

|                  |         |           |       |               |
|------------------|---------|-----------|-------|---------------|
| Phyton (Austria) | Vol. 14 | Fasc. 1—2 | 55—67 | 16. XII. 1970 |
|------------------|---------|-----------|-------|---------------|

## Das Vorkommen lebender Holzfasern in Sträuchern und Bäumen

Von

Franz WOLKINGER \*)

Aus dem Institut für Anatomie und Physiologie der Pflanzen der Universität Graz und aus dem Institut für Biologische Holzforschung der Universität Freiburg i. Br.

Eingelangt am 4. Mai 1970

### Einleitung

Während von WOLKINGER 1969 die Anatomie und Zytologie der lebenden Holzfasern untersucht wurde, befaßt sich eine weitere Arbeit (WOLKINGER 1970) mit dem Vorkommen der lebenden Holzfasern in den einzelnen histologischen Bautypen, wie sie von BRAUN 1963, BRAUN 1970 und von BRAUN, VERSTEEGH & BÖHME 1968 aufgestellt wurden. Dieser Teil soll nun eine Übersicht über das Vorhandensein lebender Holzfasern in den einzelnen Gattungen, Familien und Ordnungen der Angiospermen geben. Die Ergebnisse der eigenen Untersuchungen und die aus dem Schrifttum übernommenen Angaben wurden in 2 Tabellen zusammengestellt. Über Material und Methoden siehe die Ausführungen bei WOLKINGER 1969.

### Eigene Untersuchungen

Von den rund 700 untersuchten Sträuchern und Bäumen aus dem Botanischen Garten der Universität Graz wies ungefähr ein Drittel der Arten im Grundgewebe lebende Holzfasern auf. Berücksichtigt man dazu noch die Angaben des Schrifttums, so sind bisher insgesamt 29 Ordnungen, 71 Familien, 224 Gattungen und 413 Arten (vgl. Tabelle 1) lebende Holzfasern festgestellt worden. Obwohl es sich dabei noch längst nicht um eine erschöpfende Übersicht handelt, so können auf Grund der bisherigen Ergebnisse doch schon einige Angaben über das Vorkommen der lebenden Holzfasern in den einzelnen systematischen Einheiten mitgeteilt werden (vgl. Tabelle 2).

\*) Dr. Franz WOLKINGER, Institut für Anatomie und Physiologie der Pflanzen, Schubertstraße 51, A-8010 Graz.

Selbst in Ordnungen mit bevorzugt krautigen Gewächsen, wie z. B. den *Centrospermae*, den *Rhoeadales* oder den *Grüniales*, findet man stets einzelne holzige Vertreter mit lebenden Holzfasern.

In der oft als ursprünglich angesehenen apetalen Ordnung der *Fagales* sind bisher lebende Holzfasern nur bei *Nothofagus* beobachtet worden. Die meisten übrigen Vertreter haben ein Grundgewebe aus Tracheiden und Fasertracheiden, beziehungsweise aus toten Holzfasern. Bei den apetalen Ordnungen der *Casuarinales*, *Juglandales* und *Proteales* sind vorläufig noch keine Sippen mit lebenden Holzfasern bekannt. Unter den *Urticales* haben einige *Moraceae* und *Urticaceae* lebende Holzfasern; bei den *Polygonales*, mit der einzigen Familie der *Polygonaceae*, sind lebende Holzfasern sehr weit verbreitet und in mehreren Gattungen (*Atraphaxis*, *Calligonum*, *Coccoloba*, *Muehlenbeckia*, *Polygonum*, *Triplaris*, *Ruprechtia*) gefunden worden. Von den dialypetalen Ordnungen seien die *Polycarpiceae* an erster Stelle erwähnt. Lebende Holzfasern fehlen den *Magnoliaceae* und den im anatomischen Bau an die Gymnospermen erinnernden *Trochodendraceae* und den *Winteraceae*; bei den *Lardizabalaceae* (*Decaisnea*), den *Lauraceae*, *Monimiaceae*, *Myristicaceae* und *Ranunculaceae* (*Clematis*) kommen lebende Holzfasern vor. Von den *Berberidaceae* hatten alle untersuchten holzigen Vertreter (8 Arten der Gattung *Berberis*, 3 Arten der Gattung *Mahonia* und *Nandina domestica*) lebende Holzfasern. In den Übergangsordnungen, die zwischen den Apetalen und den Dialypetalen stehen, fehlen lebende Holzfasern den *Hamamelidales*; unter den *Tricoccae* sind sie bei manchen *Euphorbiaceae* entwickelt, unter den *Centrospermae* bei einigen Zwergsträuchern der *Chenopodiaceae*. Bei den übrigen dialypetalen Ordnungen sind lebende Holzfasern besonders unter den *Parietales*, und zwar in den Familien der *Tamaricaceae* und *Flacourtiaceae*, unter den *Myrtales* in den Familien der *Lythraceae*, *Onagraceae* und *Punicaceae*, anzutreffen; weit verbreitet sind sie auch bei den holzigen *Leguminosae*. Bei den *Guttiferales* und *Columniferae* sind sie hingegen selten. Unter den *Rosales* hat *Pittosporum tobira* (*Pittosporaceae*) lebende Holzfasern. Alle übrigen Unterfamilien der *Rosales*, mit Ausnahme der *Spiraeoideae*, haben ein Grundgewebe aus Fasertracheiden oder toten Holzfasern; unter den *Saxifragaceae* weisen die Unterfamilien der *Hydrangeoideae* (*Deutzia*, *Hydrangea* teilweise) lebende Holzfasern auf. Sehr weit verbreitet sind die lebenden Holzfasern in der Ordnung der *Terebinthales*; mit Ausnahme der *Hippocastanaceae* und der *Polygalaceae* wurden lebende Holzfasern bisher in allen wichtigen holzigen Familien beobachtet. Lebende Holzfasern treten weiters in den Ordnungen der *Celastrales*, und zwar in den Familien der *Celastraceae*, *Vitaceae* (*Ampelopsis*, *Cissus*, *Lea*, *Parthenocissus*, *Rhoicissus*, *Tetrastigma*, *Vitis*), in der Ordnung der *Rhamnales* in den Familien der *Araliaceae* und *Cornaceae* und in der Ordnung der *Umbelliflorae* auf. In den sympetalen Ordnungen dominieren die tracheidalen Zellelemente im Grundgewebe des

