht von Irland bis nach Westrussland und von Schweden bis Süditalien. *Viola reichenbachiana* ist dagegen von Westfrankreich bis in die Ukraine und von Dänemark bis Süditalien verbreitet. Ein kleines geschlossenes Gebiet findet sich zusätzlich im Kaukasus (MEUSEL 1978).

Untersuchungen zur Morphologie liegen von BECKER (1910) vor. In England stellte VALENTINE (1950) anhand karyologischer Untersuchungen für die beiden Taxa und deren Hybriden folgende Chromosomenzahlen fest: für *Viola reichenbachiana* $2n = 20$, für die Bastarde $2n = 30$ und 34 und für *Viola riviniana* $2n = 40$ und 46 . Im weitem unterteilte er die Art *Viola riviniana* aufgrund der Chromosomenzahlen und morphologischer Merkmale in zwei Unterarten, nämlich in: *Viola riviniana minor* ($2n = 40$) und *Viola riviniana nemorosa* ($2n = 46$).

SCHÖFER (1954) wies in Deutschland für *Viola reichenbachiana* $2n = 30$ und 40 Chromosomen nach.

Die Chromosomenuntersuchungen von GADELLA (1963) in den Niederlanden ergaben $2n = 20$ für *Viola reichenbachiana* und $2n = 35, 40, 45, 46$ und 47 für *Viola riviniana*. GADELLA stellte keine Hybriden fest.

Aus dem Gebiet der Schweiz lagen bis anhin für die drei Taxa keine Chromosomenzählungen vor.

Lizentiatsarbeit am Systematisch-Geobotanischen Institut der Universität Bern, Arbeitsgruppe für Karyosystematik (1992).

* Anschrift der Verfasserin: I. Trees-Frick, Jaggisbach, 3202 Frauenkappelen.

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit der Karyologie, Morphologie und Autökologie von *Viola reichenbachiana* Jord. ex Boreau und *Viola riviniana* Rchb.

Die Studie setzte sich zum Ziel, an ausgewählten Populationen die Chromosomenzahlen der beiden Arten festzustellen, Bastarde karyologisch zu erfassen und morphologische Trennmerkmale biometrisch zu überprüfen und statistisch auszuwerten.

2. Material und Methoden

2.1 Karyologische Untersuchungen

Die karyologischen Untersuchungen wurden an Wurzelspitzenmeristemen kultivierter Pflanzen durchgeführt. Die Materialbeschaffung erfolgte in der weiteren Umgebung von Bern sowie im Gebiet von Meiringen und des Hasliberges.

Die Wurzelspitzen wurden während 12 Stunden in gesättigter Paradichlorbenzol-Lösung oder in 0,1%iger Colchicin-Lösung bei 4°C vorbehandelt, in Äthanol-Eisessig (3 : 1) bei 4°C fixiert und während 24 Stunden bei 20°C in Orcein-Lacto-Propionsäure gefärbt. Anschliessend wurde das Material in Salzsäure (1n) bei 60°C während 10 Minuten mazeriert und zu einem Quetschpräparat verarbeitet. Die Untersuchungen der Chromosomenplatten erfolgte an einem WILD/LEITZ-Mikroskop des Typs Laborlux. Auswertbare Platten wurden mit Hilfe eines Zeichnungsapparates der gleichen Firma festgehalten und vereinzelt auch fotografiert.

2.2 Morphologische Untersuchungen

Die beiden untersuchten Veilchenarten sind morphologisch sehr ähnlich. Besonders im vegetativen Zustand sind sie oft schwierig zu unterscheiden. Als morphologische Trennmerkmale gelten die Form der Blattspreiten, das Verhältnis der Nebenblattfransen zum ungeteilten Rest, die Länge der Kelchblätter und deren Anhängsel, die Grösse der Blüte, Farbe, Form und Länge des Sporns und die Länge der Samen (BECKER 1910; HESS, LANDOLT UND HIRZEL 1970; BINZ UND HEITZ 1986). Statistische Absicherungen des Zahlenmaterials fehlten in der eingesehenen Literatur.

In der vorliegenden Arbeit wurden eine Reihe morphologischer Trennmerkmale wie Kelchblattlänge, Länge des Kelchblattanhängsels, Länge des untersten Kronblattes, Spornbreite, Blütenindex (Blütenhöhe/Blütenbreite), Samenlänge (ohne Elaiosom), Laubblattindex (Laubblattlänge/Laubblattbreite), Spaltöffnungslänge und Nebenblattindex (Fransenlänge/Breite des ungeteilten Restes) biometrisch ausgewertet und auf ihre Signifikanz hin überprüft. Die statistischen Tests wurden nach RIEDWYL (1978) durchgeführt.

2.3 Keimungsversuche

Nach GADELLA (1963) gehören die beiden Taxa zu den Frostkeimern, bei denen tiefe Temperaturen zur Aufhebung der Keimungsinhibitoren führen. Nach HESS (1976) induziert die Kälteeinwirkung eine Erhöhung des endogenen Gibberellinsäurespiegels

und kann damit die Keimung auslösen. Wir legten deshalb die von beiden Taxa gesammelten Samen während 5 Tagen in eine Gibberellinsäure-Lösung (5×10^{-3} Mol/l) ein. Hernach wurden die Samen zur Keimung in Petrischalen übergeführt. Von *Viola reichenbachiana* wurden 200 und von *Viola riviniana* 270 Samen behandelt. Jeden Tag wurde die Keimungsrate in % bestimmt (Abb. 7).

2.4 Untersuchungen zur Autökologie von *Viola reichenbachiana* und *Viola riviniana*

An jedem Fundort der beiden *Viola*-Taxa wurde eine Vegetationsaufnahme nach der Methode von BRAUN-BLANQUET (1964) gemacht. Die Aufnahmen erfolgten in möglichst homogenen Aufnahmeflächen. Je nach Ort, Relief und Vegetation variiert die Grösse der Aufnahmefläche zwischen 1 und 25 m². Die pflanzensoziologischen Aufnahmen wurden in einer Tabelle zusammengefasst. Zur Gruppierung der Arten wurden die Zeigerwerte von ELLENBERG (1982) herangezogen. Das autökologische Spektrum der beiden Veilchenarten wurde anhand der ökologischen Gruppen der Begleitarten ermittelt.

3. Ergebnisse und Diskussion

3.1 Karyologische Untersuchungen

An Material aus insgesamt 28 Populationen wurden Chromosomenzählungen durchgeführt. In elf Populationen fanden sich diploide Pflanzen mit 20 Chromosomen, in zehn Populationen tetraploide Pflanzen mit 40 Chromosomen und in drei Populationen triploide Pflanzen mit 30 Chromosomen. Zusätzlich wurden zwei Mal alle drei Ploidiestufen, ein Mal diploide und tetraploide Pflanzen und ein Mal diploide und triploide Pflanzen in der gleichen Population festgestellt. *Abbildung 1* zeigt die Fundorte der karyologisch untersuchten Populationen.

Die karyologischen Untersuchungen ergaben insgesamt drei Ploidiestufen (*Abb. 2*). Diese konnten unter Einbezug der morphologischen Merkmale folgenden Arten zugewiesen werden:

Viola reichenbachiana $2n = 2x = 20$

Viola riviniana $2n = 4x = 40$

Viola reichenbachiana x *riviniana* $2n = 3x = 30$

Im Gegensatz zu VALENTINE (1950) und GADELLA (1963) stellten wir bei *Viola riviniana* keine von der Zahl $2n = 4x = 40$ abweichenden Chromosomenzahlen fest.

