

Konzeption für die Einrichtung des Ostasien-Hauses im Botanischen Garten der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg - unter besonderer Berücksichtigung hochschuldidaktischer Gesichtspunkte

Friedrich EBEL & Axel FLÄSCHENDRÄGER

Zusammenfassung: Ebel, F. & Fläschendräger, A. 2013: Konzeption für die Einrichtung des Ostasien-Hauses im Botanischen Garten der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg – unter besonderer Berücksichtigung hochschuldidaktischer Gesichtspunkte. *Schlechtendalia* **26**: 1–66.

Die vorliegende Schrift widmet sich der hochschuldidaktischen Erschließung der reichhaltigen Sammlung ostasiatischer Pflanzen im Botanischen Garten Halle, insbesondere der des Pflanzenbestandes in dem 2011 erbauten Ostasien-Haus.

Dargestellt werden Beispiele für Wuchsformen, Konvergenz, Disjunktionen, Xeromorphosen, immer- und sommergrünes Verhalten sowie für morphologische und ökomorphologische Phänomene. Behandelt werden gleichfalls Beispiele für Gattungen mit sowohl rezenten als auch fossilen Arten, für wichtige Farn-Familien mit ihren Feldmerkmalen sowie Fragen der Laubfallrhythmik und Lebensdauer der Blätter bei laurophyllen Gehölzen.

Ergänzt werden die laurophyllen ostasiatischen Gehölze durch einige Arten aus anderen Lorbeerwaldgebieten der Erde.

Acht Lagepläne für Gewächshaus und Freiland erleichtern das Auffinden der Lehrinhalte dieses didaktischen Konzepts.

Abstract: Ebel, F. & Fläschendräger, A. 2013: Concept of the East Asia greenhouse in the Botanical Garden of the Institute of Biology at the Martin Luther University Halle-Wittenberg – with special emphasis on higher education didactics. *Schlechtendalia* **26**: 1–66.

This article explores the possibility of taking advantage of the species-rich collection of East Asian plants in the Botanical Garden Halle for developing higher education didactics. In particular, the focus is on the plant collection in the East Asia greenhouse built in 2011. Examples are given for growth form, convergence, disjunction, xeromorphosis, evergreen and deciduous leaf habit as well as morphological and eco-morphological phenomena. In addition, the concept includes genera with recent and fossil species, important fern families and their traits as well as leaf litter dynamics and leaf longevity of laurophyllous woody species.

The laurophyllous East Asian woody species are complemented by species of other laurophyllous forest regions.

Providing eight site plans of the greenhouse and outdoor area facilitates finding the locations of items in this didactic concept.

Key words: Eastern Asia greenhouse, curriculum, lauroid leaves, growth forms, convergence, leaf fall rhythm, xeromorphosis, disjunction, field characteristics of ferns, tertiary elements, crop plants.

Published online 29 May 2013.

Einführung

Die populärwissenschaftliche Erschließung der Sammlungen und Anlagen der Botanischen Gärten hat in den vergangenen Jahrzehnten einen beachtlichen Aufschwung genommen, der sich in ihrer vielfältigen und zugleich zunehmenden Nutzung widerspiegelt. Bei aller Wertschätzung der Öffentlichkeitsarbeit der Botanischen Gärten darf jedoch ihre eigentliche Aufgabe, als universitäre Einrichtungen vordergründig Lehre, Forschung und Artenschutz zu unterstützen, nicht vernachlässigt werden.

