

## Leitbündelanordnung in den Kronblättern von ausgewählten Arten der Familie *Stellariaceae*

Uspořádání cévních svazků v korunaích listcích vybraných druhů čeledi *Stellariaceae*

Jindřich Chrtek und Zdenka Slavíková

CHRTEK J.<sup>1)</sup> et SLAVÍKOVÁ Z.<sup>2)</sup> (1987): Leitbündelanordnung in den Kronblättern von ausgewählten Arten der Familie *Stellariaceae*. [Venation of petals in some species of the family *Stellariaceae*.] — Preslia, Praha, 60 : 11–21.

Keywords: *Stellariaceae*, floral anatomy, petal venation

In the present paper the venation of petals in 116 species belonging to 19 genera of the family *Stellariaceae* was examined. In the predominant majority of species under study a certain type of open venation was found, only in the genera *Cerastium* (especially in larger petals) and *Lepyrodichia* the semi-closed venation was established. The venation type mentioned above distinguishes the family *Stellariaceae* from the closely related family *Caryophyllaceae*, for which the closed venation type is characteristic.

<sup>1)</sup> Botanische Abteilung des National Museums, 252 43 Práhonice, Tschechoslowakei

<sup>2)</sup> Botanisches Institut der Karls-Universität, Benátská 2, 128 01 Praha 2, Tschechoslowakei

In der vorliegenden Arbeit beschäftigen wir uns mit dem Studium der Leitbündelanordnung in den Kronblättern von erwählten Repräsentanten der Familie *Stellariaceae*. Das Studium des Leitbündelverlaufes in den Kronblättern wird bisher zumeist ausser acht gelassen (insbesondere was seine Ausnutzung in der Taxonomie anbelangt), auch nachdem die Tatsache hervorgekommen ist, dass verschiedene Gruppen durch einen bestimmten und stetigen Typ der Leitbündelanordnung gekennzeichnet sind. Die Leitbündelanordnung in den Kronblättern wurde z.B. bei vielen Vertretern hauptsächlich der *Dicotyledonen* (GUMMPENBERG 1924), weiter bei der Ordnung *Rosales* (CHRTEK 1964), Familie *Lythraceae* (CHRTEK 1969), *Ranunculaceae* (DAUMANN et SLAVÍKOVÁ 1968; SLAVÍKOVÁ 1968, 1982; VESELÁ 1969) und der Gattung *Veronica* (SAUNDERS 1934), untersucht, und es wurde festgestellt, dass der Leitbündelverlauf ein ausgeprägtes diakritisches Merkmal für irgendwelche Gattungen bzw. Familien darstellt.

Die Familie *Stellariaceae* wird für eine gut abgegrenzte Gruppe gehalten, die sich von der nächstverwandten Familie *Caryophyllaceae* durch eine Reihe von Merkmalen unterscheidet. Ihre Angehörigen haben — zum Unterschied von der Familie *Caryophyllaceae* — einen chorisepalen Kelch, eine vier- oder fünfzählige Krone mit manchmal sehr kleinen, nagellosen oder kurz genagelten Kronblättern ohne Nebenkronen. Die Kronblätter bei einigen Arten ganz fehlen oder sind stark reduziert. Die Vertreter der Familie *Caryophyllaceae* sind dagegen durch einen sympetalen Kelch, die fünfzählige Krone und die genagelten Kronblätter, manchmal mit einer entwickelten Nebenkronen charakterisiert. Aus den angeführten Merkmalen der Familie

*Stellariaceae* wird ersichtlich, dass bei dieser Pflanzengruppe eine markante Reduktionstendenz sowohl in der Zahl der Blütenorgane als auch in deren Grösse (Tendenz von der Fünf — zur Vierzähligkeit, z.B. bei den Gattungen *Moenchia*, *Sagina*, *Bufonia*, oder Tendenz zur Apetalie, die beiden Gattungen *Sagina*, *Stellaria*) und zu der damit zusammenhängenden Verkleinerung der ganzen Blüten zum Ausdruck kommt. Eine ähnliche Tendenz zur Reduktion der Leitbündelverzweigung und vor allem der Verbindungszahl haben wir auch beim Studium des Leitbündelverlaufes in den Kronblättern festgestellt, dem die vorliegende Arbeit gewidmet ist. Allgemein wird die geschlossene Leitbündelanordnung für den ursprünglichsten Leitbündelanordnungstyp gehalten, aus dem sich die halbgeschlossene Leitbündelanordnung entwickelt hat. Die offene Leitbündelanordnung wird als der abgeleitete Leitbündelanordnungstyp betrachtet (Terminologie der Leitbündelanordnung in den Kronblättern nach DAUMANN et al. 1970).

Der Gattungs- und Arteninhalt der Familie *Stellariaceae*, deren Vertreter wir untersuchten, stimmt mit dem Inhalt der Unterfamilie *Alsinoideae* nach FRIEDRICH (1968—1979) überein. Aus diesem Grund werden in die Familie *Stellariaceae* auch die Gattungen *Spergula*, *Spergularia* und *Delia* eingereiht; andererseits erachten wir es für berechtigt, die Gattungen *Paronychia*, *Corrigiola*, *Illecebrum* u. a. der Familie *Illecebraceae* zuzuordnen.

#### Material, Methodik und Terminologie

Wir bestrebten uns, womöglich grösste Zahl von Arten aus womöglich meisten Gattungen zum Studium zu gewinnen, bei denen die Kronblätter deutlich entwickelt sind. Wir untersuchten einerseits das lebende, auf dem Gebiet der Tschechoslowakei gesammelte Material, andererseits das Material aus den Herbarsammlungen (vor allem aus den Sammlungen der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Karls-Universität in Prag). In den Herbarsammlungen untersuchten wir sowohl die auf dem Gebiet der Tschechoslowakei wachsenden als auch die ausländischen Arten. Insgesamt betrachteten wir 116 Arten, die 19 Gattungen angehören, was die Mehrheit von Gattungen der Familie *Stellariaceae* mit wohlentwickelten Kronblättern repräsentiert. Alle untersuchten Arten stammten, soweit es möglich war, aus verschiedensten Gebieten ihres Areals. Einige auf dem Gebiet der Tschechoslowakei häufig wachsende Arten unterzogen wir, angesichts des ausreichenden Materials, einem eingehenderen Studium, namentlich was die Veränderlichkeitsstufe der Leitbündelanordnung anbelangt. Bei erwählten Arten untersuchten wir die Variabilität der Leitbündelanordnung 1. in einer Blüte, 2. in allen Blüten einer Pflanze und 3. in der ganzen Population. Bei einigen Arten verglichen wir die Variabilität der Leitbündelanordnung bei mehreren, in verschiedenen Gegenden Böhmens wachsenden Populationen.