3.2 Morphologische Untersuchungen

3.2.1 Kelchblattlänge und Kelchblattanhängsel

Kelchblattlänge:

Die statistische Auswertung unserer Daten ergab, dass *Viola riviniana* signifikant längere Kelchblätter als *Viola reichenbachiana* aufweist (*Tab. 2*). Die entsprechenden

Tabelle 1: Liste der Fundorte und der cytologischen Daten

<i>Fundort</i>	<i>Koordinaten</i>	<i>m ü.M.</i>	<i>Chromosomenzahl</i>		
<i>Bern und Umgebung:</i>					
– Wald Chästu SW Ostermanigen	586 075/204 725	515 m	20		
– Spilwald E Michelsforst	590 900/199 375	600 m	20	30	
– Hasli Bremgartenwald	597 250/201 700	520 m	20		
– Glasbrunnen Bremgartenwald	598 000/201 600	538 m	20		
– Zehndermätteli Reichenbachwald	600 500/203 300	600 m	20		
– Zehndermätteli Reichenbachwald	600 625/203 175	600 m	20	30	40
– Studholz, Gurten	600 980/196 000	825 m	20		
– Häberlig W Grafenried	604 475/214 300	555 m			40
– Vord. Eichsberg NW Grafenried	605 250/214 600	535 m			40
– oberhalb Walch Gümligenberg	605 800/198 550	665 m			40
– Hüenliwald S Gümligen	606 125/197 600	580 m			40
– Hecke zwischen Feren- berg und Bantigen	606 400/202 100	715 m			40
– Chatzenstyg SW Bantigen	606 675/202 425	809 m		30	
– Blööre S Bärswil	606 725/206 850	565 m	20		
– Wald N Ferenberg	606 800/202 325	795 m			40
– Blööre S Bärswil	607 025/206 950	558 m	20		
<i>Meiringen und Hasliberg:</i>					
– Haselholz Hasliberg	657 500/175 900	860 m	20		
– unterhalb Steinmili NE Meiringen	657 700/175 600	670 m	20		40
– Staldacher Hasliberg	658 250/175 900	960 m	20	30	40
– ob Station Reuti	658 950/176 175	1110 m			40
– ob Station Bidmi	659 750/177 275	1420 m	20		40
– Ursifluh S Wasserwendi	657 800/177 200	1195 m		30	
– Ursifluh S Wasserwendi	657 800/177 200	1200 m	20	30	40
– Ursifluh S	657 800/177 200	1220 m		30	

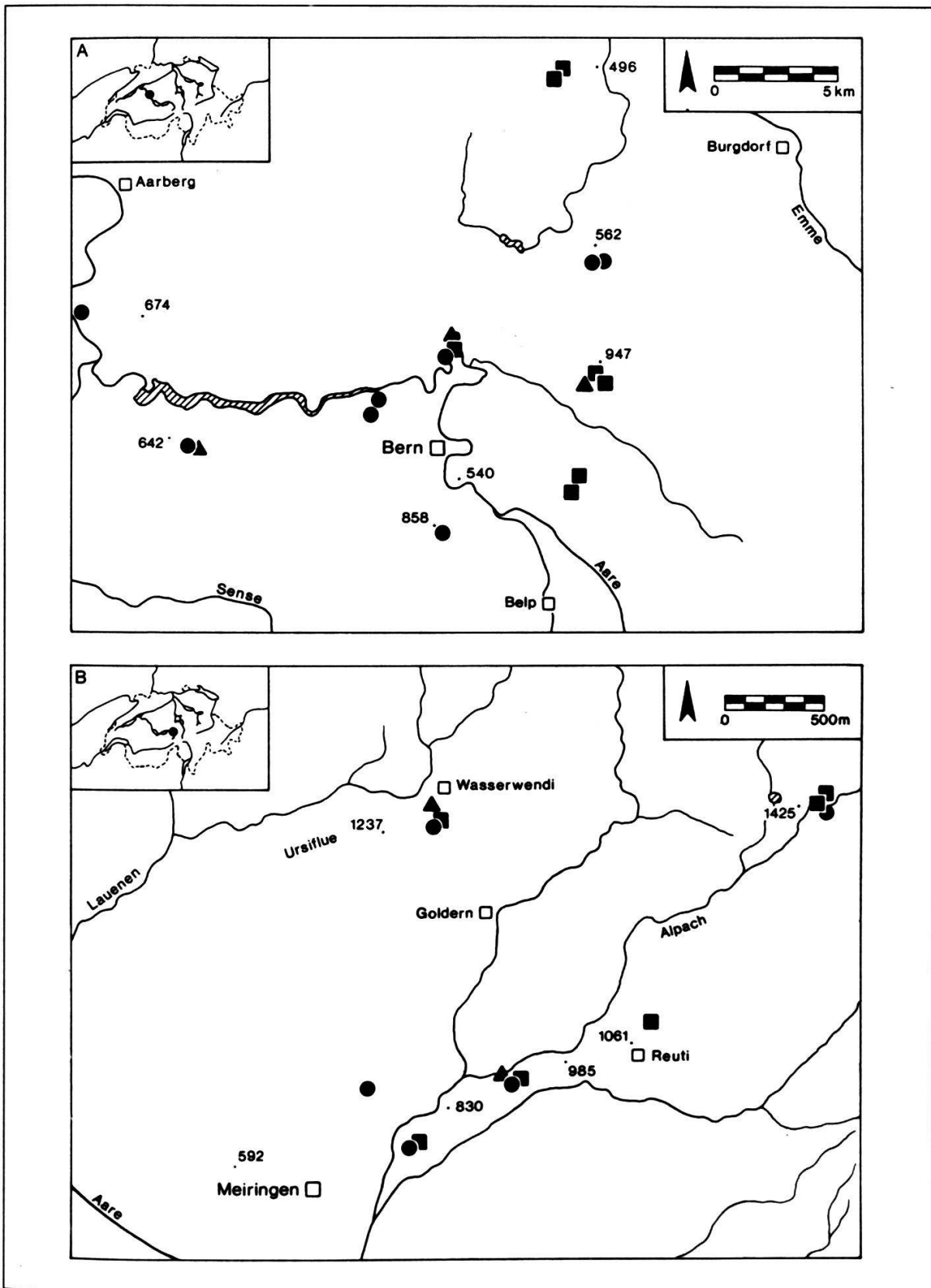


Abbildung 1: Fundorte der karyologisch untersuchten *Viola*-Populationen
 A: *Viola*-Populationen aus der Umgebung von Bern
 B: *Viola*-Populationen aus dem Gebiet von Meiringen-Hasliberg
 Zeichenerklärung: ● 2n = 20, ▲ 2n = 30, ■ 2n = 40