Tabelle 1

Übersicht über die Verteilung der Arten mit lebenden Holzfasern auf die Ordnungen, Familien und Gattungen der Dikotylen

|                      | Anzahl der Familien | Anzahl der Gattungen | Anzahl der Arten |
|----------------------|---------------------|----------------------|------------------|
| <i>Apetalae</i>      |                     |                      |                  |
| <i>Centrospermae</i> | 2                   | 12                   | 18               |
| <i>Fagales</i>       | 1                   | 1                    | 1                |
| <i>Piperales</i>     | 1                   | 1                    | 1                |
| <i>Polygonales</i>   | 1                   | 7                    | 10               |
| <i>Salicales</i>     | 1                   | 1                    | 1                |
| <i>Tricoccae</i>     | 1                   | 8                    | 18               |
| <i>Urticales</i>     | 3                   | 12                   | 27               |
|                      | 10                  | 42                   | 76               |
| <i>Dialypetalae</i>  |                     |                      |                  |
| <i>Celastrales</i>   | 1                   | 5                    | 15               |
| <i>Columniferae</i>  | 2                   | 4                    | 4                |
| <i>Gruinales</i>     | 3                   | 4                    | 5                |
| <i>Guttiferales</i>  | 1                   | 1                    | 1                |
| <i>Leguminosae</i>   | 3                   | 12                   | 19               |
| <i>Myrtales</i>      | 5                   | 7                    | 18               |
| <i>Parietales</i>    | 4                   | 13                   | 20               |
| <i>Polycarpicae</i>  | 6                   | 16                   | 36               |
| <i>Rhamnales</i>     | 1                   | 7                    | 23               |
| <i>Rhoeadales</i>    | 3                   | 6                    | 13               |
| <i>Rosales</i>       | 3                   | 8                    | 33               |
| <i>Terebinthales</i> | 8                   | 32                   | 56               |
| <i>Umbelliflorae</i> | 3                   | 17                   | 22               |
|                      | 43                  | 132                  | 265              |
| <i>Sympetalae</i>    |                     |                      |                  |
| <i>Bicornes</i>      | 1                   | 2                    | 3                |
| <i>Contortae</i>     | 2                   | 4                    | 7                |
| <i>Ligustrales</i>   | 1                   | 2                    | 3                |
| <i>Personatae</i>    | 5                   | 11                   | 15               |
| <i>Plumbaginales</i> | 1                   | 1                    | 1                |
| <i>Primulales</i>    | 1                   | 3                    | 6                |
| <i>Rubiales</i>      | 2                   | 5                    | 7                |
| <i>Synandrae</i>     | 1                   | 3                    | 3                |
| <i>Tubiflorae</i>    | 4                   | 19                   | 27               |
|                      | 18                  | 50                   | 72               |
| Zusammen:            |                     |                      |                  |
| 29 Ordnungen         | 71 Familien         | 224 Gattungen        | 413 Arten        |



Holzes. Doch sind auch hier Arten mit lebenden Holzfasern bei den *Con-  
tortae* (*Apocynaceae*, *Loganiaceae*), bei vielen Familien der *Tubiflorae* und  
*Personatae* festgestellt worden. Unter den *Bicornes* sind lebende Holzfasern  
bisher nur bei *Vaccinium myrtillus* bekannt. Spärlicher sind die Vertreter  
mit lebenden Holzfasern in den Ordnungen der *Ligustrales*, *Plumbaginales*,  
*Primulales*, *Rubiales* (über septierte Holzfasern beziehungsweise septierte  
Fasertracheiden bei südamerikanischen *Rubiaceae* vgl. KOEK-NOORMAN  
1969) und *Synandrae*.

Aus der in den Tabellen 1 und 2 enthaltenen Übersicht ergeben sich  
die Einzelheiten über das Vorkommen der Arten bei bestimmten Gruppen  
des Systems der Dikotyledonen.

Tabelle 2

Gesamtverzeichnis der Arten mit lebenden Holzfasern. Außer den eigenen  
Ergebnissen sind auch die wichtigsten Angaben des Schrifttums angeführt.  
Die daraus übernommenen Pflanzennamen wurden nicht verändert mit Aus-  
nahme einiger weniger, die aus leicht einzusehenden Gründen verbessert werden  
mußten, wie z. B. „*Anthrochemum*“ und „*Suada*“.