Wir untersuchten die Vertreter folgender Gattungen: *Stellaria* L., *Pseudostellaria* PAX, *Myosoton* MOENCH., *Cerastium* L., *Holosteum* L., *Moenchia* EHRH., *Sagina* L., *Colobanthus* BARTL., *Bufonia* L., *Lepyrodiclis* FENZL., *Minuartia* L., *Arenaria* L., *Moehringia* L., *Spergula* L., *Spergularia* (PERS.) J. et C. PRESL, *Delia* DUM., *Telephium* L., *Drymaria* WILLD. Die Auffassung der Arten richtet sich im wesentlichen nach dem Werke Flora Europaea 1, 1965.

Am lebenden Material untersuchten wir, ausser der Kronblattlänge und -breite, und der Leitbündelanordnung in den Kronblättern, auch die Lage

im Blütenboden, d.h. die Vaskularisierungsweise der Kronblätter (Blattspurzahl). Am Herbarmaterial beobachteten wir nur die Kronblattlänge und -breite und den Leitbündelverlauf in den Kronblättern.

Beim Studium der Vaskularisierung von Kronblättern am lebenden Material waren die Blattspuren deutlich auch ohne Anwendung der üblichen Farbreaktionen auf die Anwesenheit von Lignin im Holzteil der Leitbündel. Auch die Leitbündelanordnung in den Kronblättern war im Stereomikroskop zumeist auch ohne Anwendung der Aufhellmittel (Chloralhydrat) gut erkennbar.

Die Kronblattlänge und -breite massen wir in der längsten und breitesten Stelle des Kronblattes mit einer Genauigkeit auf 0,1 mm. Bei den tiefgegliederten Kronblättern, z.B. bei der Gattung *Myosoton*, irgendwelcher Arten der Gattung *Stellaria* u.ä., massen wir die Breite von nur einem der beiden Abschnitte in der breitesten Stelle, nicht den Raum zwischen den Abschnitten; die Werte, die die Breite nur von einem der beiden Abschnitte angeben, bezeichneten wir im Text mit einem Stern (\*).

In der Leitbündelanordnung verfolgten wir: 1. die Zahl der in das Kronblatt eintretenden Leitbündel, 2. die Zahl der Leitbündelverzweigungen und deren Lokalisierung und 3. die Anwesenheit oder Abwesenheit der Verbindungen (Anastomosen), deren Zahl und Lokalisierung.

Wir versuchten auch die Abhängigkeit des Leitbündeltyps (Zahl der Verzweigungen oder Verbindungen) von der Kronblattgrösse (Länge oder Breite) zu ermitteln.

Beim Studium der Leitbündelanordnung ermittelten wir die Zahl der „Verzweigungen“, d.h. die Abzweigungszahl von Seitenbündeln jedweder Ordnung im ganzen Kronblatt, und ferner die Verbindungszahl. Unter dem Begriff „Verbindung“ versteht man jede Anastomose zweier Leitbündel in jedweder Stelle des Kronblattes. Die Kronblätter aller untersuchten Arten hatten die fiederförmige Leitbündelanordnung. Nach der Abwesenheit oder Anwesenheit einer kleineren oder grösseren Verbindungszahl unterscheiden wir: 1. die offene, 2. die halbgeschlossene und 3. die geschlossene Leitbündelanordnung.

Beim ersten Leitbündelanordnungstyp kommt es zu keiner gegenseitigen Verbindung von Leitbündeln (die Leitbündelanordnung ist ohne Verbindungen); im Falle der halbgeschlossenen Leitbündelanordnung gibt es nur wenige Verbindungen zwischen den Leitbündeln im Mittelteil des Kronblattes, gegen die Ränder hin laufen nur freie Leitbündel aus. Im Falle der geschlossenen Leitbündelanordnung verbinden sich die meisten Leitbündel gegenseitig, zumeist jedoch längs des Kronblattrandes. Bei den untersuchten Pflanzen tritt in den Kronblättern vorwiegend der offene, seltener der halbgeschlossene Typ der Leitbündelanordnung auf.

### Eigentliche Beobachtungen und deren Bewertung.

In diesem Teil führen wir die Aufzählung von untersuchten Arten einzelner Gattungen an. Die Nomenklatur der europäischen Arten und Gattungen befolgt das Werk *Flora Europaea* 1, die der aussereuropäischen ist den Werken über die betreffenden Regionen angepasst.

Hinter den Namen einzelner untersuchten Arten sind in Klammern die Angaben in dieser Reihenfolge angeführt: Kronblattlänge  $\times$  Kronblattbreite in mm, Verzweigungs- und Verbindungszahl. Der Stern (\*) bei den