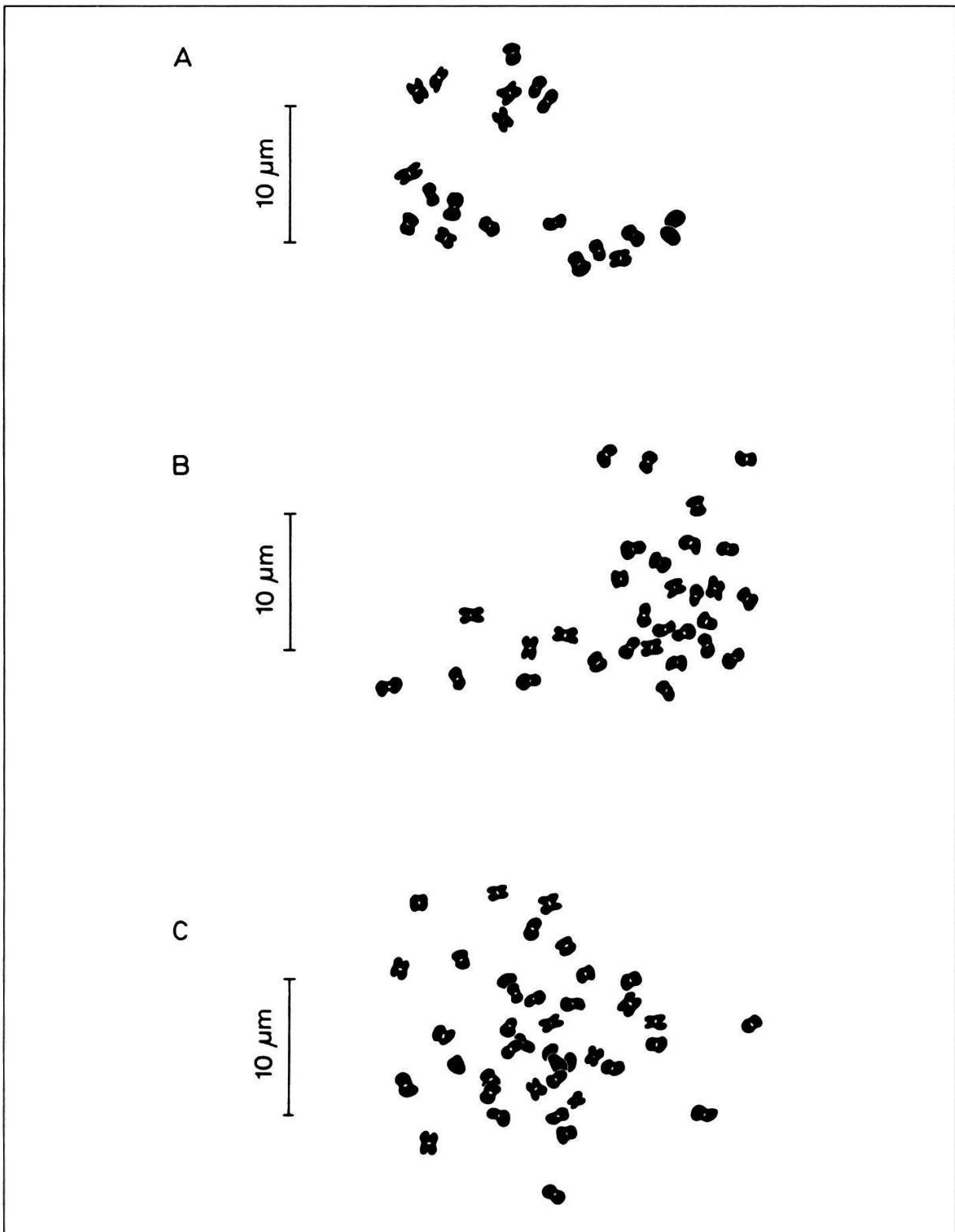


Abbildung 2: Chromosomenplatten

A: *Viola reichenbachiana*; 2n = 20

Studholz, Gurten, 600 980/196 000, 825 m ü.M.

B: *Viola reichenbachiana x riviniana*; 2n = 30

Chatzenstyg SW Bantigen, 606 675/202 425, 808 m ü.M.

C: *Viola riviniana*; 2n = 40

Hüenliwald S Gümligen, 606 125/197 600, 580 m ü.M.

Werte der Bastarde liegen bezüglich dieses Merkmals deutlich im Bereich jener von *Viola riviniana* (Abb. 3).

Kelchblattanhängsel:

Viola riviniana weist ebenfalls signifikant längere Kelchblattanhängsel als *Viola reichenbachiana* auf (Tab. 2). Auch in diesem Merkmal liegt der Bastard näher bei *Viola riviniana* als bei *Viola reichenbachiana* (Abb. 3).

In Abbildung 3 wurden die beiden Merkmale gegeneinander aufgetragen. Der so erhaltene Punkteschwarm von *Viola reichenbachiana* ist deutlich von den zwei anderen Ploidiestufen abgehoben. Die Punkte von *Viola riviniana* und des Bastards liegen beieinander. Der Bastard ist anhand dieser beiden morphologischen Merkmale von der tetraploiden *Viola riviniana* nicht abzutrennen.

3.2.2 Länge des untersten Kronblattes, Spornbreite und Blütenindex

Länge des untersten Kronblattes:

Unsere statistischen Auswertungen ergaben, dass *Viola riviniana* ein signifikant längeres unterstes Kronblatt als *Viola reichenbachiana* aufweist (Tab. 2). Der Bastard liegt bezüglich dieses Merkmals näher bei *Viola riviniana* als bei *Viola reichenbachiana*.

Spornbreite:

Nach unseren Untersuchungen weist *Viola riviniana* einen signifikant breiteren Sporn als *Viola reichenbachiana* auf (Tab. 2). Der Bastard liegt auch in diesem Merkmal näher bei *Viola riviniana* als bei *Viola reichenbachiana*.

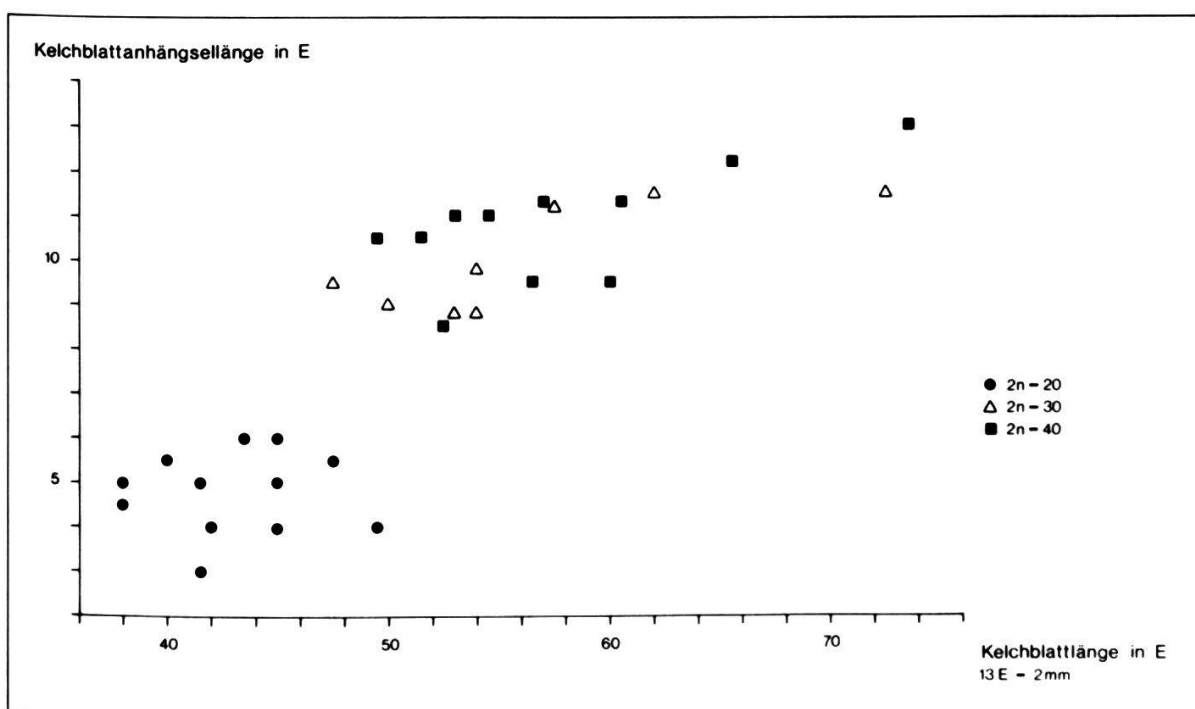


Abbildung 3: Die Merkmalskombination der Länge des Kelchblattanhängsels und der Kelchblattlänge.

Blütenindex:

Der Blütenindex, das heisst der Quotient aus Blütenhöhe und Blütenbreite, ist bei *Viola reichenbachiana* signifikant grösser als bei *Viola riviniana* (Tab. 2; Abb. 6). Der Bastard liegt in bezug auf dieses Merkmal näher bei *Viola riviniana*.

