

Der Blütenbau von *Tropaeolum*.

Von Franz Buchenau.

(Mit einer Figur im Texte).

Abkürzungen: Bl. = Blatt; Bl.stl. = Blattstiel; Lb.bl. = Laubblatt; K. = Kelch; K.bl. = Kelchblatt; Kr. = Krone; Kr.bl. = Kronblatt; Stb.bl. = Staubblatt; Stb.f. = Staubfaden; Stb.b. = Staubbeutel; Fr. = Frucht; Fr.kn. = Fruchtknoten; Gr. = Griffel; N. = Narbe; Tr. = *Tropaeolum*.

Vergleiche: Fr. Buchenau, über Einheitlichkeit der botanischen Kunstausdrücke und Abkürzungen. Bremen, 1894.

I. Einleitung.

Vor etwa achtzehn Jahren habe ich in diesen Abhandlungen (1878, V, p. 599—641, Taf. XIV unter dem Titel: „Bildungsabweichungen der Blüte von *Tropaeolum majus*“ eingehende Beobachtungen über Störung des Blütenbaues von 157 während der Jahre 1875—1877 planmässig gesammelten Blüten der grossen Kapuzinerkresse veröffentlicht. Diese Beobachtungen ergaben wichtige Resultate für die Phylogenie von *Tr. majus*; sie wiesen namentlich nach, dass die Blüte von *Tr.* aus einer aktinomorphen, horizontal ausgebreiteten Blüte mit senkrechter Stellung der Achse durch Annahme der horizontalen Stellung der Blütenachse, sowie Annahme der Zygomorphie unter Anpassung an Insektenbefruchtung entstanden ist.

Ich habe mich damals völlig auf die Wiedergabe meiner Beobachtungen und der Schlüsse, welche sich aus denselben unmittelbar für *Tr. majus* ergaben, beschränkt. Es lag aber nahe, dieselben an den anderen Arten dieser merkwürdigen Gattung zu prüfen. Hieraus entwickelte sich bei mir ein lebhaftes Interesse für sie, welches zu einer wesentlich geographisch-systematischen Arbeit führte: Beiträge zur Kenntnis der Gattung *Tropaeolum* (Engler, botan. Jahrbücher, 1892, XV, p. 180—259). Diese Arbeit bezeichnete ich selbst nur als den Vorläufer einer Monographie. Letztere kann, da die meisten Arten von *Tr.* in den dem Frost ausgesetzten Klimaten nur schlecht gedeihen, und das Herbariums-Material meist unbefriedigend

ist und über sehr wichtige Punkte (Knollenbildung! Bau der Frucht!) keine Auskunft erteilt — nur in einem Lande, welchem die Tropaeolen angepasst sind, etwa in Chile, bearbeitet werden.

Da die meisten nach Europa importierten Arten sich längst wieder aus der Kultur verloren haben, so gelang es mir in den abgelaufenen 18 Jahren nur, folgende Arten lebend zu beobachten: *Tr. majus*, *minus*, *peltophorum*, *peregrinum*, *pentaphyllum*, *tricolor*, *azureum* (? , vermutlich ein *azureum* \times *violae*florum). Überdies konnte ich die meisten Arten nur in einzelnen Exemplaren untersuchen und unter Umständen, welche die Opferung zahlreicherer Blüten und Knospen ausschlossen.

Die drei ersten Arten bilden eine so natürliche Gruppe, dass sie von einigen Botanikern als Varietäten einer Art betrachtet werden; sie und jede einzelne der anderen Arten zeigen einen ganz verschiedenen Bau; trotzdem aber erschöpfen sie die vorhandenen Verschiedenheiten bei weitem noch nicht. *Tr. tuberosum*, *Smithii* und *Moritzianum* werden in einzelnen Garten-Katalogen aufgeführt, waren dann aber bei Nachfrage nicht vorhanden oder ihre gelieferten Fruchtteile gaben keine Keimpflanzen. — Ich beabsichtige nun, auf den folgenden Blättern die Ergebnisse über den Blütenbau, welche das Studium der Literatur, sowie die Untersuchung zahlreicher Herbariumsexemplare und der lebenden Pflanzen mir geliefert hat, mitzuteilen. Es wird dabei zweckmässig sein, mit den Literatur-Nachweisen zu beginnen.

II. Der Blütenbau von *Tropaeolum* in der botanischen Literatur.

1793. Christian Conrad Sprengel, das entdeckte Geheimnis der Natur im Bau und in der Befruchtung der Blume; 4^o, Berlin, 1793; Sp. 213—217, Tab. VII, Fig. 14—16, 20—23, 26, 32, 35.

In diesem bewundernswerten, lange aber fast vergessenen und erst durch Darwin wieder zu Ehren gebrachten Werke giebt der Verfasser die biologische Bedeutung der Proterandrie, der ungleichzeitigen Verstäubung der Antheren, der Bewegung der Stb.f. und der erst nach beendigter Verstäubung erfolgenden Verlängerung und Aufwärtsbewegung des Gr. nebst Ausbreitung der Narben von *Tr. majus* ganz richtig an. Er erklärt folgende Verstäubungsfolge für die gewöhnlichste:

4	8		8	5
1		2		2
				1
		; aber auch folgende käme einzeln vor:		
7		6		6
				7
5	3			3
				4

Wie man sieht, ist die erste Verstäubungsfolge diejenige einer normalen rechtswendigen Blüte; die zweite Folge aber ist die einer linkswendigen Blüte, bei welcher aber Stb.bl. 4 und 5 ihre Reihenfolge vertauscht haben. — Sprengel nennt bereits *Tr.* einen männlich-weiblichen Dichogamisten.

1819. Th. Fr. Nees von Esenbeck, Monströse Blüten von *Tr. majus* und *Reseda Phyteuma*, in: Jahrbuch der Preussischen Rhein-Universität, 1819 (1820?) I, p. 271 ff. (wieder abgedruckt in: *Nova Acta Acad. Leop. Car.*, 1826, XIII, p. 814—816.)
Recht mangelhafte Beschreibung verschiedener Stufen von Vergrünung, Verkümmern und Umbildung von Blüten.
1822. Rob. Brown, an account of a new genus of plants, named *Rafflesia*, in: *Linnean Transactions*, 1822, XIII, P. I, p. 212 not. Vermischte botanische Schriften, 1826, II, p. 625 not.
Gelegentliche Erwähnung, dass die Bildung der Samenanlagen auf den Rändern der Fruchtblätter durch Bildungsabweichung bewiesen sei.
1826. G. Jaeger, de *Metamorphosi partium floris Tr. majoris in folia*, in: *Nova Acta Acad. Leop. Car.*, 1826, XIII, p. 809—814, Tab. 41.
Vergrünte spornlose Pelorien. „*Calcaris nectarii defectus*.“ K. bl. mehr oder weniger spatelförmig geworden; Kr. bl. annähernd von der Form der normalen unteren Kr. bl., aber ohne Fransen; Stb. bl. und Pistille zuletzt in Lb.bl. umgewandelt.
1830. Joh. Roeper, de floribus et affinitatibus *Balsaminearum*, 1830; 69 Seiten.
Mit dieser vortrefflichen Schrift beginnt die eigentliche morphologische Literatur über *Tr.* Die Arbeit ist für *Tr.* fast ebenso lesenswert wie für *Balsamina*. — Die verwandtschaftlichen Beziehungen der *Tropaeolaceen* werden auf das sorgfältigste erörtert. R. kommt zu dem Resultate, dass die *Linaceen*, *Oxalidaceen*, *Geraniaceen* und *Tropaeolaceen* in eine Klasse zu stellen seien; er weist aber auch sehr eingehend (p. 40 ff.) auf die nahen Beziehungen der letzteren zu den *Sapindaceen* hin. — Roeper betrachtet (p. 41) den Sporn als ein Anhängsel des obersten und der beiden seitlichen K. bl., spricht aber doch auf pag. 8 von dem einen „*sepalum calcaratum*“. Das *Andröceum* ist (p. 42) aus einem zehnmännigen durch Fehlschlagen der beiden medianen Staubbl. entstanden. R. hat beobachtet, dass die 4 zuerst aufspringenden Stb. bl. vor den (4) ungespornen K. bl., die 4 später aufspringenden vor den (4) oberen Kr. bl. stehen; dies ist aber (s. das oben unter „*Sprengel*“ Gesagte) nur ein seltener Fall.
1831. v. Voith, Besprechung zweier monströsen Blüten von *Tr. majus* in der Königl. botan. Gesellschaft zu Regensburg, in: *Flora*, 1831, II, p. 717—719.
Blüte in K. und Kr. hexamer; K. bl. schmäler als gewöhnlich Kr. bl. mit längerem Stiele und kleinerer Platte, 4 von ihnen mit Fransen versehen; 9 Stb. bl., das überzählige median vorne. „An der Stelle des Spornes ist ein eiförmiges, früher allem Anscheine nach von einer zarten Membran verschlossenes Loch mit aufwärts gekehrter Spitze und weisslicher narbiger Einfassung, welche an 4 Punkten unregelmässig geborsten ist und sich mit der Spitze tiefer in den Kelch verläuft.“ — An der 2. Bte. war der Sporn um $\frac{3}{4}$ verkürzt; von der einen Seite ein grösserer freier Raum zwischen einem seitlichen K. bl. und einem seitlichen gefransten Kr. bl. Stb. bl. fast alle verkümmert.
1835. Alex. Braun, Dr. K. Schimper's Vorträge über die Möglichkeit eines wissenschaftlichen Verständnisses der Blattstellung, u. s. w. in: *Flora*, 1835, I, pag. 145—160, 161—176, 177—191.

pag. 173: $\frac{1+2}{5+5} = \frac{3}{10}$ ist bei Tr. die Prosthese beim Übergange vom $\frac{3}{5}$ Cyklus der Kr.bl. zum $\frac{3}{8}$ Cyklus der Stb.bl.

1837. D. F. L. v. Schlechtendal, Pflanzenmissbildungen, in: *Linnaea*, 1837, XI, pag. 128.
3 abweichende Btn.; wichtig eine spornlose Pelorie mit 6 K.bl., 6 Kr.bl. (vom Baue der normalen unteren Kr.bl.), 11 Stb.bl., 4 Fr.bl.

1848. Th. Irmisch, über den Blütenbau von *Aesculus Hippocastanum*, in: *Botanische Zeitung*, 1848, VI, Sp. 713—725.
Knospenlage der Kr.bl. — Bei Tr. pentaphyllum schwindet wie bei *Aesculus* das mittlere Kr.bl. zuerst, dann die seitlichen. — Die Stellung der Stb.bl. sei ganz wie bei *Polygala* (die beiden medianen fehlen); das manchmal auftretende neunte Stb.bl. stehe vor dem unpaaren K.bl. — Die Öffnungsfolge der Stb.bl. wird nicht ganz deutlich und auch nur für 7 Stb.bl. angegeben.