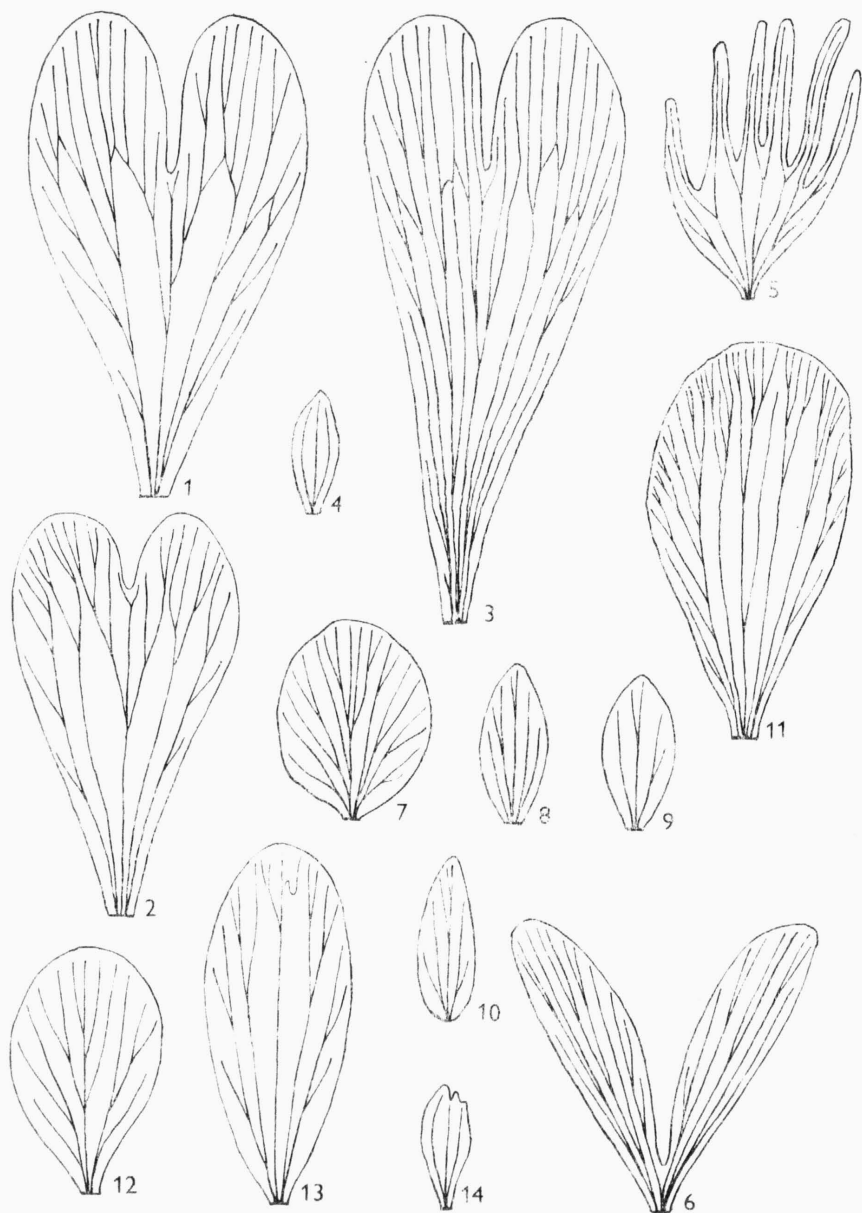


Fig. 1. Leitbündelanordnung in den Kronblättern von diesen Arten:

1 — *Cerastium alpinum* L., 2 — *Cerastium arvense* L., 3 — *Cerastium araraticum* RUPR., 4 — *Moehringia trinervia* (L.) CLAIRV., 5 — *Stellaria radians* L., 6 — *Stellaria palustris* RETZ., 7 — *Sagina nodosa* (L.) FENZL., 8, 9 — *Spergula pentandra* L., 10 — *Moenchia erecta* (L.) P. GAERTNER, B. MEYER et SCHERB., 11 — *Moenchia mantica* (L.) BARTL., 12 — *Moehringia lateriflora* (L.) FENZL., 13 — *Holosteum macropetalum* BOISS. et HAUSSKN., 14 — *Holosteum umbellatum* L.

Angaben der Kronblattbreite zeigt an, dass die Breite von nur einem der beiden Kronblattabschnitte gemessen wurde. Die Verzweigungs- und Verbindungszahlen werden jedoch immer aus dem ganzen Kronblatt angegeben.

Alle angegebenen Werte sind die aus einer größeren Anzahl von Messungen sich ergebenden Durchschnittswerte. Bei einzelnen Arten untersuchten wir im Durchschnitt 20—30 Kronblätter, nur bei selteneren, am Herbarmaterial studierten Arten war die Anzahl niedriger, doch nie weniger als 5.

### *Stellaria* L.

Untersuchte Arten: *Stellaria alsine* GRIMM ( $3,1 \times 0,4^*$  mm; 3; 0), *S. dichotoma* L. ( $6,2 \times 4,6$  mm; 15; 0), *S. graminea* L. ( $4,5 \times 0,5^*$  mm; 19; 0), *S. holostea* L. ( $12 \times 4^*$  mm; 44; 0), *S. jamaicensis* TORREY ( $8 \times 4$  mm; 11; 0), *S. laxmannii* FISCH. ex SER. ( $6 \times 0,9$  mm; 11; 0), *S. media* (L.) VILL. ( $3,5 \times 0,3^*$  mm; 7; 0), *S. nemorum* L. ( $13 \times 1,5^*$  mm; 10; 0), *S. palustris* RETZ. ( $8,7 \times 2^*$  mm; 17; 0), Fig. 1/6, *S. pubera* MICX ( $8 \times 1^*$  mm; 12; 0), *S. radians* L. ( $7,5 \times 4$  mm — in der ungeteilten Partie an der Petalenbasis gemessen; 14; 0), Fig. 1/5.

Die Kronblätter bei den untersuchten Arten dieser Gattung sind am häufigsten tief gegliedert — zweiteilig bis zweischnittig, selten nur zweilappig. Eine Ausnahme bildet die Art *S. radians*, die die Kronblätter mit bis sechs langen Abschnitten hat. Die Kronblattgrösse ist recht veränderlich, von den sehr kleinen (z.B. *S. alsine*  $3,1 \times 0,4^*$  mm) bis zu den relativ grossen Kronblättern (z.B. *S. holostea*  $12 \times 4^*$  mm, *S. nemorum*  $13 \times 1,5^*$  mm). Bei allen untersuchten Arten, ohne Rücksicht auf die Kronblattgrösse, ist die Leitbündelanordnung immer offen. Die Unterschiede erscheinen jedoch in der Verzweigungszahl, die von 3 (bei *S. alsine*) bis zu 44 (bei *S. holostea*) schwankt. Die Verzweigungszahl steigt mit der zunehmenden Breite von Kronblättern (bzw. von den beiden Abschnitten). Diese Tatsache wird z.B. aus dem Vergleich von beiläufig gleichlangen Kronblättern der Arten *S. nemorum* und *S. holostea* ersichtlich, die jedoch in ihrer Breite auffallend unterschiedlich sind. Die Kronblätter von *S. nemorum* sind  $1,5^*$  mm breit und haben nur 10 Verbindungen, während die  $4^*$  mm breiten Kronblätter von *S. holostea* eine mehrmalig höhere Verzweigungszahl, durchschnittlich 44, besitzen. In den schmalen und langen Abschnitten von *S. radians* verzweigen sich die Leitbündel in der Regel nicht mehr, zu deren Verzweigung kommt es vorwiegend nur in dem unteren, ungegliederten Kronblattteil. In der letzten Zeit wird *S. radians* in die selbständige Gattung *Fimbripetalum* (TURCZ.) IKONN. abgetrennt.