Die durch einen Doppelpunkt vom Artnamen getrennten Großbuchstaben  
bedeuten: B = BRAUN 1963, F = FAHN 1958, F&L = FAHN & LESHEM 1963,  
H = HARRAR 1946, J = JANSSONIUS & MOLL 1906–1936, K = KRAH 1883,  
S = SANIO 1857/58, S' = SANIO 1863, SCH = SCHENCK 1893, W = WOLKINGER,  
W ? = überprüfte und nicht bestätigte Angabe.

|   |   |
|---|---|
| <i>Apetalae</i>                             | <i>Salsola tetrandra</i> FORSK.: F&L          |
| <i>Centrospermae</i>                        | <i>Suaeda monoica</i> FORSK.: F&L             |
| <i>Chenopodiaceae</i>                       | – <i>vermiculata</i> FORSK.: F&L              |
| <i>Anabasis articulata</i> (FORSK.) MOQ.:   | <i>Nyctaginaceae</i>                          |
| F&L   | <i>Bougainvillea spectabilis</i> WILLD.: SCH  |
| – <i>haussknechtii</i> BGE.: F&L            | <i>Pisonia sylvestris</i> TEIJSM. & BINN.: J  |
| <i>Arthrocnemum glaucum</i> (DEL.) UNG.:    | <i>Fagales</i>                                |
| F&L   | <i>Fagaceae</i>                               |
| <i>Bassia muricata</i> (L.) MURR.: F&L      | <i>Nothofagus antarctica</i> (FORST.) OERST.: |
| <i>Chenola arabica</i> BOISS.: F&L          | W   |
| <i>Halogeton alopecuroides</i> (DEL.) MOQ.: | <i>Piperales</i>                              |
| F&L   | <i>Piperaceae</i>                             |
| <i>Haloxyton articulatum</i> (CAV.) BGE.:   | <i>Piper fluminense</i> DC.: SCH              |
| F&L   | <i>Polygonales</i>                            |
| – <i>persicum</i> BGE.: F&L                 | <i>Polygonaceae</i>                           |
| – <i>salicornicum</i> (MOQ.) BGE.: F&L      | <i>Atraphaxis buxifolia</i> JAUB. & SPACH.:   |
| <i>Kochia indica</i> WIGHT: F&L             | W   |
| <i>Noea mucronata</i> (FORSK.) ASCH. &      | <i>Calligonum comosum</i> L'HÉRIT.: F&L       |
| SCHW.: F&L                                  | <i>Coccoloba striata</i> BENTH.: SCH          |
| <i>Salsola inermis</i> FORSK.: F&L          | <i>Muehlenbeckia adpressa</i> (LABILL.)       |
| – <i>rosmarinus</i> (EHR.) SOLMS-LAUB.:     | MEISSN.: W                                    |
| F&L   | – <i>complexa</i> (A. CUNN.) MEISSN.: W       |

*Polygonum aubertii* HENRY: W  
 — *baldschuanicum* REGEL: W  
*Triplaris brasiliensis* CHAM.: W  
 — *surinamensis* CHAM.: W  
*Ruprechtia fagifolia* MEISSN.: W  
 Salicales  
 Salicaceae  
*Salix fragilis* L.: K  
 Tricoccae  
 Euphorbiaceae  
*Antidesma buniis* SPRENG.: J  
 — *ghesaembilla* GAERTN.: J  
 — *tetrandrum* BL.: J  
*Bischofia javanica* BL.: W  
*Bridelia minutiflora* HOOK. f.: J  
*Cleistanthus sumatranus* MUELL.: J  
*Glochidion arborescens* BL.: J  
 — *capitatum* J. J. SMITH.: J  
 — *cyrtostylum* MIQ.: J  
 — *molle* BL.: J  
 — *obscurum* HOOK. f.: J  
 — *philippicum* ROBINSON: J  
 — *rubrum* BL.: J  
 — *zeylanicum* A. JUSS.: J  
*Mallotus javanicus* MUELL.: W  
*Phyllanthus angustifolius* SW.: W  
 — *indicus* MUELL.: J  
*Securinega suffruticosa* (PALL.) REHD.:  
 W  
 Urticales  
 Moraceae  
*Broussonetia papyrifera* (L.) L'HÉRIT.:  
 W  
*Ficus alba* REINW.: J  
 — *carica* L.: W  
 — *elastica* ROXB.: S'  
 — *fistulosa* REINW.: J  
 — *glaberrima* BL.: J  
 — *hispida* L.: J  
 — *lepigarpa* BL.: J  
 — *leucantatoma* POIR.: J  
 — *macroura* MIQ.: J  
 — *melinocarpa* BL.: W  
 — *parietalis* BL.: J  
 — *rostrata* LAM.: W  
 — *rubiginosa* VENT.: J  
 — *stupenda* MIQ.: J  
 — *superba* MIQ.: J

*Ficus sycomorus* L.: S'  
*Hemiptelea davidii* (HANCE) PLANCH.:  
 W  
 Ulmaceae  
*Celtis brasiliensis* GARND.: SCH  
 Urticaceae  
*Boehmeria nivea* (L.) HOOK. & ARN.:  
 W  
*Debregeasia longifolia* (BURM. f.)  
 WEDD.: W  
*Gesnouinia arborea* GAUDICH.: W  
*Laportea stimulans* MIQ.: J  
*Leucosyke capitellata* WEDD.: J  
*Pipturus incanus* WEDD.: J  
*Urera baccifera* GAUDICH.: J  
*Villebrunea rubescens* BL.: J

## Dialypetalae

## Celastrales

## Celastraceae

*Celastrus orbiculatus* THUNB.: W  
 — *pyracanthus* L.: W  
 — *rugosa* REHD. & WILS.: W  
 — *scandens* L.: S', W  
*Elaeodendron glaucum* PERS.  
 var. *macrocarpa* KOORD. & VALET.:  
 J

*Euonymus europaeus* L.: K, S, S', W  
 — *fimbriatus* WALL.: W  
 — *fortunei* (TURCZ.) HAND.-MAZZ.  
 f. *minima* (SIMON-LOUIS) REHD.:  
 W