3.2.3 Samenlänge und Samenfarbe**Samenlänge:**

Die Samen von *Viola reichenbachiana* sind signifikant grösser als jene von *Viola riviniana* (Tab. 2). Das Ergebnis widerspricht den Erwartungen insofern, als polyploide Pflanzen vielfach hinsichtlich der Grösse ihrer Organe den verwandten diploiden Formen überlegen sind.

Das Merkmal der Samenlänge ist ein gutes Trennmerkmal. Die Histogramme (Abb. 4) zeigen nur einen kleinen Überschneidungsbereich der beiden Arten. Zur Absicherung kann auch noch die Samenfarbe herbeigezogen werden. Die Samen von *Viola reichenbachiana* sind ockerfarbig, diejenigen von *Viola riviniana* sind braun.

Da wir von den Bastardpflanzen nur wenig Samen erhalten haben, können keine statistisch gesicherten Angaben zur Samenlänge gemacht werden.

Allgemein stellten wir bei *Viola riviniana* eine grössere Samenproduktion als bei *Viola reichenbachiana* fest. Dies stimmt mit der Angabe von GADELLA (1963) überein, wonach bei *Viola riviniana* eine grössere Anzahl Samen pro Frucht als bei *Viola reichenbachiana* festzustellen sei.

3.2.4 Laubblattindex, Spaltöffnungslänge und Nebenblattindex**Laubblattindex:**

Nach unseren statistischen Auswertungen besitzt *Viola riviniana* einen signifikant grösseren Laubblattindex als *Viola reichenbachiana* (Tab. 2). Der Bastard gleicht in diesem Merkmal *Viola riviniana* (Abb. 5).

Spaltöffnungslänge:

Unsere Untersuchungen ergaben für *Viola reichenbachiana* signifikant längere Spaltöffnungen als für *Viola reichenbachiana* (Tab. 2). In diesem Merkmal liegt der Bastard näher bei *Viola riviniana* als bei *Viola riviniana* (Abb. 5).

In Abbildung 5 wurden diese beiden Merkmale gegeneinander aufgetragen. Da der Bastard bezüglich des Merkmals der Spaltöffnungslänge im Bereich von *Viola reichenbachiana*, aber bezüglich des Merkmals des Blattindex in jenem von *Viola riviniana* liegt, befindet sich der Punkteschwarm zwischen jenen der beiden Arten. Keiner der Punkteschwärme ist deutlich von den anderen abgehoben.

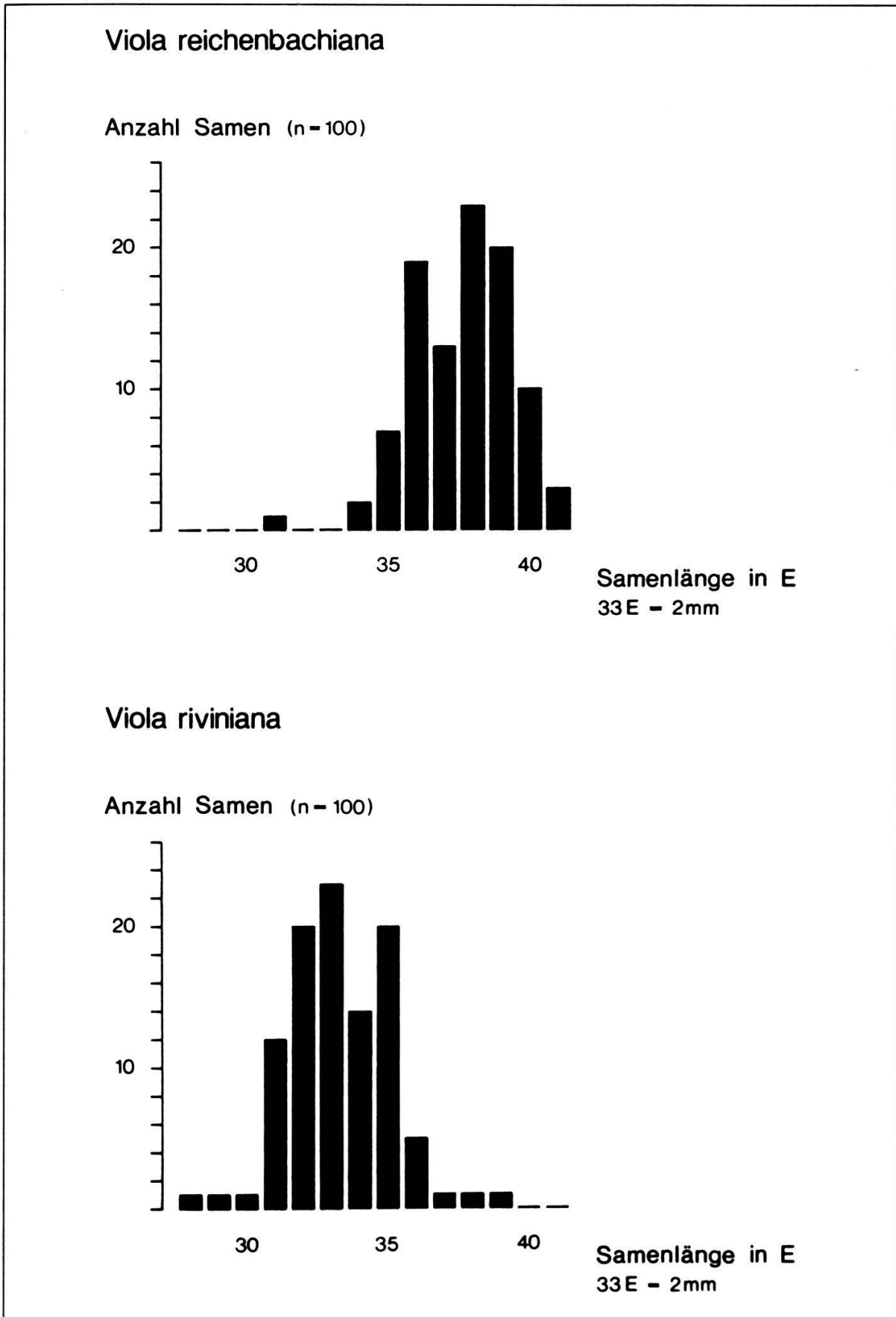


Abbildung 4: Darstellung der Samenlänge.

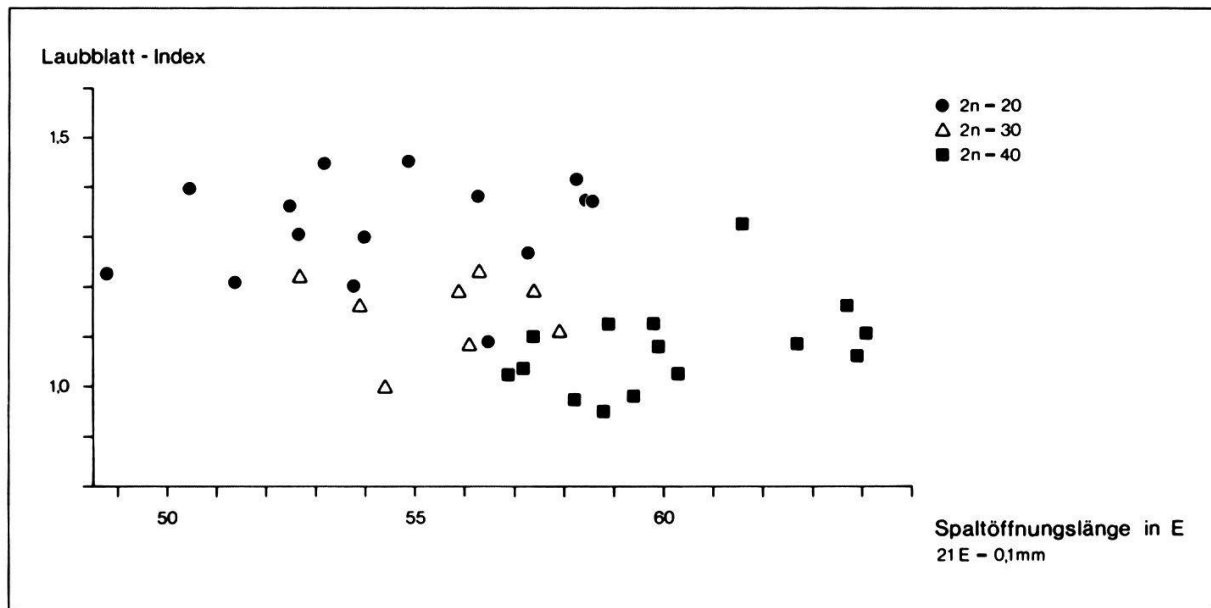


Abbildung 5: Die Merkmalskombination des Laubblattindex und der Spaltöffnungslänge.