### *Pseudostellaria* PAX

Untersuchte Arten: *Pseudostellaria europaea* SCHAEFFLEIN ( $4,5 \times 2,5$  mm; 5; 0), *P. heterantha* (MAXIM.) PAX ( $7 \times 4$  mm; 10; 0).

Die Kronblätter sind mittelgross, am Gipfel schwach zweilappig. Die Leitbündelanordnung ist offen mit 2 bis 5 Verzweigungen. Der Leitbündelanordnungstyp stimmt mit dem der vorigen Gattung überein.

### *Myosoton* MOENCH.

Untersuchte Art: *Myosoton aquaticum* (L.) MOENCH. ( $12 \times 2^*$  mm; 11; 0).

Kronblätter tief gegliedert (zweiteilig), mit bis 2 mm breiten einzelnen Abschnitten. Leitbündelanordnung offen, von demselben Typ wie bei den *Stellaria*-Arten.

## *Cerastium* L.

Untersuchte Arten: *Cerastium alpinum* L. (11×5 mm; 34; 2), Fig. 1/1, *C. araraticum* RUPR. (15×6,5 mm; 36; 6), Fig. 1/3, *C. arvense* L. (10×5 mm; 40; 3), Fig. 1/2, *C. banaticum* (ROCHEL) HEUFFEL (11×7 mm; 44; 3), *C. biebersteinii* DC. (13×7 mm; 40; 3), *C. boissieri* GREN. (12×8 mm; 48; 4), *C. chlorifolium* FISCH. et MEY. (9×4,5 mm; 36; 1), *C. dahuricum* FISCH. ex SPRENGEL (17×7 mm; 60; 4), *C. dinaricum* G. BECK et SZYSZ. (6,5×4,5 mm; 26; 0), *C. gibraltarium* BOISS. (13×8 mm; 36; 2), *C. grandiflorum* WALDST. et KIT. (17×6,5 mm; 70; 6), *C. ligusticum* VIV. (7×4 mm; 30; 4), *C. scaposum* BOISS. et HELDR. in BOISS. (7×2,7 mm; 24; 1), *C. scararii* TEN. (13×5 mm; 30; 2), *C. schizopetalum* MAXIM. (9×3 mm; 20; 0), *C. subtriflorum* (REICHENB.) PACHER (12×3 mm; 24; 2), *C. subulectum* HUTER, PORTA et RIGO (9×5 mm; 24; 0), *C. sylvaticum* WALDST. et KIT. (10×6 mm; 34; 2).

Kronblätter zweilappig bis zweispaltig, von verschiedener Grösse (wir untersuchten vor allem die Arten mit grösseren Kronblättern), bis 17 mm lang (*C. grandiflorum*) und bis 8 mm breit (*C. gibraltarium*). Bei meisten Arten ist die Leitbündelanordnung halbgeschlossen, mit einer kleinen Anzahl von Verbindungen (1 bis 8) im Mittelteil der Kronblätter. Bei irgendwelchen Arten ist die Leitbündelanordnung offen, ganz ohne Verbindungen. Die Leitbündelanordnung ist relativ dicht, meistens mit einer grossen Verzweigungszahl (24 bis 70 Verzweigungen). Die grösste Verzweigungszahl wurde bei der Art *C. grandiflorum* gefunden, die von den untersuchten Arten auch die grössten Kronblätter besitzt.

Im Rahmen von ein und derselben Art ist die Veränderlichkeit aller von uns untersuchten Merkmale (Kronblattlänge und -breite, Verzweigungs- und Verbindungszahl) verhältnissmässig klein, was am Beispiel der Art *C. arvense*, die wir an 4 Populationen aus Böhmen (Mimoň, Průhonice, Nymburk, Sadská) untersuchten, dargelegt werden kann. Von jeder Population wurden 200 Kronblätter untersucht, und die unter einzelnen Populationen ermittelten Unterschiede waren vernachlässigbar.

## *Holosteum* L.

Untersuchte Arten: *Holosteum macropetalum* BOISS. et HAUSSKN. (8×3,7 mm; 22; 0), Fig. 1/13, *H. marginatum* C. A. MEYER (5×1,6 mm; 5; 0), *H. uniflorum* FISCH. et MEY. (5,7×2,5 mm; 8; 0), *H. umbellatum* L. (4,1×1,2 mm; 5; 0), Fig. 1/14.

Die Kronblätter von untersuchten Arten sind ganzrandig, bei einigen Arten an Gipfeln unregelmässig gezähnt, mittelgross, 3 mm (*H. umbellatum*) bis 8 mm (*H. macropetalum*) lang und 1 mm (*H. umbellatum*) bis 4 mm (*H. macropetalum*) breit. Die Leitbündelanordnung von Kronblättern aller Arten ist offen. Die Verzweigungszahl bewegt sich zwischen 4 und 8, abgesehen von der Art *H. macropetalum*, bei der die Kronblätter deutlich grösser sind als bei den übrigen Arten und bis 24 Verzweigungen besitzen.

## *Moenchia* EHRH.

Untersuchte Arten: *Moenchia erecta* (L.) P. GAERTNER, B. MEYER et SCHERR. (3,1×1,1 mm; 5; 0), Fig. 1/10, *M. graeca* BOISS. et HELDR. in BOISS. (4,2×1,1 mm; 6; 0), *M. mantica* (L.) BARTEL. (10×5,5 mm; 26; 0,6), Fig. 1/11.

Kronblätter ganzrandig, klein, schmal eiförmig oder gross, breit verkehrt eiförmig (*M. mantica*). Die Arten mit kleinen Kronblättern haben immer offene Leitbündelanordnung, bei *M. mantica* ist diese zumeist offen, nur ausnahmsweise mit 1 bis 2 Verbindungen im Mittelteil. Die Verzweigungszahl bei den Arten mit kleinen Kronblättern bewegt sich zwischen 5 und 7, bei

*M. mantica* mit langen und breiten Kronblättern gibt es 22 bis 29 Verzweigungen.