— *fortunei* (TURCZ.) HAND.-MAZZ.  
 var. *vegetus* (REHD.) REHD.: W  
 — *javanicus* BL.: J  
 — *latifolius* (L.) MILL.: S, S', W  
 — *radicans* (MIQ.) SIEB.: W  
 — *verrucosus* SCOP.: S, W

*Gymnosporia buxifolia* (L.) SZYSZ.: W  
*Tripterygium regelii* STRAGUE & TAK.:  
 W

## Columniferae

## Elaeocarpaceae

*Crinodendron patagua* MOL.: W  
*Elaeocarpus floribundus* BL.: J  
*Sloanea sigum* (BL.) SZYSZ.: J

## Malvaceae

*Abutilon megapoticum* ST.-HIL. &

- NAUD.: W  
     *Gruinales*  
     *Geraniaceae*  
*Averrhoa bilimbi* L.: J  
     *Oxalidaceae*  
*Oxalis rusciformis* MIK.: W  
     *Zygophyllaceae*  
*Nitraria retusa* (FORSK.) ASCH.: F & L  
*Portieria hygrometa* RUIZ & PAV.: W  
 — *microphylla* (BAILL.) DESCOLE &  
     al.: W  
     *Guttiferales*  
     *Hypericaceae*  
*Hypericum crispum* L.: F & L  
     *Leguminosae*  
     *Caesalpinaceae*  
*Bauhinia* sp.: SCH  
 — *purpurea* L.: W  
*Ceratonia siliqua* L.: W  
*Gleditschia ferox* DESF.: W  
*Gymnocladus dioicus* (L.) K. KOCH: W  
*Peltophorum ferrugineum* BENTH.: J  
     *Mimosaceae*  
*Acacia floribunda*: S'  
 — *tenuifolia* MUELL.: W  
 — *verticillata* (L'HÉRIT.) WILLD.: W  
*Albizia lebbek* BENTH.: J  
 — *lebbekoides* BENTH.: J  
 — *odoratissima* BENTH.: W  
 — *procera* BENTH.: J  
 — *tomentella* MIQ.: J  
*Leucaena glauca* (L.) BENTH.: W  
*Pithecolobium montanum* BENTH.: J  
     *Papilionaceae*  
*Robinia hispida* L.: W  
 — *pseudoacacia* L.: K, S', W  
*Sophora japonica* L.: K, W  
*Wistaria sinensis* (SIMS) SWEET: W  
     *Myrtales*  
     *Lythraceae*  
*Cuphea ignea* DC.: W  
*Heimia myrtifolia* CHAM. & SCHLECHD.:  
     W  
 — *siphilitica* DC.: W  
*Lagerstroemia indica* L.: W  
 — *speciosa* PERS.: J  
     *Myrtaceae*  
*Eugenia australis* WENDL.: S'
- Eugenia zeylanica* WIGHT: W  
     *Onagraceae*  
*Fuchsia arborescens* SIMS: W  
 — *boliviana* CARR.: W  
 — *corymbiflora* RUIZ & PAV.: W  
 — *fulgens* LINDL.: W  
 — *globosa*: S'  
 — *gracilis* LINDL.: W  
 — *hybrida* VOSS: W  
 — *procumbens* R. CUNN.: W  
 — *triphylla* L.: W  
     *Punicaceae*  
 — *Punica granatum* L.: S, S', W  
 — *Thymelaeaceae*  
*Phaleria capitata* JACK.: J  
     *Parietales*  
     *Begoniaceae*  
*Begonia angularis* RADDI: S'  
 — *fruticosa* A. DC.: SCH  
 — *muricata*: S'  
     *Bixaceae*  
*Bergsmia* (*Hydnocarpus* ?) *sumatrana*  
     MIQ.: J  
*Scolopia roxbourghii* CLOS: J  
*Taraktogenos blumei* HASSK.: J  
     *Flacourtiaceae*  
*Aberia longispina* HARV.: W  
*Arechavaletia uruguayensis* SPEG.: W  
*Casearia* sp.: H  
*Dovyalis caffra* (HOOK.f. & HARV.)  
     WARB.: W  
*Flacourtia indica* (BURM.f.) MERR.: W  
*Homalium javanicum* KOORD. & VA-  
     LET.: J  
 — *tomentosum* BENTH.: J  
*Ryania* sp.: H  
     *Tamaricaceae*  
*Myricaria germanica* (L.) DESV.: W  
*Tamarix aphylla* (L.) KARST.: F & L, F  
 — *gallica* L.: S'  
 — *gallica* L.  
     var. *maris-mortui* (GUTM.) ZOH.: F  
 — *jordanis* BOISS.  
     var. *negevensis* ZOH.: F  
 — *parviflora* DC.: W  
     *Polycarpicaceae*  
     *Berberidaceae*