In der Note zu Spalte 724 berichtet Irmisch den zuerst in Endlicher, *Genera plantarum*, aufgetretenen, später vielfach, z. B. von Morren und Klatt, nachgedruckten Fehler, dass der K. nach $\frac{2}{3}$, die Kr. nach $\frac{3}{2}$ gebaut sei.

1849. Ch. Morren, Sur la cératomanie en général et plus particulièrement sur les cornets anormaux du périanthe, in: *Bull. Acad. R. Belgique*, 1849, XVI, II, p. 373—378; mit einer Tafel (hornähnliche Zapfen auf dem Perigon einer Tulpe darstellend).

Eine Blüte von Tr. *Moritzianum**) besass: 3 sépales du calice, le supérieur et les deux latéraux, pourvues le premier d'un long épéron, les deux autres d'organes semblables plus petits . . . ces 3 épérons naissaient chacun du milieu de la division du calice (sépales) qui lui appartenait. — Der neue Ausdruck „cératomanie“ wird für diese und die ganz heterogene Erscheinung bei der Tulpe geschaffen.

1851. H. Wydler, Fragmente zur Kenntnis der Verstäubungsfolge der Antheren, in: *Flora*, 1851, p. 258.

Stb.bl. in zwei fünfgliedrigen Kreisen, die beiden medianen fehl-schlagend (ganz wie bei *Polygala*), nicht selten aber das eine oder andere, am häufigsten das vordere, ausgebildet. Die einzelnen Stb.bl. etwas, zur besseren Ausnutzung des Raumes, aus ihrer Normalstellung verschoben.

		×	
		4	8
Verstäubungsfolge einer rechtsläufigen	1		2
Blüte von: Tr. <i>peltophorum</i> :		7	6
		5	3
		×	

(bei Tr. majus und minus zeige sie häufig Abweichungen).

*) Ch. Morren, *Fuchsia, ou Recueil d'observations botaniques*, 1849, pag. 153 (zitiert von Edm. v. Freyhold, 1876, in *Nova Acta*, p. 4) behandelt dieselbe Blüte.

1853. Al. Braun, das Individuum der Pflanze, in: Abh. Akad. Berlin, 1853, pag. 50, nota.

Sehr kleine pfriemliche Vorbl. etwa in der Mitte des Blütenstieles einigemal bei *Tr. majus* beobachtet; Btn.bau dadurch in keiner Weise gestört. Hinweis auf ihr normales Vorkommen bei *Tr. ciliatum*.

1856. Ad. Chatin, Mémoire sur la famille des Tropaeolées, in: Ann. des sc. nat., 4^e sér., 1856, V, p. 283—322, Tab. 19, 20, 21.

Eine sehr eingehende Arbeit, in welcher namentlich bewiesen wird, dass die *Tr.* nicht so sehr in die Nähe der Geraniaceen, als in den Kreis der Malpighinées gehören. — p. 285: „Le calice éperonné“. p. 287: Die geschwundenen Stamina seien Kr.stb.bl., das eine vor dem einen oberen Kr.bl. das andere vor dem unteren Kr.bl. stehende. p. 298: Entstehungsfolge der St.bl. (teilweise im Widerspruche gegen Payer):

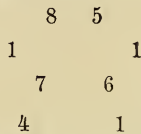
$$\begin{array}{c} 5 \\ \times 8 \\ 2 \qquad 3 \\ 7 \qquad 6 \\ \times \\ 4 \qquad 1 \end{array}$$

Chatin betrachtet das eine obere (in der vorstehenden Figur mit No. 5 bezeichnete) Stb.bl. als das ursprünglich vor K.bl. 2 (also auch vor dem Sporne) stehende K.st.bl.; nach seiner Auffassung fehlen die Kr.stb.bl. vor Kr.bl. 1 und Kr.bl. 4*). Die drei vorhandenen Kr.stb.bl. stehen ausserhalb der K.st.bl. — p. 302: Das Pistill sei aus 5 vor den Kr.bl. stehenden Fr.bl. reduziert. — p. 304: Eine Blüte hatte nur 4 Stb.bl. (1, 2, 3, 4 des vorstehenden Diagrammes). Ziemlich zahlreiche 9 männige Blüten; fünf Stb.bl. einen vollständigen, 5 gliedrigen, episealen (inneren) Wirtel bildend, die vier anderen vor den beiden oberen und den beiden seitlichen Kr.bl. stehend, so dass nur der Raum vor dem unteren (medianen) Kr.bl. frei bleibt. Chatin betrachtet als hinzugekommen das Stb.bl. vor Kr.bl. 2; es sei auch regelmässig das schwächste. — p. 307: Eine Blüte von *Tr. tuberosum* hatte 5 vor den Kr.bl. stehende Fr.bl. ohne sonstige Störung des Baues. — Chatin spricht wiederholt von Cavanilles' *Magallana*. ohne zu bemerken, dass diese „Gattung“ nichts als ein Artefakt ist.

1857. J. B. Payer, Organogénie de la fleur, 4^o, 1857, p. 77, Taf. XVI. Der Sporn wird als eine Aushöhlung der „coupe du calice“ betrachtet. Andröceum: 3 Stb.bl. (vor den beiden seitlichen und dem einen vorderen K.bl.) erscheinen gleichzeitig, so dass ihre genetische Folge nicht

*) Chatin, welcher sich sehr eingehend mit dem Baue des Andröceums der Phanerogamen beschäftigt hat, kommt noch mehrfach in Mitteilungen an die Pariser Akademie auf *Tr.* zu sprechen und vertritt die hier dargelegte Ansicht. Ich mache aufmerksam auf Comptes rendus, 1855, XL, p. 1050 und 1053: Recherches des lois ou rapports entre l'ordre de naissance et l'ordre de déhiscence des Androcées; p. 1288—1290: Recherches des lois ou rapports qui lient l'avortement des étamines à leur naissance et à leur maturation: loi d'inversion; ferner: 1874, LXXVII¹, p. 817—821, 887—890, 1028—1032: De quelques faits généraux qui se dégagent de l'androgénie comparée; p. 1281—1284: Organogénie comparée de l'androcée dans ses rapports avec les affinités naturelles (classe des Polygalinées et des Aesculinées). — In der letztgenannten Arbeit stellt Chatin die *Tr.* in die Mitte zwischen die Polygalaceen, Hippocastanaceen und Sapindaceen. Ihr Andröceum sei (wie auch das der Geraniaceen) obdiplostemon: während aber bei den Polygalaceen die beiden medianen Stb.bl. ablastierten, schlugen bei *Tr.* wie auch oben im Text angegeben, das unterste und eins der beiden oberen epipetalen Stb.bl. fehl. — Chatin's ausführliche Arbeiten, aus denen jene Mitteilungen Auszüge bilden, scheinen niemals publiziert worden zu sein.

festgestellt werden kann, dann dasjenige vor sep. 1, sodann eins der oberen, sodann nach einander (in welcher Folge ist nicht gesagt) die beiden seitlichen Kronstamina, zuletzt das andere obere. Demnach ergäbe sich folgendes Bild:



Payer wirft dann die Frage auf, ob das oberste Stb.bl. (vor K.bl. 2 und dem Sporne) ablastiert und die beiden obersten Kr.stb.bl. (8 und 5) zusammengeschoben seien, oder ob umgekehrt die beiden obersten Kronstamina ablastirt und 8 und 5 durch Dedoublement des K.st.bl. vor K.bl. 2 entstanden seien? — Die ganze Darstellung ist leider unklar und wenig befriedigend.

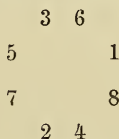
1865. Ph. van Tieghem, Note sur une monstruosité de la fleur du *Tr. majus*, propre à éclairer la structure de l'ovaire, l'origine des ovules et la nature des placentas, in: Bull. Soc. Bot. France, 1865, XII, p. 411—415.

Vergrünte, spornlose Pelorien. Der Fr.kn. blieb geschlossen; er wurde von den Stielen der Fr.bl. gebildet, welche an der Spitze eine deutliche Lamina hatten. Die Placenten waren in Zweiganlagen umgewandelt, die Ovula in Bl.

1866. Alexander Dickson, in: Bot. Society Edinburgh, 1866, 13. Dez. (wieder abgedruckt in: Seemann, Journal of botany, 1867, V, p. 59; ausführlich wiedergegeben in M. T. Masters, Teratologie, 1869, p. 232—233).

Legt eine zweispornige Blüte von *Tr. majus* vor und zieht aus ihr den völlig richtigen Schluss, dass der Sporn dem Receptaculum, nicht dem K. angehöre. Der Sporn steht innerhalb der Kr.; der accessoriale Sporn steht nicht vor einem K.bl., sondern genau vor dem Einschnitte zwischen einem seitlichen und einem vorderen K.bl.

1867. W. Hofmeister, Handbuch der physiologischen Botanik, 1867, I, p. 439, 440, 466, 469, 470, 471; Holzschnitte: Fig. 64, 97 (identisch; sie stellen je zwei junge Blütenknospen von *Tr. Moritzianum* dar, die erste mit 5, die zweite mit 7 Stb.bl.)



Gelegentliche Angaben über die Blüten-Entwicklung von *Tr. Moritzianum* und *majus*. — Sowohl der K. als die Kr. und das Andröceum bilden unechte Wirtel. Die Carpelle erscheinen bereits nach Bildung der fünf äusseren Stb.bl. „Die 5 Kr.bl. alternieren mit den K.bl., die zuerst auftretenden 5 Stb.bl. mit den Kr.bl.; die zuletzt sich bildenden 3 Stb.bl. entstehen vor dreien (nicht immer den nämlichen) der Kr.bl. Weitere Glieder dieses Wirtels bilden sich nicht aus. — Über die mancherlei Unklarheiten und Widersprüche dieser Angaben vergleiche Rohrbach in: Bot. Zeitung, 1869.

1868. Ph. van Tieghem, Recherches sur la structure du Pistil et sur l'Anatomie comparée de la fleur, in: Mém. divers savants,

1868,*) XXI, p. 1—261, Tab. I—XVI; Tropéolées, p. 186—189, Tab. XII, Fig. 410.

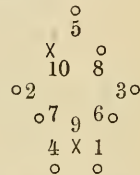
Anatomisches Studium der Gefässbündel. Es seien zehn Staminalbündel vorhanden, alle alternierend mit den Bündeln der K.bl. und Kr.bl.; das eine seitlich vordere sei meist schwach, das andere seitlich vordere sei stets schwach und fehle oft gänzlich; die 8 vorhandenen verschieben sich zur gleichmässigen Ausnutzung des Raumes. 5 Fr.bl.-Bündel, zwei von ihnen schwach und früh schwindend, zuweilen aber in entwickelte Fr.bl. aufsteigend. „Le sépale éperronné.“

Widerspruch gegen die Richtigkeit dieser Beobachtung erhebt schon Eichler in den Blüten-Diagrammen.