### *Sagina* L.

Untersuchte Arten: *Sagina caespitosa* (J. VAHL) LANGE in RINK ( $2,5 \times 2$  mm; 9; 0), *S. glabra* (WILLD.) FENZL ( $2,9 \times 1,5$  mm; 16; 0), *S. nivalis* (LINDBLAD) FRIES ( $3,1 \times 2,5$  mm; 14; 0), *S. nodosa* (L.) FENZL ( $4,6 \times 2,4$  mm; 17; 0), Fig. 1/7, *S. procumbens* L. ( $1,5 \times 1,1$  mm; 7; 0), *S. saginoides* (L.) KARSTEN ( $3 \times 2,1$  mm; 10; 0).

Die Kronblätter bei den untersuchten Arten sind durchwegs klein, 1,2 mm bis 3,2 mm lang und 1 mm bis 2 mm breit (am kleinsten sind sie bei *S. procumbens*). Nur die Art *S. nodosa* hat bis 5 mm lange und 2,7 mm breite Kronblätter. Bei allen untersuchten Arten ist die Leitbündelanordnung offen, relativ dicht. Die Verzweigungszahl bewegt sich von 6 bis 18; die niedrigste Verzweigungszahl besitzt *S. procumbens* (6), die höchste *S. nodosa* (19).

### *Colobanthus* BARTL.

Untersuchte Art: *Colobanthus quitensis* BARTL. ( $1,2 \times 0,6$  mm; 2; 0).

Kronblätter klein, ganzrandig, mit nur 1 Mittel- und 2 Seitenleitbündeln, ohne Verbindungen.

### *Bufonia* L.

Untersuchte Arten: *Bufonia brachyphylla* BOISS. et HELDR. ( $2,1 \times 0,8$  mm; 5; 0), *B. duraljovii* BATT. et TRAB. ( $3,8 \times 1,2$  mm; 8; 0), *B. macropetala* WILLK. ( $2,5 \times 0,8$  mm; 4; 0), *B. oliveriana* SER. in DC. ( $2,7 \times 0,7$  mm; 5; 0), *B. paniculata* F. DUBOIS in DELARBRE ( $2,4 \times 0,7$  mm; 6; 0), *B. perennis* POURRET ( $3,4 \times 1,4$  mm; 6; 0), *B. sintenisii* FREYN ( $2,8 \times 1,9$  mm; 9; 0), *B. tenuifolia* L. ( $2,3 \times 0,7$  mm; 3; 0).

Kronblätter ganzrandig, klein, 2,1 mm bis 3,9 mm lang und 0,6 mm bis 2 mm breit. Alle Arten besitzen die offene Leitbündelanordnung; bei schmalen Kronblättern ist die Leitbündelanordnung oft nur auf das mittlere und die zwei nicht verzweigten Seitenleitbündel beschränkt, so dass die Verzweigungszahl 2 beträgt. Bei den breiteren Kronblättern steigt die Verzweigungszahl bis auf 13.

### *Lepydodichlis* FENZL

Untersuchte Art: *Lepydodichlis holsteoides* (C. A. MEYER) FISCH. et MEY. ( $6,4 \times 4,5$  mm; 28; 6).

Kronblätter breit verkehrt eiförmig, im Mittelteil eine kleine Anzahl von Verbindungen, die in der Regel grosse Maschen bilden.

### *Minuartia* L.

Untersuchte Arten: *Minuartia arctica* (SER.) ASCHERS. et GRAEBNER ( $6,4 \times 2,2$  mm; 19; 0), *M. armena* SCHISK. ( $5,5 \times 2,2$  mm; 7; 0), Fig. 2/5, *M. austriaca* (JACQ.) HAYEK ( $7 \times 2$  mm; 6; 0), *M. bosniaca* (G. BECK) K. MALY ( $3,3 \times 1,5$  mm; 9; 0), *M. capillacea* (ALL.) GRAEBNER in ASCHERS. et GRAEBNER ( $9 \times 4,5$  mm; 40; 0), *M. erythrosepala* (BOISS.) HAND.—MAZZ. ( $3,5 \times 2,6$  mm; 12; 0), *M. geniculata* (POIR.) THELL. ( $3,5 \times 2,3$  mm; 11; 0), *M. graminifolia* (ARD.) JÁV. ( $7,8 \times 4,2$  mm; 50; 2), *M. hirsuta* (BIEB.) HAND.—MAZZ. subsp. *frutescens* (KIT.) HAND.—MAZZ. ( $6 \times 2$  mm; 18; 0), *M. juniperina* (L.) MAIRE et PETITMENGIN ( $7 \times 2,5$  mm; 10; 0), *M. lanceolata* (ALL.) MATTE. ( $3,4 \times 1,5$  mm; 5; 0), *M. laricifolia* (L.) SCHINZ et THELL. subsp. *kitaibelii* (NYMAN) MATTE. ( $12 \times 6$  mm; 65; 0), Fig. 2/4, *M. recurva* (ALL.) SCHINZ et THELL. ( $6 \times 2,8$  mm; 25; 1), *M. stricta* (SWARTZ) HUERN ( $3,8 \times 1,5$  mm; 8; 0), *M. verna* (L.) HIERN ( $4 \times 2,7$  mm; 12; 0).