- Berberis buenos-ariensis* SCHNEID.: W  
 — *buxifolia* POIR.: W  
 — *gagnepainii* SCHNEID.: W  
 — *montevicensis* SCHNEID.: W  
 — *pruinosa* FRANCH.: W  
 — *thunbergii* DC.: W  
 — *verruculosa* HEMSL. & WILS.: W  
 — *vulgaris* L.: S, S', W  
*Mahoberberis neubertii* (BAUM.)  
 SCHNEID.: W  
*Mahonia aquifolia* (PURSH) NUTT.:  
 K, S', W  
 — *fortunei* (LINDL.) FEDDE: W  
 — *repens* (LINDL.) G. DON: W  
*Nandina domestica* THUNB.: W  
*Lardizabalaceae*  
*Decaisnea fargesii* FRANCH.: W  
*Lauraceae*  
*Actinodaphne glomerata* NEES: J  
*Beilschmiedia madang* BL.: J  
 — *praecox* KOORD. & VALET.: J  
*Cinnamomum zeylanicum* BL.: W  
*Dehaasia caesia* BL.: J  
 — *microcarpa* BL.: J  
*Iteadaphne confusa* BL.: J  
*Lindera polyantha* BOERL.: J  
*Litsea accedentoides* KOORD. & VALET.:  
 J  
 — *chinensis* L.: J  
 — *javanicum* BL.: J  
 — *noronhae* BL.: J  
 — *tomentosa* BL.: J  
 — *triplinervia* BL.: J  
*Machilus rimosa* BL.: J  
*Phoebe declinata* NEES: J  
 — *opaca* BL.: J  
*Monimiaceae*  
*Kibara coriacea* TUL.: J  
*Myristicaceae*  
*Myristica intermedia* BL.: J  
*Ranunculaceae*  
*Clematis flammula* L.: W  
 — *tubulosa* TURCZ.: W  
 — *vitalba* L.: S', SCH, W  
*Rhamnales*  
*Vitaceae*  
*Ampelopsis aconitifolia* BGE.: W  
*Ampelopsis heterophylla* (THUNB.)  
 SIEB. & ZUCC.: W  
*Cissus acida* L.: W  
 — *antarctica* VENT.: W  
 — *erosa* RICH.: W  
 — *orientalis* LAM.: W  
*Leea angulata* KORTH.: J  
 — *sambucina* (L.) WILLD.: W  
*Parthenocissus quinquefolia* PLANCH.:  
 W  
 — *radicantissima* KOEHNIG & GRAEBN.:  
 W  
*Rhoicissus capensis* (BURM.) PLANCH.:  
 W  
 — *rhomboidea* (E. MEY.) PLANCH.: W  
*Tetrastigma voinerianum* (BALLET)  
 PIERRE: W  
*Vitis amurensis* RUPR.: W  
 — *brevipedunculata* DIPP.: W  
 — *coignetiae* PULL.: W  
 — *cordifolia* MICHX.: SCH, W  
 — *henryana* HEMSL.: W  
 — *labrusca* L.: SCH  
 — *megalophylla* VEITSCH: W  
 — *riparia* MICHX.: W  
 — *serjaniifolia* K. KOCH: W  
 — *vinifera* L.: S, S', SCH, W  
*Rhoeadales*  
*Capparidaceae*  
*Alsodeia cymulosa* MIQ.: J  
*Capparis accuminata* WILLD.: K  
 — *indica* (L.) FAWC. & RENDLE: W  
 — *jamaicensis* JACQ.: K  
 — *linearis* JACQ.: K  
 — *micracantha* DC.: J  
 — *saligna* VAHL: K  
 — *spinosa* L.: F & L  
 — *subacuta* MIQ.: J  
*Crataeva nurvala* HAM.: J  
*Cruciferae*  
*Cheiranthus cheiri* L.: S'  
*Zilla spinosa* (L.) PRANTL: F & L  
*Moringaceae*  
*Moringa* sp.: J  
*Rosales*  
*Pittosporaceae*  
*Pittosporum microcalyx* KOORD. &  
 VALET.: J

- Pittosporum tobira* (THUNB.) AIT.: S',  
 W *Rosaceae*  
*Rosa canina* L.: K  
*Rubus idaeus* L.: S', W  
*Spiraea albiflora* (MIQ.) ZAB.: W  
 — *arguta* ZAB.: W  
 — *bullata* MAXIM.: W  
 — *callosa*: K  
 — *canescens* D. DON: W  
 — *cantonensis* LOUR.: W  
 — *chamaedrifolia* L.: S', W  
 — *douglasii* HOOK.: W  
 — *japonica* L.f.: W  
 — *nipponica* MAXIM.: W  
 — *opulifolia*: K  
 — *salicifolia* L.: S', W  
 — *thunbergii* SIEB.: W  
 — *triloba* L.: W  
 — *ulmifolia* SCOP.: W  
*Saxifragaceae*  
*Deutzia magnifica* (LEHM.) REHD.: W  
 — *scabra* THUNB.: W  
*Dichroa febrifuga* LOUR.: W  
*Hydrangea hortensis*: S'  
 — *macrophylla* (THUNB.) SER.: W  
 — *oblongifolia* BL.: J  
 — *opuloides* C. KOCH: W  
 — *sargentiana* REHD.: W  
 — *scandens* (L.) SER.: W  
*Ribes alpinum* L.: W  
 — *aureum* PURSH: K, W  
 — *fasciculatum* SIEB. & ZUCC.: W  
 — *nigrum* L.: K, W  
 — *sanguineum* PURSH: W  
*Terebinthales*  
*Aceraceae*  
*Acer campestre* L.: B, S, S', K, W  
 — *ginnala* MAXIM.: W  
 — *japonicum* THUNB.: W  
 — *monspessulanum* L.: W  
 — *negundo* L.: B, S, W  
 — *niveum* BL.: J  
 — *opalus* AIT.: K  
 — *platanoides* L.: B, K, S, S', W  
 — *pseudoplatanus* L.: B, K, S', W  
 — *saccharum* MARSH.: W  
 — *tataricum* L.: W  
*Anacardiaceae*  
*Astronium* sp.: H  
*Buchanania florida* SCHAU.: J  
*Dracontomelon mangiferum* BL.: J  
*Pistacia atlantica* DESF.: W  
 — *lentiscus* L.: K, W  
 — *terebinthus* L.: W  
*Odina wodier* ROXB.  
 var. *wirtgenii* ENGL.: J  
*Rhus aromatica* AIT.: W  
 — *chinensis* MILL.: W  
 — *copallina* L.: W  
 — *cotinus* L.: S'  
 — *potaminii* MAXIM.: W  
 — *radicans* L.: W  
 — *toxicodendron* L.: S', W  
 — *vermiciflua* STOKES: W  
 — *vermix* L.: W  
*Schinus polygamus* (CAV.) CABRERA:  
 W  
*Semecarpus heterophylla* BL.: J  
*Spondia mangifera* WILLD.  
 var. *japonica* KOORD. & VALET: J  
 — *pinnata* KURZ.: W  
*Swintonia pinangiana* KING: W  
*Burseraceae*  
*Bursera simaruba* (L.) SARG.: H  
*Canarium hispidum* BL.: J  
*Garuga pinnata* ROXB.: J  
*Protium javanicum* BURM. f.: J.  
*Coriariaceae*  
*Coriaria japonica* A. GRAY: W  
*Meliaceae*  
*Carapa moluccensis* LAM.  
 var. *elliptica* KOORD. & VALET.: J  
*Carapa obovata* BL.: J  
*Cedrela sinensis* JUSS.: W  
*Melia azedarach* L.: W  
 — *azedarach* L.  
 var. *japonica* KOORD. & VALET.: J  
 — *toosendan* SIEB. & ZUCC.: W  
*Meliantaceae*  
*Melianthus major* L.: W  
*Sabiaceae*  
*Meliosma ferruginea* BL.: J  
*Sapindaceae*  
*Arytera littoralis* BL.: J  
*Erioglossum edule* BL.: J  
*Ganophyllum falcatum* BL.: J