Nebenblattindex:

Der Quotient aus Fransenlänge und Breite des ungeteilten Restes der Nebenblätter erwies sich als ungeeignetes Trennmerkmal (Tab. 2). Die Mittelwerte von *Viola reichenbachiana* und *Viola riviniana* sind nach unseren Erfahrungen nicht signifikant voneinander verschieden.

3.2.5 Zusammenfassung der morphologischen Trennmerkmale von *Viola reichenbachiana* und *Viola riviniana* (Abb. 6)

Die beiden Arten *Viola reichenbachiana* ($2n = 2x = 20$) und *Viola riviniana* ($2n = 4x = 40$) sind karyologisch eindeutig trennbar. Die Unterscheidung anhand morphologischer Merkmale ist bei Anwendung von Merkmalskombinationen ebenfalls möglich. Folgende Merkmale eignen sich gut zur Trennung der beiden Arten: Kelchblattlänge, Länge des Kelchblattanhängsels, Spornbreite und Samenlänge.

Viola reichenbachiana Jord. ex Boreau:

Die Wuchsform ist kleiner und zierlicher als jene von *Viola riviniana*. Die Laubblätter sind länger als breit. Die Spaltöffnungen sind 0,020–0,032 mm lang. Die Kelchblätter sind 5,4–7,8 mm und die Kelchblattanhängsel 0,4–1,2 mm lang. Die Blüten sind höher als breit und kleiner als jene von *Viola riviniana*. Die Länge des untersten Kronblattes mit dem Sporn beträgt 1,3–2,2 cm. Der Sporn ist 1,9–3,1 mm schmal und violett bis dunkelviolett gefärbt. Die reifen Samen sind 2,1–2,5 mm gross und ockerfarbig. Die Chromosomenzahl beträgt $2n = 2x = 20$.

Viola riviniana Rchb.:

Die Wuchsform ist grösser als jene von *Viola reichenbachiana*. Die Laubblätter sind so lang wie breit. Die Spaltöffnungen sind 0,023–0,035 mm lang. Die Kelchblätter sind

Tabelle 2: Liste der morphologischen Daten

Merkmale	<i>Viola reichenbachiana</i> (2x)	<i>Viola reichenb. x riv.</i> (3x)	<i>Viola riviniana</i> (4x)
Kelchblattlänge	m = 6,57 mm s = 0,60 mm n = 38	m = 8,43 mm s = 1,11 mm n = 32	m = 8,92 mm s = 1,00 mm n = 40
Kelchblattanhängsel	m = 0,83 mm s = 0,20 mm n = 32	m = 1,51 mm s = 0,26 mm n = 33	m = 1,68 mm s = 0,23 mm n = 35
Länge des untersten Kronblattes	m = 1,73 cm s = 0,21 cm n = 20	m = 1,97 cm s = 0,15 cm n = 17	m = 2,22 cm s = 0,24 cm n = 20
Spornbreite	m = 2,51 mm s = 0,31 mm n = 20	m = 3,18 mm s = 0,57 mm n = 17	m = 3,60 mm s = 0,75 mm n = 20
Blütenindex	m = 1,40 s = 0,25 n = 12	m = 1,16 s = 0,19 n = 15	m = 1,24 s = 0,24 n = 16
Samenlänge	m = 2,30 mm s = 0,11 mm n = 100		m = 2,00 mm s = 0,11 mm n = 100
Laubblattindex	m = 1,30 s = 0,15 n = 25	m = 1,15 s = 0,09 n = 18	m = 1,09 s = 0,11 n = 34
Spaltöffnungslänge	m = 0,026 mm s = 0,003 mm n = 200	m = 0,027 mm s = 0,002 mm n = 100	m = 0,029 mm s = 0,003 mm n = 200
Nebenblattindex	m = 2,22 s = 0,57 n = 30	m = 1,89 s = 0,35 n = 18	m = 2,05 s = 0,65 n = 27

m = Mittelwert, s = Standardabweichung, n = Stichprobenumfang.

7,0–11,0 mm und die Kelchblattanhängsel 1,2–2,1 mm lang. Die Blüten sind so breit wie hoch und grösser als jene von *Viola reichenbachiana*. Die Länge des untersten Kronblattes mit dem Sporn beträgt 1,7–2,7 cm. Der Sporn ist 2,1–5,1 mm breit, hellviolett oder weisslich und besitzt häufig eine sattelförmige Spitze. Die reifen Samen sind 1,8–2,2 mm klein und dunkel- bis mittelbraun gefärbt. Die Chromosomenzahl beträgt $2n = 4x = 40$.