1869. P. Rohrbach, über den Blütenbau von *Tropaeolum*, in: Botan. Zeitung, 1869, XXVII, Sp. 833—839, 849—859, Taf. XII.

Reich an eigenen Beobachtungen und an kritischen Bemerkungen über die Arbeiten von Al. Braun, Chatin, Payer und Hofmeister. — Btn. mit Vorbl. Die K.bl. erscheinen successive, die Kr.bl. wahrscheinlich auch, wenn auch in sehr rascher Folge. — Die Entstehungsfolge der Stb.bl. sei beeinflusst durch ihre Verstäubungsfolge.

Nach eingehender Diskussion neigt Rohrbach am meisten zu folgender Auffassung der Genesis der Stb.bl.:



Hiernach sind also 9 und 10 (die beiden letzten Kr.stb.bl.) verschwunden und 5 (das letzte K.stb.bl.) ist aus der Mediane nach Stb.bl. 2 hin verschoben; diese Ansicht ist also in Übereinstimmung mit der von Chatin ausgesprochenen. — Rohrbach stellt fest, dass das hintere Fr.bl. meist nicht genau median steht, sondern um $\frac{1}{30}$ (in linkswendigen Blüten nach links, in rechtswendigen nach rechts!) abweicht; er nimmt deshalb den vorhandenen Carpellarkreis als den inneren an und konstruiert sich einen ablastierten äusseren, mit jenem alternierenden Carpellarkreis hinzu, dessen 3. Blatt dann genau vor K.bl. 4 fällt. — Über die Natur des Spornes enthält die Arbeit keine Angabe.

1869. M. T. Masters, *Vegetable Teratology*, 1869, p. 222, 232—233.

Auf p. 222 werden Schlechtendal's Beobachtungen von 1837 erwähnt und hinzugefügt, dass „in the double varieties, now commonly grown in greenhouses, the condition of parts is precisely the same as in the double violet before alluded to (nämlich spornlos mit strahlig-symmetrischem K. und sehr zahlreichen, strahlig-symmetrischen, nach innen kleiner werdenden Kr.bl.). — p. 232 siehe oben: Alexander Dickson (1866).

1872. Edmund v. Freyhold, über Pelorienbildung bei *Tr. aduncum* Smith, in: Botan. Zeitung, 1872, XXX, Sp. 725—729, Taf. IX.

*) Die Arbeit wurde im Jahre 1868 von der Pariser Akademie preisgekrönt und in die „Mémoires savants étrangers“ aufgenommen. Der erste Abschnitt aus ihr wurde abgedruckt in den Ann. des sc. natur., 1868. Über den Druck der ganzen Arbeit und die Herstellung der Tafeln dürfte jedenfalls ein längerer Zeitraum verstrichen sein. In welchem Jahre sie ausgegeben wurde, habe ich nicht ermitteln können. In dem bis zum Jahre 1873 reichenden Bande des Royal Catalogue of scientific papers fehlt sie auffälligerweise.

Etwa 40 Blüten mit einem lanbigen, 2 mit zwei Vorbl. Eine sonst normale Blüte, aber statt des (abgefressenen?) Spornes ein kleiner Höcker. — Drei ächte Pelorien: spornlos, mit gleichgrossen K.bl., ganz gleichen (nach dem Typus der unteren Kr.bl. gebauten!) Kr.bl. und ganz geraden St.bl.; kleine Abweichungen in den Zahlenverhältnissen.

1874. H. Baillon, *histoire des plantes*, 1874, V, p. 14—17: Geraniacées, Série des Capucines.

Erklärt den Sporn richtig für eine Aushöhlung des Blütenbodens (receptaculum). Andröceum aus zwei fünfgliedrigen Kreisen gebildet, von denen die medianen Glieder ablastiert sind.

1874. Ad. Chatin (s. oben pag. 387).
1875. Edm. v. Freyhold, *Beiträge zur Pelorienkunde*, 1875, p. 47—58: Tr. aduncum Sm.

Tochterexemplare derjenigen Pflanzen, welche 1871 Pelorien trugen, (s. oben 1872) bildeten 1872 ähnliche Pelorien und manche andere Bildungsabweichungen, eine Blüte auch einen umgestülpten Sporn. — Freyhold rechnet den Sporn zum Kelch. Das Andröceum sei aus zwei fünfgliedrigen Kreisen gebildet; ob die beiden medianen St.bl. oder zwei Kr.st.bl. fehlen, lässt Fr. unentschieden. — p. 57. Blüte vom Tr. majus mit 9 St.bl. (das hinzugekommene vor dem Sporn).

1876. Edm. v. Freyhold, über Blütenbau und Verstäubungsfolge bei Tr. pentaphyllum in: *Nova Acta Acad. Leop. Car.*, 1876, XXXIX, No. 1, p. 1—32, Tab. 1.

pag. 3. „An der Spornbildung beteiligen sich ausser dem obersten K.bl. auch die beiden diesem benachbarten mittleren, — letztere aber nur mit ihrer oberen Hälfte“. Fr. kennt die Ansicht von Dickson (1866) in betreff der Achsenatur des Spornes, hält aber an seiner Zugehörigkeit zum Kelche fest. — Tr. pentaphyllum hat meist nur die beiden oberen Kr.bl., doch treten auch nicht selten 1 oder 2 seitliche, am seltensten ausser ihnen oder mit ihnen zusammen das untere (vordere) Kr.bl. auf. — Die Reihenfolge der Dehiscenz der Stb.b. wird

	4	8
	1	2
sehr genau studiert und als die häufigste festgestellt:	7	6
	5	3

Jedoch finden sich mancherlei Abweichungen im Einzelnen. — Freyhold ist der Überzeugung, dass nach dieser Reihenfolge auch das Hervortreten der St.bl.-Anlagen aus der Blütenachse stattfindet (gleichfalls getrübt durch einzelne individuelle Abweichungen) und kommt zu der Ansicht, dass diese Folge nicht der genetischen Reihenfolge entspricht, letztere vielmehr durch spätere Einflüsse getrübt (verhüllt) ist. In betreff der genetischen Auffassung des Andröceums neigt er jetzt (entgegen seiner früheren Ansicht) dahin, einen wirklichen $\frac{3}{8}$ -Cyklus anzunehmen.

— p. 24. Umstülpung des Spornes beobachtet; p. 25 monströse durchwachsene Blüte; die hervorgesprossste Blüte war eine spornlose Blüte (Knospe) ohne Kr.bl., mit 6 Stb.bl.

Anhang, p. 27—30. Tr. majus; 2 vornumläufige Blüten (also K.bl. 2 nach vorn liegend), 2 ungleichlange Sporne in der oberen Hälfte der Blüte (also vor K.bl. 1 und K.bl. 2); die 3 bei den Spornen stehenden Kr.bl. mit Saftmalen, die 2 unteren mit Fransen; 8 Stbl.bl., deren Dehiscenzfolge eine totale Vertauschung von oben und unten zeigt; Pistill umgekehrt gestellt wie in der normalen Blüte. Freyhold

bezeichnet diese Umkehrung mit dem Namen der Heterotaxie. — Eine 3. Blüte von *Tr. majus* besass neben dem normalen Sporn einen kleineren accessorischen; 4 Kr.bl. besaßen Saftmale und nur das unterste Fransen; 9 Stb.bl. (das accessorische unten vorn — in einer anderen im übrigen normalen Blüte das accessorische oben hinten). — Auch nach diesen Beobachtungen verharret Freyhold bei seiner Auffassung der „Kelchsporne“.

1876. Al. Dickson, on the occurrence of supernumerary receptacular spurs in *Tr. speciosum*, p. 232—233, Plate XVI, Fig. 25 (Appendix to: Al. Dickson, on the Embryogeny of *Tr. peregrinum* L. and *Tr. speciosum* Endl. et Poeppig in: Transactions Royal Society of Edinburgh, 1876, XXVII, p. 223—235, Plates XIV—XVI).

Überzählige Sporne; in einer Blüte war derselbe etwas kleiner als der Hauptsporn (der Verlauf der Gefässbündel wird beschrieben); in 5 anderen Blüten war der Nebensporn umgestülpt und ragte in Form eines gewundenen Hornes aus der Blüte hervor. In der 7. Blüte waren sogar zwei umgestülpte Sporne. — Dickson hebt von neuem hervor, dass der Sporn nicht zum Kelche, sondern zur Blütenachse gehöre.

1878. A. W. Eichler, Blütendiagramme, 1878, II, p. 296.

„K.bl. 2 gegen die Achse, auf der Rückseite, in einen Hohlsporn verlängert, an welchem sich indess ausser K.bl. 2 auch noch die beiden benachbarten K.bl. 4 und 5 beteiligen“ (dies sei schon von Röper angedeutet, von Freyhold dann bestimmter erwiesen). — Eichler wendet sich namentlich gegen die Ansicht von v. Tieghem (s. ob. 1868), welche er als auf irrtümlicher Beobachtung fussend erklärt. Er fasst das Androeceum als aus 2 fünfgliedrigen Kreisen zusammengesetzt auf, von welchen die beiden medianen geschwunden sind. (Eichler kennt *Trop. pentaphyllum* mit Unterdrückung der unteren Kr.bl., aber nicht *Tr. umbellatum* mit Verkümmern der oberen).

1878. Fr. Buchenau, Bildungsabweichungen der Blüte von *Tr. majus*, in: *Abh. Nat. Ver. Bremen*, 1878, V, p. 599—641, Taf. XIV*).

157 abnorm gebaute, planmässig gesammelte Blüten wurden morphologisch untersucht, durch Diagramme fixiert und in Probecylindern kultiviert, um die Dehiscenzfolge der St.b. fest zu stellen. Die reiche Belehrung, welche dieses Material darbot, wird am leichtesten ersichtlich werden, wenn ich die am Schlusse des Aufsatzes gegebene: „Übersicht des Inhaltes“ hier wiedergebe:

Einleitung.

- a) Spornlose Blüten.
- b) Einspornige Blüten mit seitlicher Auftreibung des Kelches.
- c) Blüten mit 2 Spornen.
- d) Dreispornige Blüten.
- e) Ohrbildung.

*) In Fig. 1 sind durch ein von mir nicht bemerktes Versehen des Lithographen die Nummern in den kleinen Kreisen, welche die Stb.bl. darstellen, unrichtig angeordnet. Man wolle sie so korrigieren:

	8	5
3		2
6		7
	1	4

In Fig 3 sind die Nummern 4 und 3 der Kr.bl. zu vertauschen, so dass No. 3 rechts unten, No. 4 links unten steht. — p. 618, Z. 10 v. o. lies obersten statt untersten.

- f) Sechsgliedrige Blüte mit 2 Spornen.
- g) Zweispornige Blüte mit 5 Stb.bl.
- h) Einspornige, tetramere Blüten.
- i) Bildungsabweichungen am Sporn.
- k) Abnormitäten in den Stb.bl.
- l) Blüten mit viergliedrigem Pistill.
- m) Umgekehrte Stellung der Blüten.
- n) Über die Natur des Spornes.
- o) Phylogenetische Bemerkungen.