- Koelreuteria paniculata* LAXM.: W  
*Mischocarpus fuscescens* BL.: J  
*Paullinia pseudota* RADLK.: SCH  
*Pometia tomentosa* TEIJSM. & BINN.:  
W  
*Sapindus rarak* DC.: J  
*Serjania piscatoria* RADLK.: SCH  
*Thinouia mucronata* RADLK.: SCH  
*Xerospermum noronhianum* BL.: J  
*Umbelliflorae*  
*Araliaceae*  
*Acanthopanax henryi* (OLIV.) HARMS:  
W  
*Aralia spinosa* L.: W  
*Arthrophyllum diversifolium* BL.: J  
*Bassaiopsis speciosa* DECNE. &  
PLANCH.: J  
*Fatsia japonica* (THUNB.) DECNE. &  
PLANCH.: W  
*Hedera colchica* K. KOCH: W  
— *helix* L.: B, K, S', W  
*Heptapterum aromaticum* SEEM.: J  
— *grandifolium* KOORD. & VALET.: J  
— *laeve* KOORD. & VALET.: J  
— *rigidum* HASSK.: J  
*Horsfieldia aculeata* BL.: J  
*Kalopanax septemlobus* (THUNB.)  
KOIDZ.: W  
*Oreopanax capitatum* (JACQ.) DECNE. &  
PLANCH.: W  
*Polyscias nodosa* SEEM.: J  
*Schefflera elliptica* HARMS: W  
— *quindiensis* (H.B.K.) HARMS: W  
*Trevesia sundaica* MIQ.: J  
*Cornaceae*  
*Aucuba japonica* THUNB.: S', W  
*Helwingia japonica* (THUNB.) F. G.  
DIETR.: W  
*Ellipanthus kingii* BOERL. & KOORD.:  
J  
*Umbelliferae*  
*Heteromorpha arborescens* CHAM. &  
SCHLECHT.: W  
*Sympetalae*  
*Bicornes*  
*Ericaceae*  
*Arctostaphylos uva-ursi* (L.) SPR.: B,  
W?
- Vaccinium myrtillus* L.: B, W  
— *varingiiifolium* MIQ.: W  
*Contortae*  
*Apocynaceae*  
*Odontadenia* sp.: H  
*Orchipeda grandifolia* MIQ.: J  
*Tabernaemontana dichotoma* ROXB.:  
W  
— *sphaerocarpa* BL.: J  
*Loganiaceae*  
*Buddleja alternifolia* MAXIM.: W  
— *dauidii* FRANCH.: W  
— *japonica* HEMSLE.: W  
*Ligustrales*  
*Oleaceae*  
*Ligustrum glomeratum* BL.: J  
— *vulgare* L.: S', W?  
*Syringa vulgaris* L.: K, S, W?  
*Personatae*  
*Acanthaceae*  
*Anisacanthus* sp.: H  
*Sanchezia* sp.: H  
*Bignoniaceae*  
*Bignonia capreolata* L.: S', W  
*Gesneriaceae*  
*Columnnea schiedeana* SCHLECHT.: W  
*Cyrtandra cuneata* BL.: J  
*Rhytidophyllum tomentosum* (L.)  
MART.: W  
*Scrophulariaceae*  
*Russelia coccinea* WETTST.: W  
— *juncea* ZUCC.: W  
*Scrophularia xanthoglossa* BOISS.: F & L  
*Solanaceae*  
*Cestrum elegans* SCHLECHT.: W  
— *nocturnum* L.: W  
— *purpureum* (LINDL.) STANDL.: W  
*Solanum convolvulus* SENDTNER: SCH  
— *dulcamara* L.: W  
*Streptosolen jamesonii* (BENTH.) MIERS:  
*Plumbaginales*  
*Plumbaginaceae*  
*Plumbago capensis* THUNB.: W  
*Primulales*  
*Myrsinaceae*  
*Ardisia purpurea* REINW.  
var. *microcarpa* SCHEFF.: J  
*Maesa argentea* WALL.: W