Eine wesentliche Voraussetzung für eine wirksame Lehrtätigkeit in bzw. mit den Botanischen Gärten stellt die didaktische Aufbereitung ihrer Sammlungen dar, wobei die Auswahl der Arten gezielt und ihre Anordnung thematisch und Zusammenhänge berücksichtigend erfolgen muss. Besonders bei der Einrichtung neuer Freiland- und Gewächshaus-Anlagen lassen sich solche Prinzipien verwirklichen. Als Beispiel hierfür bietet sich das 2011 erbaute Ostasien-Haus im Botanischen Garten der Universität Halle an. Es wurde mit der Zielstellung errichtet, das vom Institut für Biologie/Geobotanik geleitete chinesisch-deutsch-schweizerische Forschungsprojekt (DFG-Forschergruppe 891 BEF-China: <http://www.bef-china.de>) sowohl lehr- als auch forschungsbezogen begleiten zu können. Die in vorliegender Arbeit vorgestellte Konzeption lotet dabei die Möglichkeiten aus, ökologische, ökomorphologische, taxonomische und

paläontologische Sachverhalte im Gewächshaus darzustellen. In dieser Weise ergänzt sie die Haupt-Fragestellung der Forschergruppe, welche Bedeutung die Biodiversität der untersuchten Wälder für wichtige Ökosystemfunktionen hat.

Der Botanische Garten der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg sieht sich in der Pflicht, dem Lernenden durch die Vermittlung von Kenntnissen und Zusammenhängen gewisse Grundlagen für seine zukünftige Forschungstätigkeit zu schaffen. Andererseits ermöglicht er mit seinen reichhaltigen und noch gezielt weiterzuentwickelnden Sammlungen ostasiatischer Pflanzen kontinuierliche Langzeitbeobachtungen im Rahmen wissenschaftlicher Studien.

Als "anthropogenes Mannigfaltigkeitszentrum" ist der Botanische Garten der Universität Halle eine wichtige Plattform der Biodiversitätsforschung, die einen Schwerpunktbereich der Martin-Luther-Universität darstellt. Neben seinen Aufgaben in der studentischen Ausbildung unterstützt der Botanische Garten damit gleichfalls die Tätigkeit des seit 2012 bestehenden Deutschen Zentrums für Integrative Biodiversitätsforschung – iDiv (www.idiv-biodiversity.de), das in Leipzig angesiedelt ist, von der DFG als Forschungszentrum finanziert und vom Universitätsverbund Halle (Saale), Jena, Leipzig getragen wird. Somit steht gerade der Botanische Garten Halle (Saale) für die traditionelle akademische Forderung nach Einheit von Forschung und Lehre.



Fig. 1: Das neubepflanzte Ostasien-Haus (Februar 2013).

Inhalt

Teil I – Konzeption der Lehrinhalte

1. Einführung in die Formenmannigfaltigkeit der Flora des temperaten und meridionalen Ostasiens – ermöglicht durch die Einbeziehung aller Sammlungen des Botanischen Gartens, insbesondere die des Ostasien-Hauses, des Arboretums und der Staudenanlagen
2. Einbeziehung einiger Gehölz- und Staudensippen aus anderen Lorbeerwaldgebieten
3. Beispiele für Wuchsformen
4. Beispiele für Konvergenz
5. Beispiele für die Laubfallrhythmik und die Lebensdauer der Blätter lauophyller Arten

6. Beispiele für immergrünes und sommergrünes Verhalten innerhalb einzelner Gattungen (dargestellt in Formenreihen)
7. Beispiele für Xeromorphosen an Blättern und Kurztrieben (aus dem ostasiatischen, mediterranen, südafrikanischen und neuseeländischen Raum)
8. Einige morphologische und ökomorphologische – teils taxonomisch bedeutsame – Phänomene
9. Beispiele für einige Farn-Familien mit Hinweis auf ihre Plazentationsverhältnisse
10. Beispiele für Florenbeziehungen zwischen Ostasien und den Atlantischen Inseln (Kanaren, Madeira, Azoren) sowie zwischen Ostasien und dem östlichen Nordamerika
11. Nordhemisphärische Reliktkoniferen
12. Tertiär-Elemente im Ostasien-Haus
13. Im Freiland und im Ostasien-Haus kultivierte Nutzpflanzen ostasiatischer Verbreitung
14. Anfertigung und Aufstellung einer Vitrine im Ostasien-Haus und ihre Nutzung
15. Nutzung der beiden Vitrinen zwischen Ostasien-Haus und Tropen-Haus für temporäre Ausstellungen