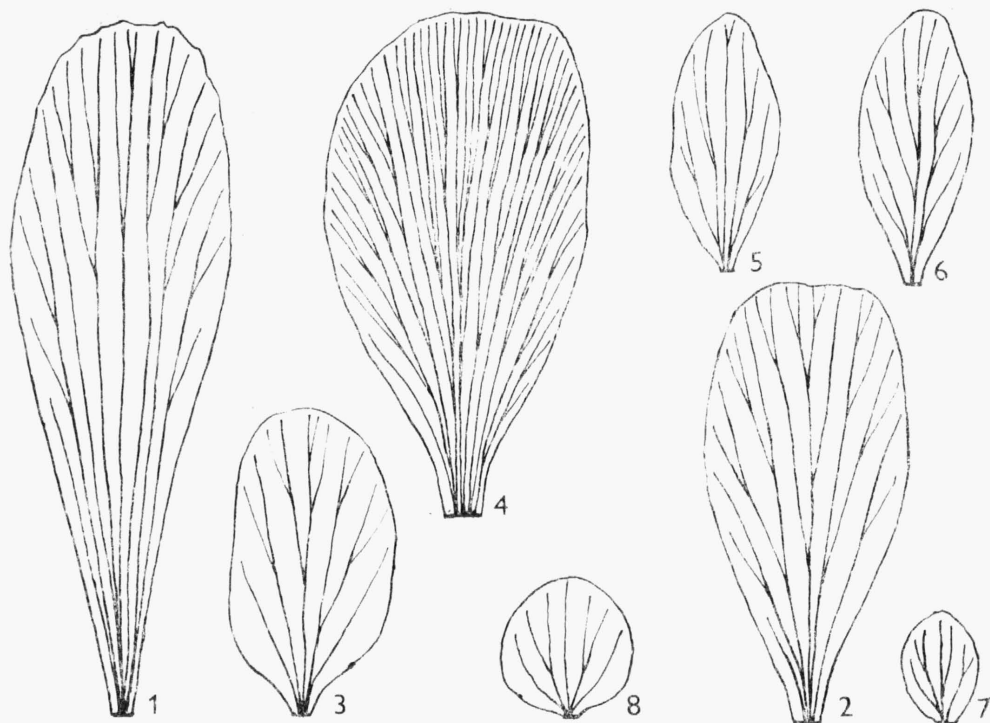


Fig. 2. Leitbündelanordnung in den Kronblättern von diesen Arten:

1 — *Arenaria dianthoides* SMITH, 2 — *Arenaria grandiflora* L., 3 — *Arenaria ciliata* L., 4 — *Minuartia laricifolia* (L.) SCHINZ et THELL. subsp. *kitaibelii* (NYMAN) MATTF., 5 — *Minuartia armena* SCHISK., 6 — *Arenaria physodes* SER., 7 — *Spergularia rubra* (L.) J. et C. PRESL, 8 — *Spergula arvensis* L.

Kronblätter ganzrandig, verschieden gross, von 2,8 mm (*M. bosniaca*) bis zu 13,5 mm (*M.\* kitaibelii*) lang und von 1,4 mm (*M. bosniaca* und *M. stricta*) bis zu 7 mm (*M.\* kitaibelii*) breit. Bei meisten Arten ist die Leitbündelanordnung offen, ausgenommen *M. graminifolia* mit grossen Kronblättern und einer dichten Leitbündelanordnung (mit 50 oder auch mehr Verzweigungen), die 1 bis 2 Verbindungen im Mittelteil des Kronblattes besitzt. Die Verzweigungszahl steigt mit der Kronblattgrösse von 4 Verzweigungen (*M. austriaca* mit schmalen, obwohl langen Kronblättern) bis zu 85 (*M.\* kitaibelii* mit langen und breiten Kronblättern, mit einer dichten Leitbündelanordnung, ganz ohne Verbindungen).

### *Arenaria* L.

Untersuchte Arten: *Arenaria aggregata* (L.) LOISEL. (6×2 mm; 9; 0), *A. bertolonii* FIORI in FIORI et PAOL. (9×3 mm; 10; 0), *A. biflora* L. (3,5×1,8 mm; 20; 0 bis 1), *A. capillaris* POITR. (9×4 mm; 36; 0), *A. ciliata* L. (6,5×3 mm; 9; 0), Fig. 2/3, *A. cretica* SPRENGEL (8,5×3,5 mm; 26; 0), *A. cucubaloides* SMITH (14×6 mm; 35; 0), *A. dianthoides* SMITH (15×4,5 mm; 20; 0), Fig. 2/1, *A. gothica* FRIES (4,5×2,5 mm; 8; 0), *A. gracilis* WALDST. et KIT. (7×2,5 mm; 16; 0), Fig. 2/2, *A. graeca* BOISS. (4,5×2,5 mm; 10; 1), *A. grandiflora* L. (9,5×4 mm; 38; 0), *A. groenlandica* (RITZ.) SPRENGEL (5×2,5 mm; 34; 0), *A. huteri* KERNER (8,5×4 mm; 20; 0), *A. ionandra* DIELS (4×2,5 mm; 13; 0), *A. ledebouriana* FENZL (4,5×1,5 mm; 4; 0), *A. longistyla* FRANCH.

(9,5×6 mm; 29; 1), *A. montana* L. (10×4,5 mm; 24; 1), *A. physodes* SER. (6,5×2,2 mm; 5; 0), Fig. 2/6, *A. procera* SPRENGEL (7,5×3 mm; 13; 0), *A. provincialis* CHATER et HALLIDAY (4,5×2 mm; 12; 0), *A. purpurascens* RAMOND ex DC. in LAM. et DC. (9×3 mm; 13; 0), *A. serpyllifolia* L. (1,5×0,5 mm; 4; 0).

Kronblätter am Apex zumeist nicht oder nur vereinzelt schwach ausgeschnitten (z. B. *A. procera*) bzw. gezähnt, verschieden gross, von 1,5 mm (*A. serpyllifolia*) bis zu 14 mm (*A. cucubaloides*) lang und von 0,5 mm (*A. serpyllifolia*) bis zu 6 mm (*A. longistyla*, *A. cucubaloides*) breit. Die Leitbündelanordnung ist relativ dicht (z. B. bei *A. groenlandica*), offen, nur bei einigen Arten treten zuweilen 1 bis 2 Verbindungen (z. B. bei *A. graeca*, *A. longistyla* und *A. montana*) vereinzelt auf. Die Verzweigungszahl bewegt sich von 4 (*A. serpyllifolia*) bis zu 36 (*A. capillaris*) und nimmt mit der Kronblattfläche zu.