- Maesa blumei* D. DON.: J  
*Myrsine africana* L.: W  
 — *avenis* DC.: W  
 — *capitellata* WALL.: J  
     *Rubiales*  
     *Caprifoliaceae*  
*Sambucus canadensis* L.: W  
 — *nigra* L.: K, S, S', W  
 — *racemosa* L.: S', W  
     *Rubiaceae*  
*Guettarda speciosa* L.: J  
*Psychotria robusta* BL.: J  
*Rubia velutina* NAB.: F & L  
*Sickingia* sp.: H  
     *Synandraceae*  
     *Compositae*  
*Achillea fragrantissima* (FORSK.) SCH.  
 BIP.: F & L  
*Inula viscosa* (L.) DESF.: F & L  
*Varthemia iphioides* BOISS. & BL.:  
 F & L  
     *Tubiflorae*  
     *Boraginaceae*  
*Heliotropium peruvianum* L.: W  
     *Labiatae*  
*Coleus macraei*: S'  
*Elsholtzia stauntonii* BENTH.: W  
*Lavandula dentata* L.: F & L  
*Lavandula officinalis* CHAIX: F & L  
*Leonotis leonurus* R. BR.: F & L  
*Majorana syriaca* (L.) FEINBR.: F & L  
*Phlomis viscosa* POIR.: F & L  
*Salvia farinacea* BENTH.: F & L  
 — *grahamii* BENTH.: F & L  
 — *leucantha* CAV.: F & L  
 — *triloba* L. f.: F & L  
*Teucrium polium* L.: F & L  
*Thymbra spicata* L.: F & L  
*Thymus capitatus* (L.) LK. & HOFFM.:  
 F & L  
     *Polemoniaceae*  
*Cantua dependens* PERS.: W  
     *Verbenaceae*  
*Callicarpa bodinieri* LEVL.  
     var. *giraldii* (HESSE) REHD.: W  
 — *dichotoma* (LOUR.) K. KOCH: W  
 — *japonica* THUNB.: W  
*Citharexylum quadrangulare* JACQ.: W  
*Gmelina villosa* ROXB.: J  
*Petraea volubilis* L.: SCH  
*Premia tomentosa* WILLD.: J  
*Tectona grandis* L. f.: J, S', W  
*Vitex glabrata* R. BR.: J  
 — *macrophylla* R. BR.: W  
 — *pubescens* VAHL: J

### Diskussion

Seitdem MOELLER 1876 und SOLEREDER 1885, 1899 und 1908 auf den „systematischen Wert der Holzstruktur“ hingewiesen haben, wurde immer wieder versucht, die Zusammenhänge zwischen Holzanatomie und Systematik zu erforschen beziehungsweise ein System auf holzanatomischer Basis aufzubauen. Dabei zeigte es sich jedoch, daß viele Sippen, die zwar durch blütenmorphologische Merkmale voneinander zu unterscheiden sind, in holzanatomischer Hinsicht kaum Unterschiede aufweisen. Dies mag teilweise darin begründet sein, daß im Laufe der Evolution keineswegs immer systematisch nahestehende Sippen einen ähnlichen oder gleichen Holzaufbau erreicht haben, sondern daß vielmehr eine Parallel-Entwicklung in ganz verschiedenen Kategorien zum gleichen Ergebnis, zum gleichen Holzaufbau, führte. So sind auch die Gefäße keine einmalige Errungenschaft der Angiospermen, sondern sie sind höchstwahrscheinlich im Laufe der Phylogenie unabhängig voneinander von den Farnen, den *Gnetinae*, den Dikotyledonen und den Monokotyledonen „erfunden“ worden. Außerdem müssen die

Veränderungen in den einzelnen Geweben und Organen (z. B. Grundgewebe, Blüte) ein- und derselben Sippe keineswegs synchron ablaufen, sondern es ist sogar sehr wahrscheinlich, daß sich der Holzkörper durchwegs konservativer verhielt als etwa die Blütenorgane (vgl. dazu CHALK 1937, BAILEY 1957, ZIMMERMANN 1959). Nur so ist es erklärlich, daß primitive und abgeleitete Merkmale in manchen Sippen nebeneinander vorkommen können. TILLSON & MULLER 1942 kamen auf Grund ihrer holzanatomischen Untersuchungen an 104 amerikanischen Eichen zu dem Ergebnis, daß eine Einteilung der Gattung *Quercus* in die Untergattungen *Erythrobalanus* und *Lepidobalanus* nur mit Hilfe der holzanatomischen Merkmale und ohne Berücksichtigung der üblichen taxonomischen Merkmale nicht möglich sei. In eine ähnliche Richtung weisen auch die Untersuchungen von CHALK 1937, der die Dikotylen nach holzanatomischen Gesichtspunkten in spezialisierte und weniger spezialisierte Gruppen einteilte. Die durch diese holzanatomische Klassifizierung erhaltenen Gruppen setzte er in Beziehung mit den auf konventionellen Merkmalen aufbauenden Systemen von ENGLER, BENTHAM & HOOKER und HUTCHINSON. Eine Übereinstimmung zwischen diesen einzelnen Systemen konnte dabei nicht gefunden werden. Neuere Untersuchungen, die sich mit der Holzanatomie in Zusammenhang mit der Systematik, der Taxonomie und der Phylogenie befassen, stammen von GOTTWALD & PARAMESWARAN 1966, 1967, 1968. Ähnliches gilt für den systematischen Wert der lebenden Holzfasern, die in vielen Ordnungen, Familien und Gattungen vorkommen. Dieses Merkmal, wie alle übrigen holzanatomischen Merkmale, sind ein wichtiges diagnostisches Hilfsmittel für das System der Sippen. Es ist neben anderen Merkmalen ein zusätzliches Merkmal für den Aufbau eines natürlichen Systems.