Obwohl ich mich bei dieser Arbeit ausschliesslich auf das vorliegende Material (ohne Vergleichung mit den andern Arten von *Tr.*) und ohne Berücksichtigung der älteren Deutungen der Blütenteile beschränkt hatte, so drängten sich mir doch ganz von selbst eine Anzahl von Erkenntnissen auf, von denen ich einige der wichtigsten hier anführe.

1. Der Sporn hat nichts mit dem Kelch zu thun; er ist eine Ausbildung des Blütenbodens, ein gleichsam negativer Discus.
2. Die Blüte von *Tr. majus* zeigt zwei Gruppen von Anpassungen, welche unabhängig von einander entwickelt worden sind:
 - a) Die Bildung des Spornes und die Form der oberen Kr.bl. nebst Ausbildung der Saftmale auf ihnen;
 - b) die eigentümliche Form der unteren Kr.bl. und die Bewegungen der Stb.bl.

Jede Vermehrung der Sporne infiziert gleichsam die benachbarten Kr.bl., so dass sie (öfters halbseitig!) die Form der oberen Kr.bl. annehmen und Saftmale ausbilden. (Umgestülpte Sporne bewirken aber diese Veränderung nicht oder doch in viel geringerem Masse.) Schwindet der Sporn, so verwandelt sich die Blüte in eine aktinomorphe Pelorie, deren Kr.bl. sämtlich die Form der unteren Kr.bl. haben.

Ein wichtiges neues Merkmal zur Bestimmung der Richtung der Blütenspirale vermittelt Beachtung der ungleichseitig gebauten Spitze von K.bl. wird mitgeteilt.

Stärkere Bildungsabweichungen finden sich vorzugsweise bei extra-axillären Blüten. Ihnen fehlt die feste Orientierung, welche die Bildung in der Achsel eines Lb.bl. offenbar gewährt. Die Symmetrale fällt mit der senkrechten Ebene nicht mehr zusammen; die verschiedene Anpassung der oberen und der unteren Blütenhälfte bemächtigt sich der gleichsam in das Schwanken geratenen Blüte und bringt die wunderlichen Formen hervor, welche in den beschriebenen 157 abnormen Blüten in so reicher Fülle vorlagen.

1878. Ph. van Tieghem, Anatomie de la rose et en général caractères anatomiques des axes invaginés, in: Bull. Soc. bot. France, 1878, XXV, p. 309—314.

p. 310 „Le mode d'accroissement étant précisément, mutatis mutandis, celui qui produit les éperons foliaires (sépalés des *Tropaeolum* etc.) on pourrait exprimer le phénomène en disant que la tige est éperonnée au noeud. Si l'on réfléchit d'autre part que les choses se passent comme dans un doigt de gant replié en lui-même, on dira que la tige est invaginée au noeud.“

Es erscheint mir sehr auffallend, dass van Tieghem hier noch von „éperons foliaires“ bei *Tropaeolum* spricht, wo doch die Erkenntnis für ihn so überaus nahe lag, dass der Sporn bei dieser Pflanze nicht zu den K.bl. gehört, sondern eine Ausstülpung der Blütenachse ist!

1878. E. Junger, Notizen aus alten botanischen Büchern, in: Botanische Zeitung, 1878, Sp. 441—442.

Tr. majus flore pleno (durch Ableger leicht zu erhalten; Blüte spornlos, euer *Anemone* ähnlich) sei zuerst von Dumont-Courset beschrieben worden: Le botaniste cultivateur, 1802, III, p. 31. — Dagegen wird (nach Just Jahresbericht) in Gardener's Chronicle, 1879, I, p. 665, Fig. 96 bei Beschreibung und Abbildung der gefüllten

- Form mitgeteilt, dass sie Ph. Miller schon vor etwa 100 Jahren (ca. 1778) bekannt gewesen sei. Dasselbst wird auch gefülltes Tr. minus beschrieben.
1880. Gardener's Chronicle, 1880, I, p. 594 (nach Just, bot. Jahresbericht für 1880, I, p. 224). „Tr. Cooperi“ (wohl eine Gartenform von Tr. majus).
 „Eine eingesendete Blüte war vollständig regelmässig, ungespornt; Sepalen, Petalen und Staubgefässe in normaler Anzahl, Pist. fehlend; statt derselben eine 1½ Zoll lange Sprossung, an welcher sich 2—3 kleine sonst gut ausgebildete Lb.bl. vorfanden.“
1881. Jul. Ziegler, vergrünte Blüten von Tr. majus, in: Ber. Senckenberg. naturf. Ges., 1881, p. 128, 129, Taf. I, II.
 Fr.kn. sehr vergrössert und gestielt; dann Vergrünung der Kr.bl., Schwinden des Spornes; Auflösung des Pistills. Die Stb.bl. behielten hartnäckig ihre Form bei und vergrüneten erst ganz zuletzt.
1883. Derselbe, vergrünte Blüten von Tr. majus; daselbst, p. 294.
 1 Exemplar mit ausschliesslich spornlosen Blüten, deren dünn- und langgestielte Kr.bl. von eigentümlich viereckiger Gestalt (also den normalen unteren Kr.bl. ähnlich!) waren.
1884. Rob. Holland, Abnormal flowers of Tropaeolum, in: Britten, Journ. of botany, 1884, XXII, p. 348.
 Viele Blüten (alle aus Ablegern eines Exemplares stammend) mit verschieden stark umgestülpten Spornen; in der Mehrzahl der Fälle ist die Spitze des Spornes zweiteilig, ja sogar dreiteilig.
1884. O. Penzig, Miscellanea teratologica, in: Mem. R. Istit. Lomb. di scienze e lettere, 1884, XV, (mir nur aus Just, bot. Jahresbericht bekannt).
 „Blüten-Asymmetrie bei Tr. majus.“
1886. K. Goebel, Beitr. zur Kenntnis gefüllter Blüten, in: Pringsheim, Jahrb. für wiss. Botanik, 1886, XVII, p. 207—296, Taf. XI—XV.
 p. 244. Anm. „Gefüllte Blüten von Tr. nanum*), die ich nur in älteren Stufen untersuchte, waren petaloman ohne erkennbare Anordnung der Anlagen.“
1884. Ch. Fermond, Essai de phytomorphie; Paris; 1884, II, p. 340. Mehrspornige Blüten.
 Mir nur bekannt durch das Citat bei Penzig, Pflanzen-Teratologie, 1890, I, p. 329.
1890. K. Reiche, Tropaeolaceae, in: Engler und Prantl, natürliche Pflanzenfamilien, 1890, III, 4, p. 23—27.
 Fasst das Andröceum wie Eichler (1878) auf. — p. 25. „An der Bildung des Spornes beteiligt sich ausser dem nach hinten fallenden K.bl. 2 und den benachbarten K.bl. 4 und 5 auch die Achse; er ist als eine Aussackung des einseitig vergrösserten Blütenbodens anzusehen und der entsprechenden Bildung von Pelargonium zu vergleichen (Buchanan, a. a. O.).“ Der erste dieser Sätze ist notwendig zu streichen, da er im Widerspruch steht mit dem zweiten. Der Kelch beteiligt sich nicht an der Bildung des Spornes.
1890. O. Penzig, Pflanzen-Teratologie, 1890, I, p. 327—331.
 Spricht noch (p. 328) von „Kelchsporn“ und (p. 329) davon, dass „Spornpelorien, mit fünf gespornten Kelchblättern“ noch niemals gefunden worden seien, obwohl er die in Beziehung auf die Achsenatur des Spornes entscheidenden Arbeiten von Dickson und mir kennt und citiert.

*) Wohl eine der bekannten niedrigen Gartenformen von Tr. majus.

1890. K. Schumann, neue Untersuchungen über den Blüten-Anschluss, 1890, p. 345—357: die Blüten der Gattung *Tropaeolum*.

Schumann untersucht die Entwicklung der Blüten von *Tr. majus* und *peregrinum* und sucht festzustellen, welche Einwirkung die beste Ausnutzung des Raumes und Druckverhältnisse auf ihre Gestaltung haben. Sch. erkennt keinen zwingenden Grund für die Ergänzung von Vorblättern der Blüte (s. auch p. 505). Er glaubt (entgegen allen anderen Beobachtern) wahrgenommen zu haben, dass die Kr.bl. erst nach den St.bl. entstehen. Die Sttbl. entstehen der Reihe nach vor sep₅, sep₄, sep₃, sep₂, sep₁, dann noch je ein weiteres vor sep₃, sep₁ und sep₂, so dass vor diesen drei Kelchbl. „Staubgefässpaare“ angelegt werden. Ueber die Auffassung des Androeceums will Schumann keine Ansicht aussprechen. „Ueber den Kreis der Erfahrungen hinauszugehen, halte ich für gefährlich; wir können nur konstatieren, dass das Androeceum von *Tr.* erst in spiraler absteigender Folge angelegt wird, und dass sich in die durch Veränderung des Blütenbodens entstandenen Lücken dort neue Bildungen einschalten, wo Platz ist. Von einem Abort gewisser Glieder und einer gleichmässigen Verteilung der restierenden in den gegebenen Raum kann die strenge Forschung keinen Nachweis liefern.“ — p. 349 spricht Schumann von dem „hinteren Kelchsporn.“ — Ich muss übrigens gestehen, dass manche Einzelheiten der Darstellung mir nicht recht verständlich sind.

1892. Fr. Buchenau, Beiträge zur Kenntnis der Gattung *Tr.*, in Engler, botanische Jahrbücher, 1892, p. 180—259; mit 9 Holzschnitten.

Der Aufsatz behandelt zwar nicht direkt morphologische Fragen, sondern ist vorliegend geschichtlichen, geographischen und systematischen Inhaltes — aber er macht den ersten Versuch einer naturgemässen, morphologischen Anordnung der Arten und benutzt zu derselben als eins der wichtigsten Merkmale den Bau der Kr.bl. Für 9 (meist seltenere Arten) giebt er auch Abbildungen dieser überaus merkwürdig und charakteristisch geformten Organe.

1893. P. Vuillemin, Modifications de l'épéron chez les *Tr.* et les *Pelargonium*, in: Journal de Botanique, 1893, VII, p. 377—382, 409—416, Tab. IV.

Tetramere und pentamere, spornlose Pelorien mit gefransten Kr.bl. Umstülpung des Spornes. Zweispornige Blüten werden (unter Polemik gegen Freyhold; — Vuillemin kennt die übrige Literatur offenbar nur aus Penzig) durch Dedoublement von K.bl. 2 erklärt. Auch der épéron adhérent von *Pelargonium* wird als eine Bildung von K.bl. 2 aufgefasst. — Da auch die in K. und Kr. pentameren Pelorien achtmännig geblieben waren, so schliesst V. daraus, dass das Schwinden der beiden medianen Stö.bl. schon sehr frühzeitig geschehen sei. — Die Arbeit steht leider nicht in allen Punkten auf der Höhe der Wissenschaft; V. hat aber ganz richtig erkannt, dass der umgestülpte Sporn von *Tr.* ganz analog den Nektarien der Sapindaceen und Capparidaceen ist.