Teil II - Konzeption für die räumliche Anordnung der in Teil I (Lehrinhalte) genannten Arten und Gruppierungen (Lagepläne)

Lagepläne

• Ostasien-Haus

- | | |
|------------|--|
| Lageplan 1 | Gliederung des Ostasien-Hauses nach taxonomischen Gesichtspunkten: Familien-Reviere |
| Lageplan 2 | Gliederung des Ostasien-Hauses nach pflanzengeographischen Gesichtspunkten |
| Lageplan 3 | Darstellung kanarisch-ostasiatischer Disjunktionen durch räumliche Gegenüberstellung adäquater Sippen |
| Lageplan 4 | Ökomorphologische, blütenökologische und ökophysiologische Gruppierungen |
| Lageplan 5 | Einige morphologische – teils taxonomisch bedeutsame – Phänomene |
| Lageplan 6 | Gliederung des Ostasien-Hauses nach taxonomischen Gesichtspunkten: ursprüngliche Verwandtschaftsgruppen, ausgewählte Ordnungen |
| Lageplan 7 | Nutzpflanzen, Gattungen mit sowohl rezenten als auch fossilen Vertretern |

• Freiland-Anlagen

- | | |
|------------|--|
| Lageplan 8 | Information über die Gartenstandorte ostasiatisch verbreiteter Freiland-Sippen |
|------------|--|

Teil I - Konzeption der Lehrinhalte

1. Einführung in die Formenmannigfaltigkeit der Flora des temperaten und meridionalen Ostasiens – ermöglicht durch die Einbeziehung aller Sammlungen des Botanischen Gartens, insbesondere die des Ostasien-Hauses, des Arboretums und der Staudenanlagen

Die umfangreichen Sammlungen bieten die Möglichkeit zum Kennenlernen diverser Familien, Gattungen und Arten bezüglich ihres Habitus und ihrer Blatt- und Blütenmerkmale.

1.1 Im Freiland des Botanischen Gartens kultivierte Arten ostasiatischer Verbreitung (Auswahl). Der hochgestellte Buchstabe nach dem Artnamen informiert anhand des Lageplans 8 über den Gartenstandort der Pflanzensippe