### *Moehringia* L.

Untersuchte Arten: *Moehringia bavarica* (L.) GREN. (5×1,5 mm; 17; 0), *M. ciliata* (SCOP.) DALLA TORRE in HARTINGER (3,4×1,8 mm; 12; 0), *M. intricata* WILLD. (6×2 mm; 12; 0), *M. lateriflora* (L.) FENZL (5×3 mm; 16; 0 bis 5), Fig. 1/12, *M. muscosa* L. (4×1,2 mm; 8; 0), *M. pendula* (WALDST. et KIT.) FENZL (5×2 mm; 16; 0), *M. tommasinii* MARCHESETTI (2,5×0,8 mm; 5; 0), *M. trinervia* (L.) CLAIRV. (3×1 mm; 4; 0), Fig. 1/4.

Kronblätter ganzrandig, klein bis mittelgross, von 2,5 mm (*M. tommasinii*) bis zu 6 mm (z. B. *M. bavarica*) lang, meistens schmal, von 0,8 mm (*M. tommasinii*, *M. trinervia*) bis zu 3 mm (*M. lateriflora*) breit. Die Leitbündelanordnung ist offen, nur bei *M. lateriflora* treten in manchen Kronblättern 1 bis 5 Verbindungen auf. Die Verzweigungszahl bewegt sich von 3 (*M. trinervia*) bis zu 19 (*M. lateriflora*).

### *Spergula* L.

Untersuchte Arten: *Spergula arvensis* L. (3×2 mm; 2 bis 14; 0), Fig. 2/8, *S. morisonii* BOREAU in DUCHARTE (3,4×2,2 mm; 6; 0), *S. pentandra* L. (4×1,7 mm; 5; 0), Fig. 1/8—9, *S. viscosa* LAG. (2,9×2 mm; 12; 0).

Kronblätter ganzrandig, eiförmig oder verkehrt eiförmig, am Apex unregelmässig fein gezähnt, klein bis mittelgross, von 2,9 mm (*S. viscosa*) bis zu 4,1 mm (*S. pentandra*) lang und 1,7 mm (*S. pentandra*) bis 2,2 mm (*S. morisonii*) breit. Bei allen Arten ist die Leitbündelanordnung offen, die Verzweigungszahl beträgt 2 bis 14.

### *Spergularia* (PERS.) J. et C. PRESL

Untersuchte Arten: *Spergularia aethnensis* (HELDR. et SART.) ASCHERSON et SCHWEINF. (2,3×1,3 mm; 5; 0), *S. diandra* (GUSS.) BOISS. (2,2×1 mm; 8; 0), *S. echinosperma* ČELAK. (2,2×1 mm; 4; 0), *S. marina* (L.) GRISEB. (3,7×2,1 mm; 20; 0), *S. nicaensis* SARATO ex BURNAT (3×1,5 mm; 10; 0), *S. rubra* (L.) J. et C. PRESL (2,7×1,3 mm; 11; 0), Fig. 2/7, *S. rupicola* LEBEL ex LE JOLIO (4,3×3,1 mm; 3; 0).

Kronblätter ganzrandig, klein bis mittelgross, 2,1 mm bis 6 mm lang und 0,9 mm bis 3,1 mm breit. Alle Arten haben offene Leitbündelanordnung, die Verzweigungszahl beträgt 4 bis 26 (*S. rupicola*). Die Leitbündelanordnung ist insbesondere bei grösseren Kronblättern verhältnismässig dicht.

### *Delia* DUMORT.

Untersuchte Art: *Delia segetalis* (L.) DUMORT. (2×0,7 mm; 5; 0).

Kronblätter ganzrandig, klein, Leitbündelanordnung offen, mit einer kleinen Verzweigungszahl.

### *Telephium* L.

Untersuchte Arten: *Telephium imperati* L. ( $5 \times 2,7$  mm; 14; 0). *T. orientale* Boiss. ( $3 \times 1,7$  mm; 6; 0).

Kronblätter ganzrandig, klein bis mittelgross, 2,6 mm bis 5 mm lang und 1,3 mm bis 2,7 mm breit. Beide Arten haben eine offene Leitbündelanordnung, die Verzweigungszahl beträgt 6 bis 14.

### *Drymaria* WILLD.

Untersuchte Art: *Drymaria villosa* CHAM. et SCHLECHT. ( $2 \times 0,7$  mm; 3; 0).

Kronblätter klein, tief (fast zur Basis) zweilappig, mit schütterer, offener Leitbündelanordnung.

## ZUSAMMENFASSUNG

Beim Studium der Vaskularisierung von Kronblättern bei Repräsentanten der Familie *Stellariaceae* haben wir bei allen untersuchten Arten nur je eine einzige Blattspur festgestellt.

Bei der überwiegenden Mehrheit von untersuchten Arten war die Leitbündelanordnung offen, ohne jedwede Verbindungen, und zwar sowohl bei Arten mit kleinen als auch mit grossen Kronblättern. Nur bei irgendwelchen Vertretern der Gattung *Cerastium* (insbesondere bei Arten mit grösseren Kronblättern) und *Lepyrodiclis* kommen in der Regel 1 bis 8 Verbindungen im Mittelteil des Kronblattes vor. In diesen Fällen handelt es sich immer um halboffene Leitbündelanordnung, wo nur die untereinander nicht verbundene Leitbündel gegen die Ränder hin auslaufen. Vereinzelt treten die Verbindungen bei irgendwelchen Kronblättern von Arten der Gattungen *Arenaria*, *Minnartia*, *Moechingia* und *Moenchia* auf. Die Leitbündelanordnung von allen untersuchten Arten ist vom abgeleiteten Typ, halboffen bis offen.

Allgemein gilt es für die ganze Familie, dass der Leitbündelverlauf eine sehr niedrige Veränderlichkeitsstufe aufweist, und zwar sowohl bei Kronblättern aus einer Blüte als auch aus allen Blüten einer Pflanze bzw. aus der ganzen Population. Nur die Verzweigungszahl der Leitbündel nimmt mit der Kronblattfläche zu. Diese Tatsache haben wir vor allem bei denjenigen Arten nachgeprüft, wo wir die Leitbündelanordnung an einem reichlicheren Material studieren konnten (z.B. an *Cerastium arvense* und *Stellaria holostea*). Mit der Kronblattgrösse nimmt die Verzweigungszahl der Leitbündel einigermassen zu, die Verbindungszahl bleibt jedoch  $\pm$  unverändert. Dieselbe war auch die Lage beim Vergleich der in verschiedenen Gegenden Böhmens untersuchten Populationen, wo einzelne Proben von den an womöglich unterschiedlichen Standorten wachsenden Pflanzen entnommen wurden. Die Standortsfaktoren übten wahrscheinlich einen gewissen Einfluss auf die Kronblattgrösse und dadurch in einem bestimmten Mass auch auf die Verzweigungszahl aus, nicht jedoch auf die Verbindungszahl.