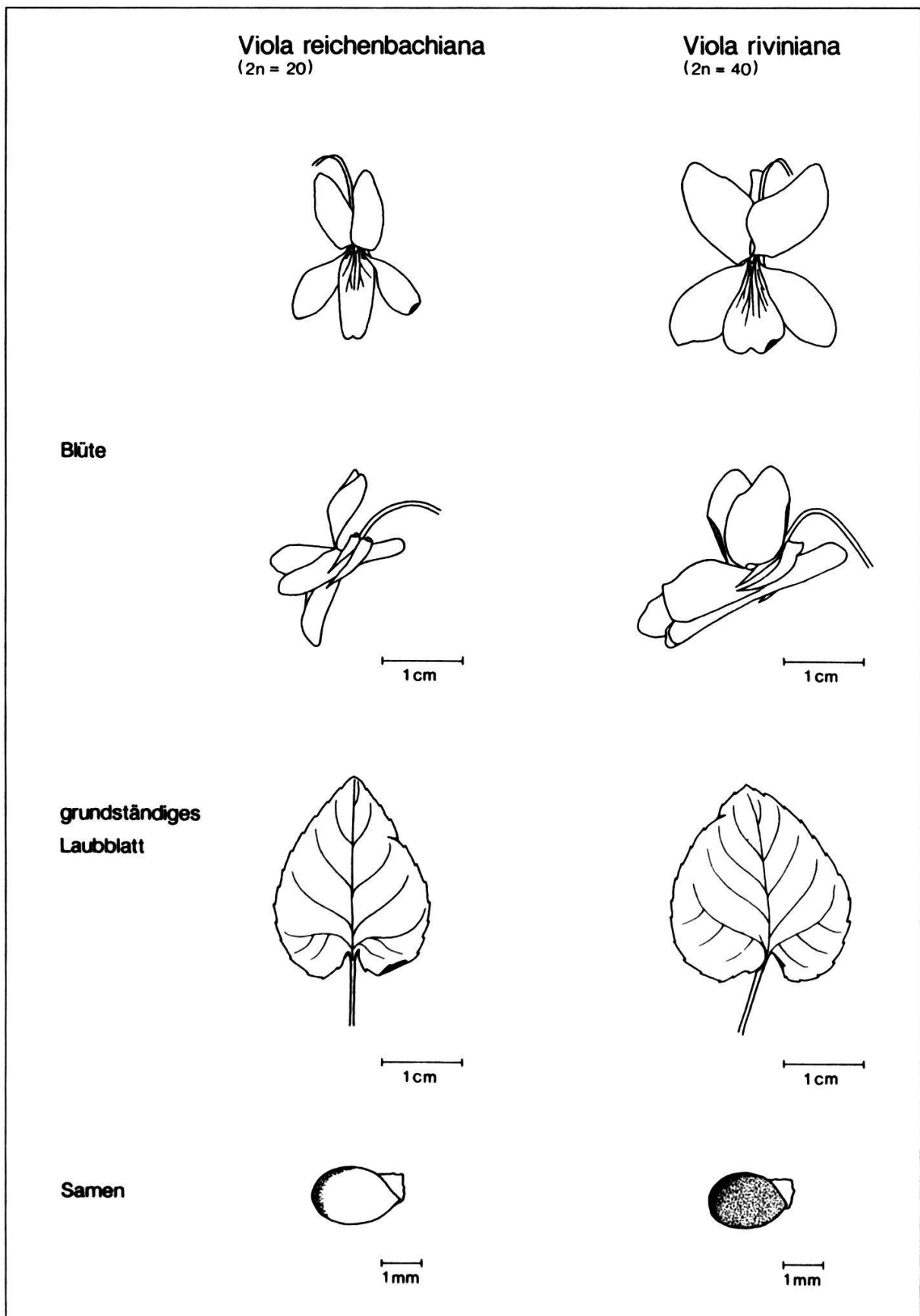


Abbildung 6: Vergleichende Darstellung morphologischer Merkmale von *Viola reichenbachiana* und *Viola riviniana*.

3.3 Die Stellung des Bastards

Nach unseren Erfahrungen sind die Bastarde anhand der Chromosomenzahl von $2n = 3x = 30$ eindeutig von den beiden anderen Taxa zu unterscheiden. Bastarde lassen sich auch aufgrund morphologischer Merkmale gut von *Viola reichenbachiana* trennen. Die Abgrenzung gegenüber *Viola riviniana* hingegen bereitet erhebliche Schwierigkeiten, da die von uns an Bastarden ermittelten Werte einzelner morphologischer Merkmale im Bereich jener von *Viola riviniana* liegen. Gute Anhaltspunkte über die Bastardnatur vermitteln uns Pollenuntersuchungen:

Pollen frischer Blüten aller drei Taxa wurden mit einem Tropfen «Cottenblue» gefärbt. Pro Pflanze wurden etwa 100 Pollenkörner ausgezählt. Der Anteil der gut entwickelten, dunkel gefärbten Pollenkörner wurde in % angegeben.

Tabelle 3: Pollenuntersuchungen

Merkmal	<i>Viola reichenb.</i> x riv. (3x)	<i>Viola reichen-</i> <i>bachiana</i> (2x)	<i>Viola riviniana</i> (4x)
Pollenfertilität	41,8–79,6% m = 60,2% s = 9,2% n = 10	90,2–100% m = 97,0% s = 3,4% n = 10	92,0–100% m = 98,2% s = 3,1% n = 11

m = Mittelwert, s = Standardabweichung

Viola reichenbachiana und *Viola riviniana* weisen beide eine hohe Pollenfertilität auf. Der Bastard dagegen weist eine signifikant niedrigere Pollenfertilität als die beiden anderen Taxa auf.

3.4 Keimungsversuche

Der Keimungsversuch im Labor ergab folgende Ergebnisse: Nach 40 Tagen wies *Viola reichenbachiana* eine Keimungsrate von 44,0% und *Viola riviniana* von 73,7% auf. Nach unseren Untersuchungen weist *Viola riviniana* eine höhere Keimungsrate als *Viola reichenbachiana* auf. *Viola reichenbachiana* keimt dagegen wesentlich rascher als *Viola riviniana* (Abb. 7).

Über das Keimungsverhalten des Bastards können keine Aussagen gemacht werden, weil wir bei unseren in Kultur genommenen Bastardpflanzen nur sehr wenig Samen erhalten haben. Ob sich die Hybriden vorwiegend vegetativ vermehren, muss durch weitere Untersuchungen geklärt werden.

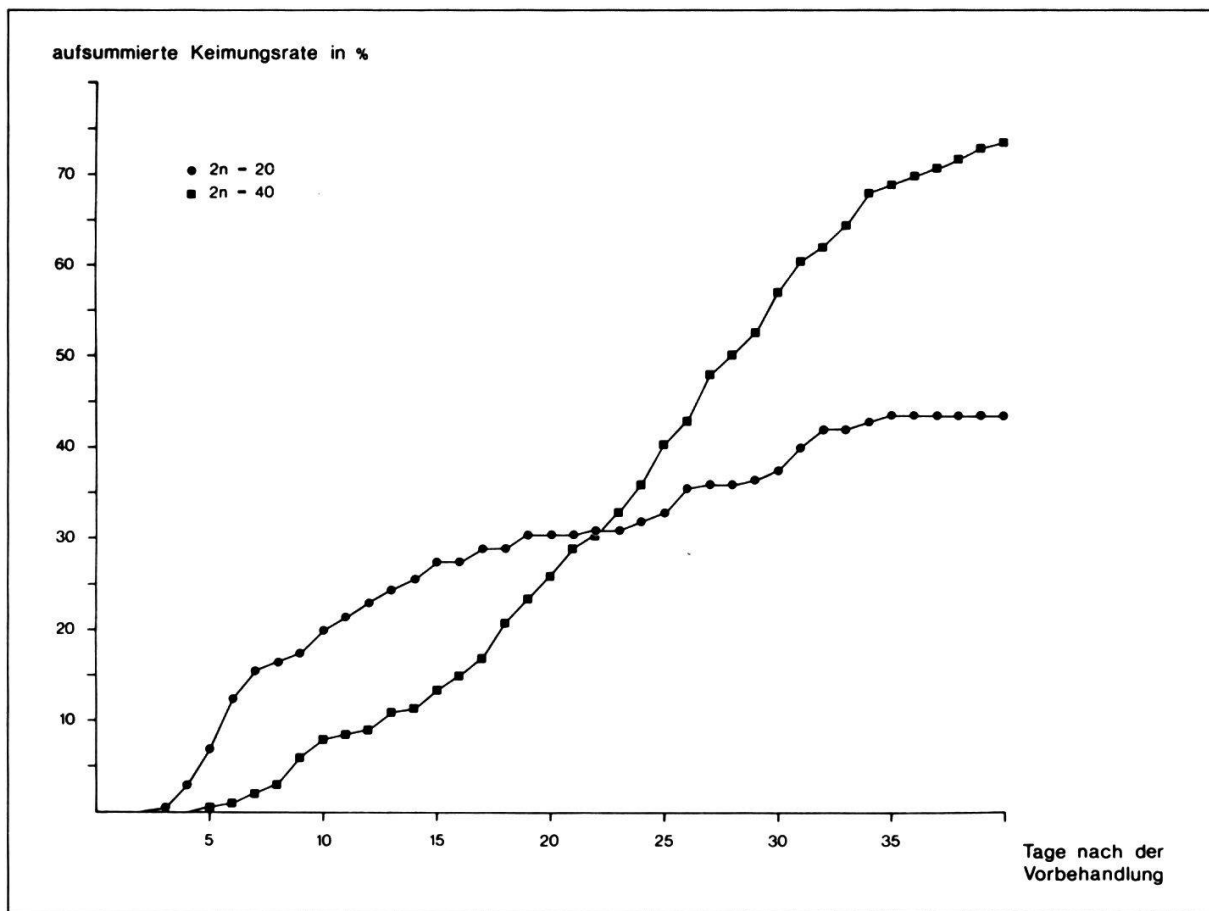


Abbildung 7: Die Keimungsraten der beiden *Viola*-Arten.