### Zusammenfassung

1. Bisher konnten bei Vertretern aus insgesamt 29 Ordnungen mit 71 Familien, 226 Gattungen und 413 Arten lebende Holzfasern nachgewiesen werden.

2. Lebende Holzfasern finden sich in Sippen ganz unterschiedlicher geographischer Verbreitung und in Sippen mit ganz verschiedenen ökologischen Ansprüchen. Dieses Merkmal ist an keine bestimmte systematische Kategorie gebunden. Es ist auch nicht mit einer einzigen Lebensform verknüpft, sondern es findet sich sowohl bei Bäumen, Sträuchern, Halbsträuchern und Lianen.

3. Die holzanatomischen Merkmale allein bilden für sich kein diagnostisch entscheidendes Merkmal. Zusammen mit anderen Unterschieden jedoch sind sie ein zusätzliches wichtiges Hilfsmittel der vergleichenden Systematik.



## Schrifttum

- BAILEY I. W. 1957. The potentialities and limitations of wood anatomy in the study of the phylogeny and classification of angiosperms. — *J. Arnold Arboretum* 37: 243—254.
- BRAUN H. J. 1963. Die Organisation des Stammes von Bäumen und Sträuchern. — Stuttgart.
- 1970. Funktionelle Histologie der sekundären Sproßachse. — In: LINSBAUER K., Handbuch der Pflanzenanatomie. 9. 1.
- VERSTEEGH Ch. & BÖHME H. 1968. Holz-Bautypen tropischer Bäume und ihre Einordnung in das Hydrosystem. — *Holzforsch.* 22: 16—21.
- CHALK L. 1937. The phylogenetic value of certain anatomical features of dicotyledonous woods. — *Ann. Bot. N. S.* 1: 409—437.
- FAHN A. 1958. Xylem structure and annual rhythm of development in trees and shrubs of the desert. I. *Tamarix aphylla*, *T. jordanis* var. *negevensis*, *T. gallica* var. *maris-mortui*. — *Trop. Woods* 109: 81—94.
- & LESHEM B. 1963. Wood fibres with living protoplasts. — *New Phytol.* 62: 91—98.
- GOTTFWALD H. & PARAMESWARAN N. 1966. Das sekundäre Xylem der Familie der *Dipterocarpaceae*, anatomische Untersuchungen zur Taxonomie und Phylogenie. — *Bot. Jb.* 85: 410—508.
- — 1967. Beiträge zur Anatomie und Systematik der *Quinaceae*. — *Bot. Jb.* 87: 361—381.
- — 1968. Das sekundäre Xylem und die systematische Stellung der *Ancistrocladaceae* und *Dioncophyllaceae*. — *Bot. Jb.* 88: 49—69.
- HARRAR E. S. 1946. Note on starch grains in septate fiber-tracheids. — *Trop. Woods* 85: 1—9.
- JANSSONIUS H. H. & MOLL J. M. 1906—1936. Mikrographie des Holzes der auf Java vorkommenden Baumarten. 1—7. — Leiden.
- KOEK-NOORMAN J. A. 1969. A contribution to the wood anatomy of South American (chiefly Suriname) *Rubiaceae* I. II. — *Acta bot. Neerland.* 18: 108—123; 377—395.
- KRAH F. W. 1883. Über die Verteilung der parenchymatischen Elemente im Xylem und Phloem der dikotylen Laubbäume. — Diss. Berlin.
- MOELLER J. 1876. Beiträge zur vergleichenden Anatomie des Holzes. — *Denkschr. Akad. Wiss. Wien, math.-naturwiss. Cl.* 36: 297—426.
- SANIO C. 1857/58. Untersuchungen über diejenigen Zellen des dikotylen Holzkörpers, welche, außer den Markstrahlen, im Winter assimilierte Stoffe führen. — *Linnaea* 13: 111—168.
- 1863. Vergleichende Untersuchungen über die Elementarorgane des Holzkörpers. — *Bot. Ztg.* 21: 85—91; 93—98; 101—111.
- SCHENCK H. 1893. Beiträge zur Biologie der Lianen. — In: SCHIMPER A. F. M., *Bot. Mitt. aus den Tropen.* 5. — Jena.
- SOLEREDER H. 1885. Über den systematischen Wert der Holzstuctur bei den Dicotyledonen. — Stuttgart.
- 1899. Systematische Anatomie der Dicotyledonen. — Stuttgart.
- 1908. Systematische Anatomie der Dicotyledonen. Ergänzungsband. — Stuttgart.

- TILSON A. H. & MULLER C. H. 1942. Anatomical and taxonomic approaches to subgeneric segregation in american *Quercus*. — Amer. J. Bot. 29: 523—529.
- WOLKINGER F. 1969. Morphologie und systematische Verbreitung der lebenden Holzfasern bei Sträuchern und Bäumen. I. Zur Morphologie und Zytologie. — Holzforsch. 23: 135—144.
- 1970. Morphologie und systematische Verbreitung der lebenden Holzfasern bei Sträuchern und Bäumen. II. Zur Histologie. — Holzforsch. 24: 141—151.
- ZIMMERMANN W. 1959. Die Phylogenie der Pflanzen. 2. Aufl. — Stuttgart.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Phyton, Annales Rei Botanicae, Horn](#)

Jahr/Year: 1970

Band/Volume: [14\\_1\\_2](#)

Autor(en)/Author(s): Wolkinge Franz

Artikel/Article: [Das Vorkommen lebender Holzfasern in Sträuchern und Bäumen. 55-67](#)