1895. Fr. Buchenau, Beiträge zur Kenntnis der Gattung *Tr.*, in Engler, botanischen Jahrbüchern, 1895, XXII, p. 157—182.

Fortsetzung der oben angeführten Arbeit aus dem Jahre 1892. Zwei neue Abschnitte behandeln den Sporn und die Kr.bl.

III. Neue Beobachtungen über Blütenbau, Anthese und Dehiscenz.

1) *Tr. majus* L. — Seit dem Jahre 1878 fanden meine Kinder und ich immer wieder in unserem Gärtchen einzelne zweispornige Blüten (ohne planmässig danach gesucht zu haben). Meist waren im vorigen Herbste Samen gesammelt worden; ein paar Mal aber war dies unterblieben, und die ganze Kultur daher durch Ankauf frischer Samen erneuert worden. Ich bin daher der Ueberzeugung, dass solche Bildungsabweichungen mit einiger Aufmerksamkeit überall zu finden sein werden. Ebenso haben meine Erfahrungen aus den Jahren 1875—77 mir die Ueberzeugung gegeben, dass bei Kultur der Pflanze in einem botanischen Garten und planmässiger Auslese der von abnormen Blüten gelieferten Samen es möglich sein wird, die Bildungsabweichungen zu fixieren, ähnlich wie dies de Vries in neuerer Zeit mit Verbänderungen, Zwangsdrehungen und Verwachsungen gelungen ist.

Es wird nicht nötig sein, die inzwischen gefundenen Bildungsabweichungen einzeln zu beschreiben, da sie im Wesentlichen mit den vor 18 Jahren geschilderten übereinstimmen. Fast alle abnormen Blüten, bei denen sich die Insertion noch feststellen liess, waren ohne Tragblatt seitlich an einer Achse entstanden. Ich habe bereits früher (diese Abhandlungen, V, p. 608 und 631—633) darauf hingewiesen, dass der Blütenbau von *Tr.* durch das Zusammenfallen der Mediane mit der Symmetrale bedingt ist. Achselständige Blüten stehen in dieser Beziehung offenbar unter dem Einflusse ihres Tragblattes. Mediane und Symmetrale der Blüte fallen mit der Mediane des Tragblattes zusammen, und damit wird die Blüte dem vererbten Bildungsgesetze unterworfen. Fehlt aber das Tragblatt, ist die Blüte entweder terminal oder extraaxillär-lateral, so fallen oft Mediane und Symmetrale nicht mehr zusammen, und die Blüte wird abnorm. Im oberen Teile der Blüte (nicht notwendig in der Mediane) bildet sich ein Sporn, einerlei, ob dort K.bl. 2 liegt oder ein anderes; der Hauptsporn bleibt vor K.bl. 2 liegen oder wird auf sehr verschiedene Weise verschoben. Auch zwei Nebensporne können sich bilden. — Durch die Vermehrung der Sporne werden die benachbarten Kr.bl. beeinflusst (gleichsam inficiert); sie nehmen Bau und Färbung der normalen oberen Kr.bl. (breite, meist ungefleckte, ungefranste, mit Saftmalen versehene Stiele) an.

Eine höchst merkwürdige deckblattlose Blüte möchte ich aber doch erwähnen. Sie war durchgängig dimer mit alternierenden Quirlen. Zwei halbkreisförmige vorn und hinten stehende 10 mm lange K.bl. liefen je in einen hakenförmigen Schnabel aus und gewährten der Blüte nur einen geringen Oeffnungsraum. Zwei lateral stehende Kr.bl. waren völlig nach dem Typus der normalen oberen gebaut. Von den beiden medianen Stb.bl. zeigte das untere in seinem Beutel deutlich, dass es aus zwei Stb.bl. durch Verschmelzung (negatives Dedoublement) entstanden war. Ein Pistill, aus zwei lateral gestellten Fruchtblättern gebildet, schloss die Blüte

ab. — Aus dem oberen Teile der Blütenachse (also unterhalb des oberen K.bl.) entsprangen zwei nicht ganz 1 cm lange, um etwa 50° divergierende völlig gleiche Sporne, von denen man nicht unterscheiden konnte, welcher von ihnen etwa als der normale (Haupt-) Sporn betrachtet werden könnte.

Von den gefüllten, spornlosen Tr.-Blüten (vergl. diese Abhandlungen, V, p. 604) lernte ich inzwischen zwei ganz unfruchtbare Formen kennen, welche nur durch Stecklinge erhalten oder vermehrt werden können. Der Kelch ist bei ihnen aktinomorph, die Kr.bl. durch Teilung und durch Hinzunahme der Geschlechtsblätter sehr vermehrt. Bei einer in Bremen kultivierten Form hatten die Kr.bl. der äussersten Reihen, bei einer Form aus England nur die der ersten Reihe noch die charakteristischen Unterschiede von oberen und unteren Kr.bl.; in den inneren Cyclen waren die Bl. gleich gebaut, im Ganzen den oberen ähnlich, jedoch ohne Saftmale.

Ungefüllte spornlose Blüten sind in der Kr. stets aktinomorph mit 5 Kr.bl., welche den Bau der normalen unteren Kr.bl. besitzen. (Abgebildet für *Tr. majus* von Vuillemin, 1893, s. oben p. 394, für *Tr. peregrinum* von Freyhold, 1872, s. oben p. 389.)

2) *Tr. minus* L. — Die in der Kultur selten gewordene reine Art (Hybride sind sehr häufig in den Gärten) steht dem *Tr. majus* sehr nahe, unterscheidet sich aber durch kreisnierenförmige, stachelspitzige Lb.bl., stachelspitzige Kr.bl., haarspitzige Wimpern der unteren Kr.bl. und je einen besonders ausgeprägten dunkeln Fleck auf jedem der unteren Kr.bl. sicher von ihm. In der Dehiscenz der Stb.b. scheint sie ganz mit ihm überein zu stimmen. — Das von mir bei *Tr. majus* aufgefundene Merkmal zur Bestimmung der Blütenspirale vermittelt des verschiedenen Baues der Spitzen von K.bl.₁, K.bl.₂ und K.bl.₃ ist bei dieser Art etwas undeutlicher ausgebildet, aber bei einiger Aufmerksamkeit doch noch gut verwertbar.

3) *Tr. speciosum* Poeppig et Endlicher. — Von dieser herrlichen Pflanze sah ich einige offene Blüten im Juli 1888 im Königl. Garten zu Kew. Sie stammt aus dem südlichen Chile, einschliesslich Chiloë und verlangt die lange frostfreie, reichlich feuchte Vegetationsperiode dieser Gegenden. Im südlichen England gedeiht sie nicht mehr gut, dagegen überzieht sie in Wales und im nördlichen Schottland vielfach die Cottages mit einem Netze von Zweigen und einem Schleier aus ihren scharlachroten Blüten. In Bremen ist es mir nicht gelungen, sie zur Blüte zu bringen, obwohl ich kräftige Rhizome von meinem Freunde, dem Orchidaceen-Importeur und Züchter Friedrich Sander zu St. Albans in England erhielt. (S. die Beschreibung derselben in Engler, Jahrb., 1892, XV, p. 252, 253.)

Die K.bl. besitzen klappige Knospenlage und sind an der Spitze durch kurze Drüsenhaare miteinander verklebt. Die Blüte öffnet sich durch einen Querspalt, welcher die oberen von den unteren K.bl. trennt. Die drei oberen K.bl. bleiben sehr lange verklebt und bilden auf diese Weise einen die Richtung der Oberseite des Spornes fortsetzenden, gerade vorgestreckten Schnabel, welcher die beiden oberen

Kr.bl. nach vorn drückt, wodurch der Eingang in die Blüte verengt wird. Erst gegen Ende der Blütezeit trennen sich die oberen (oft auch dann erst die unteren) K.bl. und entfernen sich von einander, und die Blüte öffnet sich weit. — Die oberen Kr.bl. besitzen keine Saftmale, die unteren keine Fransen; jene sind keilig geformt und oben herzförmig ausgerandet, diese sind gerundet-quadratisch, oben buchtig ausgerandet, unten aber mit einem sehr dünnen Stiele versehen, welcher beinahe so lang ist als die Fläche. — Die Stb.bl. springen ungleichzeitig auf und machen ebenso starke Bewegungen wie diejenigen von *Tr. majus*. Ob sie aber dieselbe Dehiscenzfolge innehalten, habe ich an den wenigen mir zur Verfügung stehenden Blüten nicht feststellen können. — In Schottland hat sich bereits eine spornlose, völlig gefüllte Form dieser Art gebildet, von welcher ich im Jahre 1889 eine (freilich nicht gut erhaltene) Blüte erhielt. Die Kr.bl. derselben sehen den normalen unteren Kr.bl. ähnlich, haben aber breite Stiele.

4) *Tr. peregrinum* L. (*Tr. aduncum* Smith, *Tr. canariense* hort.) — Diese Art wird bekanntlich in Deutschland vielfach als einjährige Sommerpflanze zur Bekleidung von Lauben und Hecken gezogen. Sie ist dazu wegen der Schönheit ihres Laubes und ihrer Blüten, sowie wegen der grossen Zahl und langen Dauer ihrer Blüten sehr geeignet. Oft zählte ich an einem Zweige 8, ja selbst 10 gleichzeitig geöffnete Blüten. Diese Blüten stehen (auf unregelmässige*) Weise untermischt mit Zweigen) in den Achseln der auf einander folgenden Lb.bl. Ein solcher Blütenzweig stellt eine reichgeschmückte Guirlande dar.

In der Knospenlage sind die K.bl. deutlich nach der genetischen Folge dachziegelig deckend. Die K.bl. sind untereinander ähnlich; namentlich sind ihre deckenden und gedeckten Hälften nicht so deutlich verschieden wie bei *Tr. majus*; infolge davon ist das von mir (diese Abhandlungen, V, p. 601) für *Tr. majus* nachgewiesene Merkmal des verschiedenen Baues der Spitzen von sep_1 , sep_2 und sep_3 für die Bestimmung der Richtung der Blattspirale hier nicht anwendbar. — Die Blüte öffnet sich durch einen Querspalt, welcher die drei oberen K.bl. von den beiden unteren trennt. Aus diesem Spalte treten zunächst die grossen, in der Knospe nach unten übergekrümmten und die übrigen Blütenteile umhüllenden, Kr.bl. hervor. Sie strecken sich gerade, richten sich dann senkrecht auf und werden durch den sehr erweiterten Eingang des Spornes**) weit von den Stb.bl. entfernt. Die acht Stb.bl. bilden, eng aneinandergeschlossen, ein gerades dichtes Bündel, welchem die (drei) schmalen unteren

*) So regelmässig, wie Alex. Braun, *Betrachtungen über die Erscheinung der Verjüngung in der Natur*, 1851, p. 42, es angiebt, dass je nach drei Blüten immer ein Laubspross folgt, fand ich die Sprossfolge nur beim Beginne der Blütezeit, später wurden die Laubsprosse seltener.