3.5 Autökologie von *Viola reichenbachiana* und *Viola riviniana*

Beide Arten, *Viola reichenbachiana* und *Viola riviniana*, sind vorwiegend im Waldmeister-Buchenwald vertreten. Folgende Begleitpflanzen der beiden Taxa waren häufig in unseren Vegetationsaufnahmen festzustellen: *Galium odoratum*, *Anemone nemorosa*, *Oxalis acetosella*, *Phyteuma spicatum*, *Carex silvatica*, *Polygonatum multiflorum*, *Fragaria vesca* und *Hedera helix*.

Viola reichenbachiana tritt auch im Aronstab-Buchenwald sowie im Ulmen- und Ahorn-Eschenwald auf. Sie ist die anspruchsvollere Art als *Viola riviniana*. Neben einer guten Wasser- und Nährstoffversorgung scheint der pH-Wert des Bodens ein wichtiger begrenzender Faktor für *Viola reichenbachiana* zu sein. Folgende Arten sind bei unseren Aufnahmen wiederholt mit *Viola reichenbachiana* zusammen festgestellt worden: *Arum maculatum*, *Corydalis cava*, *Paris quadrifolia*, *Primula elatior*, *Mercurialis perennis*, *Pulmonaria obscura*, *Listera ovata*, *Adoxa moschatelina*, *Ranunculus ficaria* und *Lamium montanum*.

Gelegentlich greift *Viola reichenbachiana* auch auf saure und trockene Böden mit *Hieracium silvaticum*, *Luzula luzuloides*, *Carex ornithopoda*, *Majanthemum bifolium*, *Melampyrum silvaticum* und *Solidago virga-aurea* über. Sie tritt ebenfalls in warmge-

tönten Laubmischwäldern mit *Pulmonaria officinalis*, *Helleborus foetidus*, *Euphorbia dulcis*, *Lathyrus vernus*, *Convallaria majalis* sowie mit *Tamus communis*, *Coronilla emerus*, *Euonymus europaea* und *Ilex aquifolium* auf.

Viola riviniana besitzt ein grösseres ökologisches Spektrum als *Viola reichenbachiana* und tritt zwar mit anspruchsvolleren, aber auch mit acidophilen Arten auf. Sie ist in sauren Buchenwaldassoziationen, wie im Hainsimsen-Buchenwald, in montanen Tannen-Buchenwäldern und gelegentlich in Nadelwäldern nicht all zu saurer Böden der unteren subalpinen Stufe vertreten.

In unseren Untersuchungen sind folgende Säurezeiger mit *Viola riviniana* zusammen festgestellt worden: *Carex brizoides*, *Melampyrum pratense*, *Hieracium silvaticum*, *Hieracium umbellatum*, *Veronica officinalis*, *Melampyrum silvaticum*, *Luzula luzulina*, *Homogyne alpina*, *Mycelis muralis* und *Vaccinium myrtillus*.

Im weiteren wurde *Viola riviniana* häufiger als *Viola reichenbachiana* an Waldrändern zusammen mit Stickstoffzeigern und Schlagpflanzen wie *Alliaria petiolata*, *Galium aparine*, *Geum urbanum*, *Atropa belladonna* und *Scrophularia nodosa* gefunden.

Der Bastard, *Viola reichenbachiana* x *riviniana*, tritt wie *Viola reichenbachiana* und *Viola riviniana* vorwiegend mit Arten des Waldmeister-Buchenwaldes auf. Er dürfte weniger säureempfindlich als *Viola reichenbachiana* sein.

Vergleicht man die Verbreitungskarten der beiden Arten von WELTEN und SUTTER (1982), stellt man fest, dass sowohl *Viola reichenbachiana* wie auch *Viola riviniana* in vielen Aufnahmeflächen der kollinen und montanen Stufe vertreten sind.

In scharfem Gegensatz dazu stehen die Angaben der pflanzensoziologischen Literatur. MOOR (1952) erwähnt in seinen vielen Aufnahmen über die *Fagion*-Gesellschaften des Schweizer Juras nur *Viola silvestris*. KUHN (1967) führt in seinen Studien über Waldgesellschaften der Umgebung von Zürich ebenfalls nur *Viola silvestris* auf. RICHARD (1961), FREHNER (1963) und KUOCH (1954) dagegen führen in ihren Tabellen zwar beide Arten auf, fassen sie dann aber bei der Bewertung zusammen.

ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) vermitteln in der Tabelle C III eine umfassende Übersicht der Vertretung von *Viola silvestris* (*Viola reichenbachiana*). Für *Viola riviniana* hingegen wird lediglich erwähnt, dass sie zu den Begleitern mittlerer Standorte zähle, die genaue Verbreitung aber unbekannt sei.

Interessant sind die Angaben von TREPP (1947) über den Lindenmischwald (*Asperulo taurinae-Tilietum*), weil er beide Arten getrennt bewertet hat und mehrere Aufnahmen aus unserem Untersuchungsgebiet stammen. Er stellte *Viola silvestris* mehrfach in Lindenmischwäldern des Brienzerseegebietes und des Hasliberges fest. *Viola riviniana* erwähnt er hingegen für dieses Gebiet nicht, erwähnt die Art aber in einigen Aufnahmen aus der submontanen Stufe des Walensee- und Vierwaldstätterseegebietes. Über die anteilmässige Verbreitung der beiden Arten auf den verschiedenen Höhenstufen wird nicht hingewiesen (vgl. dazu Abschnitt 3.5.1).

Der sicheren Erfassung beider Veilchenarten wird inskünftig bei pflanzensoziologischen Aufnahmen vermehrt Beachtung geschenkt werden müssen.

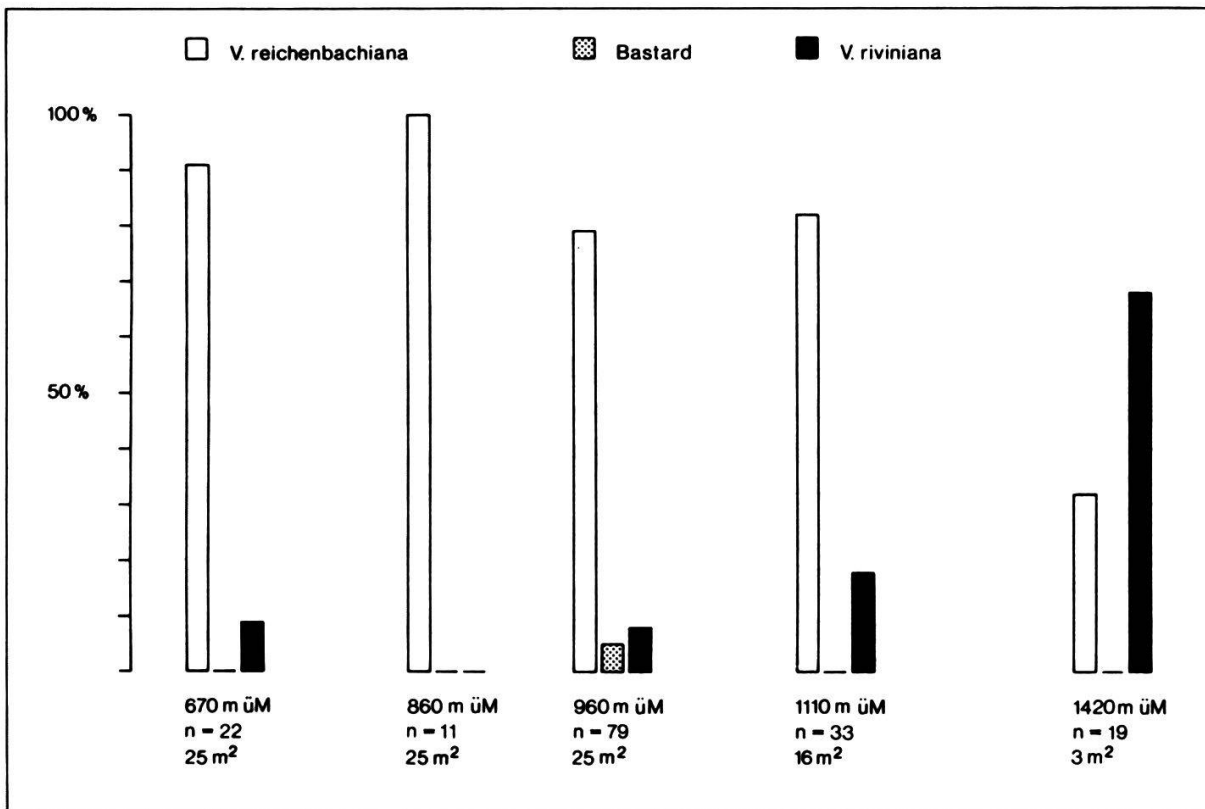


Abbildung 8: Höhentransekt am Hasliberg bei Meiringen.