Der festgestellte Typ der offenen bzw. halbgeschlossenen Leitbündelanordnung kann für eines der charakteristischen Merkmale der Familie *Stellariaceae* gehalten werden. Vergleicht man die Leitbündelanordnung von Vertretern der Familien *Stellariaceae* und *Caryophyllaceae*, die manchmal in einer einzigen Familie vereinigt werden, da kommen deutliche Unterschiede ans Licht. Die Leitbündelanordnung von Kronblättern der Familie *Caryophyllaceae* wird in einer speziellen Studie erörtert werden. Im Gegensatz zur Familie *Stellariaceae* ist bei der Familie *Caryophyllaceae* die Leitbündelanordnung geschlossen, mit einer geringen Tendenz zur Reduktion der Verbindungen. Der Leitbündelanordnungstyp kann demnach für ein diakritisches Merkmal zur Unterscheidung der beiden Familien gehalten werden. Wir sind der Ansicht, dass die obenangeführten Unterscheidungsmerkmale (vor allem der chorisepale und synsepale Kelch, die nagellosen und genagelten Kronblätter, das Vorhandensein der Nebenkronen) soviel schwerwiegend sind, dass es berechtigt ist, die beiden Familien als selbständige Entwicklungslinien innerhalb der Ordnung *Caryophyllales* zu betrachten.

## SOUHRN

V předložené práci uvádíme výsledky studia uspořádání cévních svazků v korunních lístcích vybraných zástupců čeledi *Stellariaceae*. Cílem práce bylo zjistit, zda je čeleď *Stellariaceae* cha-

rakterizována určitým typem uspořádání cévních svazků v korunních lístcích, a zda je tento typ schodný či zda se odlišuje od typu uspořádání cévních svazků v korunních lístcích u zástupců čeledi *Caryophyllaceae*.

Studovali jsme 116 druhů z 19 rodů čeledi *Stellariaceae* a zjistili jsme: 1. jedinou listovou stopu vstupující do korunních lístků u všech studovaných druhů, 2. zvětšující se počet větvení žilek v korunních lístcích v souvislosti se zvětšující se plochou korunních lístků a 3. otevřené uspořádání cévních svazků u všech studovaných druhů. Výjimku činí velkokvěté druhy rodu *Cerastium* a *Lepyrodictis*, jejichž korunní lístky mají polouzavřené uspořádání cévních svazků, s 1 až 6 spoji. Velmi vzácně se mohou v malém počtu vyskytnout spoje i u některých jiných druhů.

Ke své práci jsme použili živý a herbářový materiál a všechny uváděné hodnoty (délka a šířka korunních lístků v mm, počet větvení cévních svazků a počet spojení) jsou průměrné hodnoty námi zjištěné.

Sledováním většího množství živého materiálu u několika vybraných druhů jsme zjistili, že typ uspořádání cévních svazků v korunních lístcích jednotlivých druhů je  $\pm$  stálý, jen s nepatrnou tendencí k variabilitě v počtu větvení cévních svazků.

Při studiu uspořádání cévních svazků v korunních lístcích zástupců čeledi *Caryophyllaceae*, jehož výsledky budou publikovány samostatně, jsme zjistili, na rozdíl od čeledi *Stellariaceae*, odlišný, a to uzavřený typ uspořádání cévních svazků, jen s malou tendencí k redukcí počtu spojení.

Tento doposud neuváděný rozlišovací znak mezi čeledmi *Stellariaceae* a *Caryophyllaceae* podporuje spolu se známými rozlišovacími znaky (chorisepalní kalich, korunní lístky bez nehtu a úplná absence pakorunky u zástupců čeledi *Stellariaceae* — a synsepalní kalich, korunní lístky nehebnaté a případný výskyt pakorunky u zástupců čeledi *Caryophyllaceae*) názor na osamostatnění čeledi *Stellariaceae* a *Caryophyllaceae*, které jsou doposud spojovány v jednu čeleď.

## LITERATURA

- CHRTEK J. (1964): Die Nervatur der Kronblätter bei den Vertretern der Ordnung Rosales s.l. — *Acta Horti Bot. Pragensis*, Praga, 1963 : 12 — 29.
- (1969): Die Kronblattnervatur in der Familie Lythraceae. — *Preslia*, Praha, 41 : 323 — 326.
- DAUMANN E., CHRTEK J., JIRÁSEK V. et SLAVÍKOVÁ Z. (1970): Návrh terminologie pro uspořádání cévních svazků v korunních lístcích dvouděložných. — *Preslia*, Praha, 42 : 304 — 316.
- DAUMANN E. et SLAVÍKOVÁ Z. (1968): Zur Blütenmorphologie der tschechoslowakischen Clematis-Arten. — *Preslia*, Praha, 40 : 225 — 244.
- FRIEDRICH H. C. (1968—1979): Familie Caryophyllaceae. In: HEGI G., *Illustrierte Flora von Mitteleuropa*, Ed. 2, 3/2 : 763 — 946. Berlin, Hamburg.
- GUMMPENBERG O. (1924): Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Blumenblätter mit besonderer Berücksichtigung der Nervatur. — *Bot. Arch.*, Leipzig, 7 : 448—490.
- SAUNDERS E. R. (1943): A study of *Veronica* from the viewpoint of certain floral characters. — *J. Linn. Soc. London (Botany)*, London, 49 : 453—493.
- SLAVÍKOVÁ Z. (1968): Zur Morphologie der Blütenhülle von Ranunculaceen I. *Anemone nemorosa* L. — *Preslia*, Praha, 40 : 1—12.
- (1982): Zur Blütenmorphologie einiger *Ranunculus*-Arten von Zypern. — *Preslia*, Praha, 54 : 105—113.
- VESELÁ E. (1969): Beitrag zur Taxonomie der Art *Ficaria verna* Huds. — *Preslia*, Praha, 41 : 313—322.

Eingegangen am 20. Februar 1987