**) An der Bildung des Spornes „beteiligen sich“ nach der älteren Ausdrucksweise die drei oberen Kr.bl. ganz. Der Sporn würde also anders gebildet sein, als bei den Arten der *majus*-Gruppe, da bei ihnen sich nur „das obere K.bl. ganz, die beiden seitlichen mit ihren oberen Hälften beteiligen.“

Kr.bl. innig anliegen. Sobald dieses Bündel durch eigene Verlängerung und durch das Zurückweichen der (zwei) unteren K.bl. freien Raum gewinnt, entfalten sich die langen Fransen (Wimpern) der unteren Kr.bl., stehen frei ab und bilden nun einen Schutz gegen anfliegende Insekten, welche den Pollen aus den noch geschlossenen Beuteln rauben möchten. — Die Blüte ist proterandrisch; sie tritt nun (etwa einen halben Tag nach dem Beginne der Anthese) in das männliche Stadium ein*). Die geschlossenen Beutel biegen sich etwas nach unten, die aufspringenden dagegen erheben sich (durch Krümmung der Spitze des Filamentes) bis in die Höhe des Sporneinganges. Die Reihenfolge des Aufspringens ist bei rechtsläufigen Blüten in der Regel folgende:

-	4	8	
1			2
			(bei linksläufigen natürlich umgekehrt.)
7			6
	5	3	

Einzelne Abweichungen entstehen durch Vertauschung von 2 mit 3, 4 mit 5, 5 mit 6 (selten), 7 mit 8 (sehr selten); selten sind tiefergreifende Abänderungen, welche sich auf 3 Stb.bl. erstrecken. Am hartnäckigsten bewahren 1 und 8 ihre Stellung in der Reihenfolge.

Tr. peregrinum stimmt also in der überwiegend häufigen (und daher wohl als typisch zu bezeichnenden!) Dehiscenz ganz mit *Tr. majus*, *minus* und *pentaphyllum* überein. Das eben besprochene männliche Stadium dauert im Hochsommer zwei bis drei Tage, dehnt sich aber im Herbst auf 4, 4 $\frac{1}{2}$ oder selbst 5 Tage aus. Es folgt dann ein weibliches oder (wenn der Blütenstaub nicht völlig aus den Antheren entfernt ist) zwitteriges Stadium von noch längerer, aber nicht sicher zu bestimmender Dauer. — Der Gr. ist nämlich beim Aufblühen der Blüte um etwa $\frac{1}{3}$ kürzer als die Filamente und liegt inmitten derselben, von ihnen verdeckt. Erst, wenn etwa die Hälfte aller Stb.bl. aufgesprungen ist, beginnt er ein starkes Längenwachstum, und die bis dahin ganz kleinen Narben vergrößern sich, werden papillös und spreizen etwas auseinander; zugleich hebt sich die Spitze des Gr. so, dass sie in das Niveau der verschrumpften Antheren zu liegen kommt (die Antheren bleiben entweder in der Höhe des Sporn-Einganges liegen oder biegen sich nach unten). Die Dauer des zweiten (weiblichen oder event. zwitterigen) Stadiums ist deshalb unsicher, weil die Kr.bl. am Ende der Blütezeit nicht abfallen, sondern sitzen bleiben und welken; der Beginn des Welkens ist aber nur schwierig und unsicher zu erkennen. Im Ganzen dauert die Blüte im Hochsommer

*) Die Beobachtung der Dehiscenzfolge ist bei dieser Art wegen der Kleinheit der Organe und der Dichtigkeit ihrer Stellung weit schwieriger, als bei *Tr. majus* und *minus*. Zahlreiche Beobachtungsreihen wurden dadurch wertlos, dass erst während ihres Verlaufes erkannt wurde, dass ein Stb.b. verkrüppelt war, oder dadurch, dass ein Beutel von einer Hummel angefressen wurde. — Als beste Methode der Beobachtung erwies sich die, jeden Beutel sogleich nach seinem Aufspringen auf sehr vorsichtige Weise (unter thunlichster Vermeidung jeder Erschütterung oder Verletzung der Blüte) zu entfernen.

4 $\frac{1}{2}$ bis 5, im Herbst dagegen 5 bis 8 Tage. Zur Verlängerung ihrer Dauer trägt auch gewiss der Umstand bei, dass die Blüten bei uns nur wenig von Insekten besucht werden und daher meist unbefruchtet bleiben. Die unteren Kr.bl. bilden nur einen schlechten Landungsplatz. In London sah ich im August 1888 die Blüten von Fliegen mit langem, schmalen Leib besucht. Sie liessen sich auf den Blüten in umgekehrter Stellung nieder: die Beine auf den Filamenten, den Hinterleib auf den beiden oberen Kr.bl. ruhend, leckten sie den Pollen ab. Die Hummeln, welche in meinem Gärtchen die Blüten häufig besuchten, schaden wohl mehr durch Abbeissen der Antheren, als sie nützen. — Die lange Blütendauer trägt natürlich zur Erhöhung der Schönheit der Pflanze sehr bei.

Da der Sporn nicht nur hakenförmig gekrümmt, sondern zugleich meistens ein wenig zur Seite gebogen (gleichsam verbogen!) ist, so lag die Frage nahe, ob diese Biegung im Zusammenhang stehe mit der Spiralwindung der Blüte. Ich suchte daher mehrere Tage lang möglichst viele Blüten auf, in welchen durch das Aufspringen eines Beutels ein Anhalt für die Spiralwindung gegeben war, fand aber keinen Zusammenhang zwischen ihr und der Biegung des Spornes. Ebenso wenig ergab sich eine solche bei Untersuchung zahlreicher Knospen, an welchen bereits die Lage von K.bl. 1 und die Biegung des Spornes deutlich erkennbar waren. Letztere ist offenbar unregelmässig, fehlte auch in einzelnen Fällen ganz und ist daher auf sekundäre Gewebe-Spannungen zurückzuführen.

Die oberen Kr.bl. sind nicht eigentlich unregelmässig gelappt, sondern meist sieben-, seltener sechs- oder fünflappig; die äusseren Lappen sind ungeteilt, die folgenden meist zweiteilig (mit kleinerem, äusserem Zipfel), der mittlere dreiteilig (zuweilen noch mit einer Kerbe im Mittelzipfel).

Der Gefässgürtel, welcher den Grund der Blüte umzieht und im Sporne so sehr erweitert ist, ist bei dieser Art ganz besonders leicht zu verfolgen. Der Sporn erhält vier Gruppen von Gefässbündeln: eine obere mediane, eine untere mediane (welche sich mit jener in der Spitze des Spornes vereinigt) und zwei seitliche. Nur die erste Gruppe entspringt direkt aus dem Blütenstiele, die anderen aus dem Gefässgürtel und zwar die obere aus seiner Mitte, die seitlichen aus dem Gefässbündelgeflecht beim Ursprunge der oberen Kr.bl.

5) *Tr. azureum* Miers (oder wahrscheinlicher *Tr. azureum* \times *violae*florum). — Von dieser Pflanze hatte ich im Jahre 1883 ein blühendes Exemplar aus den Treibhäusern meines jetzt (1895) schon verewigten Freundes, des Herrn Heinrich Melchers, für zwei Tage zur Verfügung. Sie ist ein Repräsentant der überaus merkwürdigen Gruppe mit blauen Kr.bl. und ganz kurzem, kegelförmigem Sporne.

Die Achse der Blüte liegt, wie bei allen *Tr.*-Arten während der Anthese horizontal, die Kr.bl. aber sind in eine Ebene (welche zur Blütenachse senkrecht steht) ausgebreitet, ja bei weiterem Fort-

schreiten sogar etwas zurückgekrümmt. Sie bieten auf diese Weise den anfliegenden Insekten nur sehr wenig Halt dar.

Die Knospenlage des K. ist klappig. Dabei liegen aber die Ränder der K.bl. nicht einfach aneinander, wie bei *Tr. tricolor*, sondern sie sind nach aussen gekrümmt, so dass der Querschnitt des K. einen zierlichen Stern bildet, bei dem jeder Strahl von den aneinander liegenden Rändern zweier benachbarten K.bl. gebildet wird. Jedes Kr.bl. ist in der Knospe wie eine zweiklappige Muschel gestaltet, so dass also ein Querschnitt durch K. und Kr. folgende zierliche Figur zeigt:



Die K.bl. sind fast gleich gross, nur die unteren ein wenig schmaler. Die ausgebreitete Kr. hat einen Durchmesser von 18 mm; sie erscheint in der Vorderansicht sehr wenig zygomorph. Die Kr.bl. sind umgekehrt ei-keilförmig, oben herzförmig ausgerandet, im Übrigen aber ganzrandig; ihre obere Partie ist blauviolett, die mittlere weiss, die untere (am Eingang in den Schlund) grünlich gelb. Die sehr geringe Zygomorphie hängt natürlich mit der Kleinheit und Enge des Spornes zusammen. Die nähere Betrachtung zeigt nun allerdings grössere Verschiedenheiten. Die beiden oberen Kr.bl. sind am Grunde flach und allmählich verschmälert; jedes untere Kr.bl. aber ist nach unten hin rinnenförmig und besitzt einen wirklichen, schmalen, nahezu cylindrischen Stiel. Saftmale und Fransen fehlen.

Der Eingang in die Genitalhöhle (und von da in den Sporn) ist ungemein eng, so dass man von vorn gewöhnlich nur die Spitze eines der zitronengelben Beutel erblickt.

Von der Blüteneinrichtung habe ich durch Vergleich verschiedener Blüten folgende Vorstellung erworben, welche ich weiterer Prüfung an reichem Materiale empfehle. Die Blüte ist proterogynisch (in der Gattung *Tr.* gewiss ein sehr merkwürdiger Fall!). Beim Aufblühen ist der Eingang in den Blütentrichter bezw. in den Sporn relativ weit; die Blüte sieht dann fast ganz aktinomorph aus. Der Gr. ist dann schon nach oben gebogen, die drei Narben sind bereits kegelförmig und papillös; die Stb.bl. stehen noch etwas auseinander und die Beutel sind noch nicht geöffnet. In diesem Zustande dürfte Bestäubung durch fremden Pollen leicht möglich sein. — Je länger nun die Blütezeit dauert, desto mehr verschliesst sich der Eingang in die Blüte; dies geschieht vorzugsweise dadurch, dass die Stiele der drei unteren Kr.bl. sich oben zusammenneigen. Nun bilden eigentlich nur noch die drei Rinnen der unteren Kr.bl. den Zugang zu dem Blütentrichter; der Gr. hat sich stärker zurückgebogen; die Antheren sind geöffnet und dick mit Pollen belegt. Fremdbestäubung erscheint allerdings noch

möglich, aber Selbstbestäubung ist bei der Enge des Raumes fast unvermeidlich. — Die Dehiscenzfolge wird sich nur bei sehr genauer Bezeichnung der Blüten und Opferung eines reichen Materiales bestimmen lassen. Von aussen her ist in dieser Beziehung gar nichts zu konstatieren, und jede einzelne Blüte muss für die Beobachtung zerstört werden.