3.5.1 Populationsstudien

Am Hasliberg wurden zwischen 670 m und 1420 m ü.M. fünf Vegetationsaufnahmen gemacht. Bei jeder Populationsuntersuchung wurde die Anzahl der *Viola*-Pflanzen und die jeweiligen Anteile der drei Ploidiestufen festgehalten. *Abbildung 8* veranschaulicht die unterschiedlichen Anteile der drei Ploidiestufen auf den verschiedenen Höhenstufen bezüglich der ausgewählten Aufnahmefläche. Die *Abbildung* zeigt, dass *Viola reichenbachiana* meist stärker als *Viola riviniana* vertreten ist. Mit zunehmender Höhenstufe nimmt der Anteil der diploiden Art aber ab. Bei der tetraploiden Art können wir genau das Gegenteil beobachten. Ihr Anteil nimmt mit zunehmender Höhenstufe zu. Nach HESS, LANDOLT und HIRZEL (1970) steigt *Viola riviniana* im Gegensatz zu *Viola reichenbachiana* bis in die subalpine Stufe an. Unsere Untersuchungen am Höhentransekt Meiringen-Hasliberg bestätigen diese Feststellung.

Verdankung

Die Diplomarbeit, aus der hier ein Auszug vorliegt, wurde unter der Leitung von Herrn Prof. Dr. S. Wegmüller am Systematisch-Geobotanischen Institut der Universität Bern durchgeführt. Ich danke ihm für die Beratung und für das Interesse, das er meiner Arbeit entgegengebracht hat. Ich danke ferner den Gärtnern des Botanischen Gartens Bern für ihre Mithilfe sowie allen Kollegen, die zum Gelingen der Arbeit beigetragen haben.

Zusammenfassung

Ausgewählte Populationen von *Viola reichenbachiana* Jord. ex Boreau und *Viola riviniana* Rchb. wurden bezüglich ihrer Karyologie, Morphologie und ihrer Autökologie untersucht.

Insgesamt wurden an Pflanzen von 28 Populationen Chromosomenzählungen durchgeführt. Für *Viola reichenbachiana* konnte die bisher bekannte Zahl von $2n = 20$ Chromosomen bestätigt werden. Für *Viola riviniana* wurde im Gegensatz zu Zählungen in England und Holland ausschliesslich die Chromosomenzahl von $2n = 40$ ermittelt. An mehreren Stellen konnten Pflanzen mit $2n = 30$ Chromosomen, die eindeutig als Bastarde einzustufen sind, erfasst werden.

Verschiedene morphologische Trennmerkmale wurden an karyologisch untersuchten Pflanzen biometrisch überprüft. Als gute Unterscheidungsmerkmale erwiesen sich die Kelchblattlänge, die Länge der Kelchblattanhängsel, die Spornbreite und die Samenlänge. Mit Hilfe einer Merkmalskombination kann *Viola reichenbachiana* eindeutig von *Viola riviniana* und *Viola reichenbachiana* \times *riviniana* abgetrennt werden. Der Bastard steht morphologisch *Viola riviniana* sehr nahe. Er ist mit Hilfe von Pollenuntersuchungen von *Viola riviniana* und *Viola reichenbachiana* zu unterscheiden.

Keimungsversuche zeigen, dass *Viola reichenbachiana* schneller keimt, aber eine wesentlich kleinere Keimungsrate als *Viola riviniana* aufweist.

Im Gebiet des Hasliberges wurden in Vegetationsaufnahmen von verschiedenen Höhenstufen die Anteile der beiden Arten ermittelt. Der Anteil von *Viola reichenbachiana* nimmt mit zunehmender Höhenstufe ab, derjenige von *Viola riviniana* dagegen zu.

Literatur

- BECKER, W. (1910): Die *Violen* der Schweiz. Neue Denkschr. der Schweiz. Natf. Ges., Zürich. 82 S.
- BINZ, A./HEITZ, CH. (1986): Schul- und Exkursionsflora für die Schweiz. Schwabe, Basel. 624 S.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. Springer, Wien. 865 S.
- ELLENBERG, H. (1982): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. Ulmer, Stuttgart. 989 S.
- ELLENBERG, H./KLÖTZLI, F. (1972): Waldgesellschaften und Waldstandorte der Schweiz. Mitt. schweiz. Anst. forstl. Versuchswesen. 48, 587–930.
- FREHNER, H.K. (1963): Waldgesellschaften im westlichen Aargauer Mittelland. Beitr. geobot. Landesaufn. Schweiz. 44, 1–96.
- GADELLA, T.W.J. (1963): A Cytotaxonomic Study of *Viola* in the Netherlands. Acta Bot. Neerlandica. 12, 17–39.
- HESS, D. (1976): Pflanzenphysiologie. Ulmer, Stuttgart. 379 S.
- HESS, H.E./LANDOLT, E./HIRZEL, R. (1970): Flora der Schweiz. Bd. II. Birkhäuser, Basel, Stuttgart. 956 S.
- KUHN, N. (1967): Waldgesellschaften und Waldstandorte der Umgebung von Zürich. Veröff. geobot. Inst. ETH, Stiftg. Rübel, Zürich. 40, 1–84.
- KUOCH, R. (1954): Wälder der Schweizer Alpen im Verbreitungsgebiet der Weisstanne. Mitt. schweiz. Anst. forstl. Versuchswesen. 30, 133–260.
- MERXMÜLLER, H./LIPPERT, W. (1977): Veilchenstudien V–VII. Mitt. Bot. München. 13, 503–534.
- MEUSEL, H./JÄGER, E./RAUSCHERT, ST./WEINERT, E. (1978): Bd. II/Karten II. Vergleichende Chorologie der Zentraleuropäischen Flora. G. Fischer, Jena. 418 S., 421 S.

- MOOR, M. (1952): Die *Fagion*-Gesellschaft im Schweizer Jura. Beitr. geobot. Landesaufn. Schweiz. 31, 1–201.
- RICHARD, J.L. (1961): Les Forêts acidophiles du Jura. Beitr. geobot. Landesaufn. Schweiz, 38, 1–164.
- RIEDWYL, H. (1978): Angewandte mathematische Statistik in Wissenschaft, Administration und Technik. Paul Haupt, Bern. 243 S.
- SCHÖFER, G. (1954): Untersuchungen über die Polymorphie einheimischer Veilchen. Planta. 43, 537–565.
- TREPP, W. (1947): Der Lindenmischwald (*Tilieto-Asperuletum taurinae*) des schweizerischen voralpinen Föhn- und Seenbezirkes und seine pflanzensoziologische und forstliche Bedeutung. Beitr. geobot. Landesaufn. Schweiz. 27, 1–128.
- VALENTINE, D.H. (1941): Variation in *Viola riviniana* Rchb. New Phytol. 40, 189–209.
- VALENTINE, D.H. (1950): The Experimental Taxonomy of two Species of *Viola*. New Phytol. 49, 193–212.
- WELTEN, M./SUTTER, R. (1982): Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen der Schweiz. Bd. I. Birkhäuser, Basel, Stuttgart. 716 S.