Wegen der Schwierigkeit des Landens auf den glatten, senkrecht stehenden (oder selbst rückwärts gebogenen) Kr.bl., wegen des Mangels der Saftmale und wegen der nicht geringen Kraft, welche für das Eindringen eines fremden Körpers in den Blütentrichter erforderlich ist, möchte ich glauben, dass diese Pflanze der Befruchtung durch Kolibri's angepasst ist. — Der Bau des Blütengrundes und des Spornes ist in Beziehung auf den Gefässbündelverlauf ähnlich wie bei *Tr. majus*. Um die Spitze des Blütenstieles herum breitet sich die Blütenachse in einen kleinen fünfeckigen Napf aus (in welchen die Einschnitte zwischen den K.bl. natürlich nicht hineinreichen). Er besitzt am oberen Rande einen auf- und absteigenden Gefässbündelkranz; die höchsten Stellen entsprechen den Einschnitten zwischen den K.bl., also den Ursprungsstellen der Kr.bl., die tiefsten den Mitten der K.bl. In diese napfförmige Stengelpartie ist der Sporn eingesenkt. Er entwickelt sich (wie bei allen Arten) erst spät, und an Blüten mit fast 1 cm langem Stiel zeigt sich oft kaum die erste Vorwölbung. — Bei völliger Entwicklung der Blüte ist der Sporn ganz gefüllt mit dem für *Tr.* charakteristischen, kresseartig und doch süß schmeckenden Saft.

6) *Tr. tricolor* Sweet. — Eine äusserst zierliche Topfkletterpflanze des Treibhauses, welche sorgsame Behandlung sehr gut lohnt, welche sich aber infolge der heutigen Richtung der Handelsgärtnerei fast ganz aus der Kultur verloren hat. Blüten auch bei dieser Art horizontal gestellt; Kelch in der Knospenlage klappig, zur Blütezeit mit der erweiterten Blütenachse einen grossen fünfkantigen Hohlraum bildend; Sporn nach hinten sich rasch verjüngend. K.bl. blauviolett, Hohlraum feuerrot, Sporn violettrot gefärbt (dies gilt jedoch nur von der häufigsten Form; es giebt auch blassere Formen, wie denn auch die Grösse der Blüten ungemein variiert); Innenseite gelb gefärbt. Die Spitzen der K.bl. entfernen sich zur Blütezeit nur wenig von einander, so dass der Eingang in die Blüte eng ist. Aus dieser engen Öffnung treten nur die Spitzen der kleinen, einfach gestalteten und bescheidener gefärbten Kr.bl. (schwefelgelb mit einem Stich ins Grünliche) hervor. Von diesen sind die oberen 6 mm lang, linealisch-spatelförmig gestaltet und oben geschweiftausgerandet, die unteren dagegen 5 mm lang mit rundlicher Fläche und schmal-linealischem, gegen die Fläche abgesetztem Stiele. Saftmale fehlen auf den Kr.bl., ebenso wie Fransen an ihren Rändern. — Offenbar spielen die Kr.bl. bei der Anlockung der Insekten (oder Kolibri's?) eine sehr geringe Rolle. Als Schauapparat funktionieren vielmehr K.bl., Blütengrund und Sporn. Leider ist es mir nicht möglich gewesen, die Dehiscenz der Antheren zu verfolgen. Nur soviel habe ich gesehen, dass die Stb.bl. zuerst abwärts gebogen

sind und sich dann (in absteigender Reihenfolge??) aufrichten. — Da die Stb.b. durch den engen Blüten-Eingang hindurch nur wenig oder gar nicht zu sehen sind, so müssen die Blüten bei jeder Beobachtung geöffnet und damit in der Regel geopfert werden. Man wird die einzelne Blüte mit dem Datum ihres Aufblühens versehen und dann zahlreiche Blüten am 1., 2., 3. u. s. w. Tage der Anthese öffnen und opfern müssen. Hierzu hatte ich aber bis jetzt nicht die Möglichkeit.

Eine höchst auffallende Veränderung tritt aber am Ende der Anthese ein, indem dann alle Blüten sich senkrecht: Blüten-Eingang unten, Spornspitze oben, stellen. Zugleich neigen sich die Kr.bl. im Innern des Hohlraumes zu einer flachen fünfseitigen Pyramide zusammen, unter welcher die Genitalien geschützt liegen (etwa analog den fünf Schlundschuppen von *Symphytum*). Der K. hat sich nun bemerklich weiter geöffnet als während der Blütezeit, aber dem Eindringen von Insekten ist jetzt durch die Kr.bl. ein Hindernis entgegengestellt, welches nur durch Anwendung von Gewalt zu überwinden sein würde. — Die Pflanze scheint übrigens bei Autogamie fruchtbarer zu sein als verwandte Arten; denn sie setzt, wenn ich recht berichtet bin, ohne weiteres Zuthun im Gewächshause nicht selten Früchte an (oder findet Befruchtung durch Insekten statt?).

Der Gefässgürtel, welcher den Grund des Spornes umfasst, ist bei dieser Art ausserordentlich schön entwickelt und sehr leicht zu erkennen.

7) *Tr. pentaphyllum* Lamarck. — Über Blütenbau und Verstäubungsfolge vergl. die oben p. 390 zitierte Arbeit von Edmund von Freyhold. — *Tr. pentaphyllum* ist in der Kr. noch weiter reduziert, als *Tr. tricolor*, da meist die drei unteren Kr.bl., seltener nur das unterste oder das unterste und ein seitliches fehlen; als äusserste Fälle der Variation finden sich Blüten mit fünf Kr.bl. oder (ich beobachtete eine solche) ohne alle Kr.bl. Die Funktion des Schauapparates ist völlig auf die K.bl. und den verhältnismässig sehr grossen und weiten Sporn übergegangen. Der Sporn ist nämlich hellpurpurn gefärbt, seine Spitze grün; die Innenwandung hell eigelb. Die K.bl. sind grün, die oberen aussen mit mattrotem Anfluge, innen (alle fünf!) mit purpurroten Saftmalen. Die oberen Kr.bl. sind kleine, etwa 5 mm lange*), umgekehrt-eiförmige, nicht in einen abgesetzten Stiel verschmälerte Blätter von hellpurpurroter Farbe ohne Zeichnung. Die unteren Kr.bl. beschreibt v. Freyhold (p. 5) als „genagelt, mit fast herzförmiger stumpfer Platte.“ Ich fand sie 5—6 mm lang, kurzgestielt, mit fast kreisrunder Fläche, in welcher drei Nerven mit einzelnen Bogenverbindungen verlaufen.

Die Knospelage des K. ist klappig. Auch hier öffnet sich die Blüte durch einen Querspalt zwischen den K.bl. Die beiden unteren K.bl. bilden eine Zeit lang eine Art Trog, in welchem die

*) Bei der von mir beschriebenen var. *megapetalum*, von Santa Cruz in Bolivien, sind die Kr.bl. bis 13 mm lang, wovon etwa 5 mm auf den langen Stiel kommen.

anfangs geraden Stb.bl. und der Gr. liegen. Dann krümmen sich die beiden obersten, hierauf die beiden untersten und die beiden seitlich-unteren Stb.bl. nach unten und heben sich erst beim Aufspringen wieder. Die Dehiscenzfolge ist in den meisten Fällen übereinstimmend mit derjenigen von *Tr. majus* (s. oben), jedoch mit nicht seltener Vertauschung einzelner Glieder, seltener mit tieferen Störungen. — Auch bei dieser Art krümmt sich der Gr. nach dem Verstäuben der Stb.b. so, dass die nun entwickelten Narben in die Höhe der stäubenden Beutel (vor den Eingang des Spornes) zu liegen kommen. Nach der Blütezeit verlieren Sporn und K.bl. ihre lebhaft rote Farbe und werden missfarbig grün; die Kr.bl. verwelken; die entleerten Stb.bl. biegen sich ganz nach unten und zwischen den K.bl. durch nach aussen. Der Öffnungswinkel der Blüte verändert sich, nachdem sie einmal aufgegangen ist, nicht wesentlich (während bei den mit grossen Kr.bl. versehenen Arten die Blüte sich nach dem Verstäuben der Beutel weit öffnet).

IV. Das Androeceum von *Tropaeolum*.

Durch die Beobachtungen von Dickson und mir ist die Natur des Spornes als eines einseitigen, negativen (d. i. eingesenkten), extraaxillären Discus festgestellt worden. Ferner wurde ein Einblick gewonnen, wie die Blüte von *Tr.* aus einer horizontal ausgebreiteten, aktinomorphen Blüte (mit senkrechter Achse) durch Horizontalstellung der Achse, Zygomorphie und Entwicklung des Spornes behufs Anpassung an Tierbefruchtung entstanden ist. Es bleibt noch der Bau des Androeceums und des Gynoeceums aufzuklären übrig.

Mit Beziehung auf das Androeceum sind verschiedene Ansichten geäussert worden:

a) Die St.bl. bilden einen $\frac{3}{8}$ oder nach dem langen Wege $\frac{5}{8}$ Cyclus, welcher sich mit dem Übergangsschritt $\frac{3 - \frac{1}{5}}{8}$ an das letzte Kr.bl. anschliesst (s. darüber Al. Braun, 1835, oben p. 385 und Rohrbach, 1869, oben p. 389.).

b) Das Androeceum ist aus zwei alternierenden fünfgliedrigen Wirteln hervorgegangen, von denen die beiden medianen Glieder ablastiert sind (Roeper, Irmisch u. a.).

c) Von den zwei alternierenden Wirteln ist der äussere (die Kelchstamina) vollständig fünfgliedrig; von dem inneren (Kronstamina) sind aber die beiden letzten Glieder ablastiert, nämlich das median vordere Stb.bl. 9 und das vor Kr.bl. 2 stehende obere (hintere) Stb.bl. 10; in den vor Kr.bl. 2 entstandenen leeren Raum ist das ursprünglich vor K.bl. 2 und dem Sporne stehende Stb.bl. 5 des

äusseren Kreises behufs gleichmässiger Ausnutzung des Raumes eingerückt (besonders vertreten von Chatin).

d) Die Stb.bl. bilden einen einzigen 10 gliedrigen Kreis, welcher mit K. und Kr. zugleich alterniert (was ergeben würde, dass je zwei Glieder nach vorn und hinten, je drei nach rechts und links fallen); von diesen 10 Stb.bl. sind diejenigen unterdrückt, welche dem median vorderen Paare rechts und links angrenzen (van Tieghem, s. oben p. 388).

Ich habe dazu Folgendes zu bemerken. Die Auffassung (a) als ursprünglichen $\frac{3}{8}$ Cyclus ist eine rein mathematische Konstruktion; sie führt die Stellung nicht auf eine ältere, einfachere zurück, worauf kein denkender Morpholog wird verzichten wollen.

Der Erklärung van Tieghems (d) hat schon Eichler (Blütendiagramme, 1878, II, p. 299) widersprochen, indem er den von van Tieghem gegebenen Querschnitt des Blütengrundes für irrtümlich beobachtet erklärt. Ich habe die Sache bei *Tr. majus*, *minus* und *peregrinum* nachuntersucht und muss mich dem Widerspruche von Eichler durchaus anschliessen. Niemals sah ich einen Querschnitt, welcher der van Tieghem'schen Figur 410 entsprochen hätte. Im Blütenstiel von *Tr. majus* verlaufen gewöhnlich sechs Gefässbündelstränge. Schon das widerstreitet der Anordnung nach Fünfer-Cyclen. Die Blütenorgane erhalten z. T. Gefässbündel aus verschiedenen Strängen. Vor Allem aber hat van Tieghem den von mir bereits 1878 geschilderten Ursprung der Gefässbündel der K.bl. und Kr.bl. aus dem Gefässbündelkranze übersehen (vergl. die den oberen Teil dieses Kranzes darstellende Fig. 22 auf Taf. XIV, Band 5 dieser Abhandlungen). Bei *Tr. peregrinum* sind im Blütenstiele fünf starke Gefässbündel vorhanden, von denen das oberste sich vor dem Eintritt in die Blüte spaltet.

Es fallen also die Deutungen a und d weg. Für die Entscheidung zwischen b und c will ich zunächst bemerken, dass die Entwicklungsgeschichte uns hier keinen Anhalt gewährt. — Nach den Darstellungen von Payer, Rohrbach u. A., mit denen das von mir Gesehene übereinstimmt, treten die Anlagen der Stb.bl. ziemlich genau in der Reihenfolge der späteren Dehiscenz der Beutel aus der Blütenachse hervor, jedoch gewöhnlich mit Vertauschung von 4 und 5. Diese Reihenfolge entspricht keiner der Erklärungen b und c. Die Blüte ist eben offenbar durch ihre Umformung und die ungleichzeitige Entwicklung der Stb.bl. so sehr beeinflusst, dass dadurch auch das Hervortreten der Stb.bl.anlagen (welches ja übrigens keineswegs gleichbedeutend ist mit der ersten Anlage) verändert worden ist. Wenn Schumann in seinem wichtigen Werke: *Neue Untersuchungen über den Blüten-Anschluss*, 1890, p. 352, über diese Auffassung sehr abfällige Bemerkungen macht, so halte ich dieselben doch nicht für berechtigt. Dass die Ontogenese in vielen solchen Fällen nicht zu definitiven Resultaten über die früheren Zustände führt, ist bei den tiefgreifenden Veränderungen, welche die Blüten im Laufe der Generationen erfahren haben, be-

greiflich genug. Aber dies ist doch kein Grund, die Bedeutung der Ontogenese für die Erkenntnis der früheren Zustände in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle zu verkennen. Die von Schumann besonders betonten, noch jetzt wirksamen Verhältnisse, namentlich Raumausnutzung und Druck anderer Anlagen, haben gewiss ihre grosse Bedeutung, aber kein Morpholog, welcher die Erscheinungen genetisch zu verbinden und zu erklären bestrebt ist, wird sich bei ihnen beruhigen wollen.

Was nun die Auffassungen b und c betrifft, so scheint b: also das Schwinden der beiden medianen Stb.bl., zunächst sehr viel für sich zu haben. Ist ja doch Zygomorphie sehr häufig mit dem Schwinden der medianen Stb.bl. verbunden; ich erinnere nur an die Labiaten, an Polygala, Melianthus und Aesculus. Trotzdem möchte ich mich aus den von Rohrbach entwickelten Gründen eher für c, also für die Chatin'sche Ansicht aussprechen. Wären beide mediane Stb.bl. geschwunden, so sollte man deren gemeinsames Wiederauftreten (also die Bildung zehnmänniger Blüten) öfters erwarten. Diese sind aber äusserst selten*). Bei den nicht ganz seltenen neunmännigen Blüten fand ich, übereinstimmend mit den meisten anderen Beobachtern, dass das hinzugekommene Stb.bl. das untere mediane (also No. 9 nach Chatin) war. Wenn Chatin angiebt, dass er meist das obere mediane entwickelt gefunden habe, so ist das so ungewöhnlich, dass ich fast einen Fehler in der Niederschrift vermuten möchte.

Vielleicht wird auf die Frage nach dem Baue des Androeceums ein neues Licht fallen, wenn es möglich sein wird, die Blüten der Tr.-Arten mit kleinen Spornen und geringer Zygomorphie entwicklungsgeschichtlich zu studieren. Ich denke dabei namentlich an die Gruppen des Tr. brachyceras und azureum; ferner auch an tricolor und das durch Verkümmern der oberen Kr.bl. ausgezeichnete umbellatum. — Eine solche Untersuchung wird aber wohl nur in Chile durchgeführt werden können. — Erst nach richtiger Lösung dieser Frage wird man an die Aufklärung der eigentümlichen Stellung des Pistilles herantreten können.

V. Phylogenetische Bemerkungen.

In meinen früheren phylogenetischen Bemerkungen (diese Abhandlungen, 1878, V, p. 631—633) habe ich mich ganz auf die bei Tr. majus unmittelbar beobachteten Thatsachen und deren Deutung beschränkt. Ich hob damals hervor, dass in der Blüte von Tr. majus zwei Gruppen von Anpassungen vorkommen:

*) Die von mir beobachtete zehnmännige Blüte (Abh. V, p. 636, Taf. XIV, Fig. 13) besass in der Mediane keine Stb.bl. Aber sie war ausser der Vermehrung der Stb.bl. auch noch durch eine einseitige Verbreiterung der Blütenbasis gestört, so dass auf sie keine bindende Schlüsse begründet werden können.

a) die Spornbildung*) mit der Form und den Saftmalen der oberen Kr.bl.;

b) die Fransenbildung der unteren Kr.bl. und die Bewegung der Stb.bl. Das Auftreten von Nebenspornen hat sofort die Vermehrung der mit Saftmalen versehenen Kr.bl. (und ihre Zusammenschliessung zu einer Art Oberlippe) zur Folge, das Schwinden des Spornes die Vermehrung der gestielten und gefransten Kr.bl. (welche sich strahlig ausbreiten).

Es liegt nun jetzt nach vieljähriger Durchmusterung der Gattung *Tr.* nahe, die Frage aufzuwerfen, ob diese Anpassungen allen Arten gemeinsam sind. Da zeigt sich denn sofort, dass nur die durch die horizontale Stellung der Blütenachse bedingte Zygomorphie nebst der Ausbildung des Spornes allen Arten gemein sind. Die Saftmale fehlen u. A. ganz bei *Tr. violaefflorum*; sie sind bei *Tr. pentaphyllum* den Kr.bl. verloren gegangen und ganz auf den Kelch übergegangen. Die Fransen am Stiele der unteren Kr.bl. finden sich nur bei der Gruppe von *Tr. majus* und bei *Tr. Moritzianum*. Zahlreiche Arten haben haarspitzig-gezähnte oder haarspitzig-gelappte Kr.bl., deren Spitzen wohl auch (wie jene Fransen) die Bedeutung der Abwehr unberufener Insekten haben. Als Beispiele nenne ich *Tr. Smithii*, die — sämtlich dunkelblütigen — Verwandten des *Tr. pubescens* und die Gruppe des *Haynianum* und *peregrinum*, aus der ich eine ganze Reihe merkwürdiger Formen von Kr.bl. auf p. 218—226 meines ersten Aufsatzes in Englers Jahrbüchern**) abgebildet habe.

Ob die Stb.bl. wesentliche Bewegungen ausführen, erscheint bei dem engen Raume des Blüteninnern von *Tr. violaefflorum* zweifelhaft, ebenso aber auch bei den Arten der *brachyceras*-Gruppe mit ihren so wenig verschiedenen Kr.bl. und bei *umbellatum*, bei welchem sie gerade vorgestreckt zu sein scheinen. Aber auch sonst zeigt sich eine grosse Variabilität in den Blüten. Die Farbe der Kr.bl. variiert von blassem Gelb durch das leuchtendste Rot bis zum tiefsatten Blau, die Farbe des K. und des Spornes von Grün durch Gelb bis Rot. — Die Kr.bl., bei den meisten Arten so hoch entwickelte und differenzierte Schauapparate werden auf sehr verschiedene Weise reduziert. Alle sind sehr klein und von geringer Bedeutung als Anlockungsmittel bei *tricolor*; die unteren schwinden bei *dipetalum* und *pentaphyllum*, die oberen verkrüppeln bei *umbellatum*.

So sehen wir also, dass die Stammform von *Tr.* (nach ihrer Entstehung aus einer Pflanze mit aktinomorphen Blüten) zygomorphe Blüten mit horizontaler Stellung der Blütenachse, einen Sporn,

*) Das Material zur Vergleichung der Spornbildungen im Gewächsreiche ist mir unter den Fingern so sehr angewachsen, dass ich dasselbe für eine besondere Arbeit zurücklegen muss.

**) In meinem zweiten, im Dezember 1895 erschienenen Aufsätze habe ich eine besondere Zusammenstellung der Formen der Kr.bl. der Gattung *Tr.* gegeben.

fünf K.- und fünf Kr.bl., acht Stb.bl. und ein dreigliedriges Pistill gehabt hat. Ueber die Form der Kr.bl. können wir nichts aussagen; nur können sie weder den reduzierten Formen (dipetalum, pentaphyllum, umbellatum) noch den hoch differenzierten Formen (Gruppen des majus und des peregrinum) entsprochen haben. Da auch die Bildung der terminalen haarspitzigen Zähne (pubescens und Verwandte) eine besondere Anpassung darstellt, so dürften wohl die Kr.bl. von einfachen Umrissen (Gruppe des tuberosum!) den ältesten Formen am nächsten kommen. — Jene Stammform hat dann sehr bedeutend variiert, um die heutige Mannigfaltigkeit der Formen (in Lb.bl., Blüten und Früchten!) zu entwickeln.

Nachträge aus der Geschichte von *Tropaeolum*.

1) Der Sporn wird zuerst erwähnt in der jetzt seltenen Schrift von G. R. Boehmerus, *de Nectariis florum*, 1758, p. XIX, wo es heisst: No. 50. *Acriviola*. *Nectarium*. *calix terminatur calcarer ecto, longo, mellifero*. — Ich verdanke die Einsicht in diese seltene Schrift der Güte der Königlichen Univers. Bibl. zu Göttingen.

2) Den Bemühungen des Herrn B. Daydon Jackson zu London ist es endlich gelungen, Klarheit über die Zeit des Erscheinens der einzelnen Teile von Rees *Cyclopaedia* zu erlangen. Es stellt sich dabei heraus, dass Heft 71, welches den Artikel *Tropaeolum* enthält, im August 1817 publiziert wurde. Dies ist wichtig zu wissen namentlich für *Tr. Smithii* DC und *aduncum* Smith (s. Engler, l. c., 1892, p. 211, 223).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins zu Bremen](#)

Jahr/Year: 1893-1894

Band/Volume: [13](#)

Autor(en)/Author(s): Buchenau Franz Georg Philipp

Artikel/Article: [Der Blütenbau von Tropaeolum. 383-407](#)