- *Acer carpinifolia* (Sapindaceae) ^{A1}
- *A. ginnala* ^{A1}
- *A. mono* ^{A1}
- *A. palmata* ^{A1}
- *Aconitum volubile* (Ranunculaceae) ^B
- *Actinidia arguta* (Actinidiaceae) ^B
- *A. chinensis* ^R
- *Adenophora triphylla* (Campanulaceae) ^K
- *Adiantum pedatum* (Adiantaceae) ^B
- *Adonis amurensis* (Ranunculaceae) ^B
- *Agastache rugosa* (Lamiaceae) ^K
- *Ailanthus glandulosa* (Simaroubaceae) ^{A13}
- *Akebia quinata* (Lardizabalaceae) ^B
- *Alnus japonica* (Betulaceae) ^{A11}
- *Anemone barbulata* (Ranunculaceae) ^K
- *A. hupehensis* var. *japonica* ^B
- *Aralia elata* (Araliaceae) ^{A4}
- *Aristolochia moupinensis* (Aristolochiaceae) ^J
- *Artemisia asiatica* (Asteraceae) ^K
- *Astilboides tabularis* (Saxifragaceae) ^M
- *Athyrium nipponicum* (Woodsiaceae) ^{Fa}
- *Atractylodes koreana* (Asteraceae) ^K
- *Aucuba japonica* (Garryaceae) ^B
- *Begonia grandis* (Begoniaceae) ^B
- *Berberis gagnepainii* var. *lancifolia* (Berberidaceae) ^B
- *B. julianae* ^B
- *B. verruculosa* ^B
- *Berchemia racemosa* (Rhamnaceae) ^J
- *Bistorta amplexicaulis* (Polygonaceae) ^H
- *Broussonetia papyrifera* (Moraceae) ^{A4}
- *Buddleja alternifolia* (Scrophulariaceae) ^{A7}
- *B. lindleyana* ^{A7}
- *Callicarpa japonica* (Lamiaceae) ^{A7}
- *Campanula punctata* (Campanulaceae) ^K
- *Caragana spinosa* (Fabaceae, Faboideae) ^{A7}
- *Carpinus turczaninowii* (Betulaceae) ^L
- *Catalpa ovata* (Bignoniaceae) ^{A7}
- *Chaenomeles speciosa* (Rosaceae) ^{A6}
- *Chimonanthus praecox* (Calycanthaceae) ^B
- *Celastrus orbiculatus* (Celastraceae) ^{A2}
- *Cephalotaxus drupacea* (Cephalotaxaceae) ^{A2}
- *Ceratostigma plumbaginoides* (Plumbaginaceae) ^C
- *Cercidiphyllum japonicum* (Cercidiphyllaceae) ^B
- *Cercis chinensis* (Fabaceae, Caesalpinioidae) ^{A7}
- *Clematis heracleifolia* (Ranunculaceae) ^D
- *Clerodendrum trichotomum* (Lamiaceae) ^N
- *Cornus kousa* var. *chinensis* (Cornaceae) ^{A4}
- *Cotoneaster horizontalis* (Rosaceae) ^C
- *Cudrania tricuspidata* (Moraceae) ^{A4}
- *Cyrtomium fortunei* (Dryopteridaceae) ^{Fa}
- *Davidia involucrata* (Cornaceae) ^{A8}
- *Decaisnea fargesii* (Lardizabalaceae) ^B
- *Deinanthoe caerulea* (Hydrangeaceae) ^B
- *Dioscorea polystachya* (Dioscoreaceae) ^J
- *Diospyros lotus* (Ebenaceae) ^{A7}
- *Dipteronia sinensis* (Sapindaceae) ^B
- *Dryopteris dickinsii* (Dryopteridaceae) ^{Fa}
- *Eleutherococcus giraldii* (Araliaceae) ^L
- *E. henryi* ^{A6}
- *E. sieboldianus* ^{A7}
- *Elsholtzia stauntonii* (Lamiaceae) ^{A7}
- *Enkianthus campanulatus* (Ericaceae) ^E
- *Eomecon chionantha* (Papaveraceae) ^B
- *Eucommia ulmoides* (Eucommiaceae) ^{A8}
- *Euonymus bungeana* (Celastraceae) ^{A1}
- *E. fortunei* ^{A2}
- *E. phellomanus* ^{A1}
- *Euptelea pleiosperma* (Eupteleaceae) ^B
- *Evodia hupehensis* (Rutaceae) ^{A7}
- *Exochorda racemosa* (Rosaceae) ^{A6}
- *Fallopia baldschuanica* (Polygonaceae) ^J
- *Filipendula kamtschatica* (Rosaceae) ^H
- *Flueggea suffruticosa* (Phyllanthaceae) ^{A4}
- *Fontanesia fortunei* (Oleaceae) ^{A10}
- *Geranium farreri* (Geraniaceae) ^B
- *Ginkgo biloba* (Ginkgoaceae) ^H
- *Glycyrrhiza pallidiflora* (Fabaceae, Faboideae) ^J
- *Hamamelis japonica* (Hamamelidaceae) ^{A11}
- *Hedysarum multijugum* (Fabaceae, Faboideae) ^J
- *Hemerocallis minor* (Hemerocallidaceae) ^K
- *Hemiptelea davidii* (Ulmaceae) ^{A10}
- *Hovenia dulcis* (Rhamnaceae) ^{A3}
- *Houttynia cordata* (Saururaceae) ^N
- *Humulus scandens* (Cannabaceae) ^J
- *Hydrangea sargentiana* (Hydrangeaceae) ^B
- *Idesia polycarpa* (Salicaceae) ^B
- *Ilex pernyi* (Aquifoliaceae) ^B
- *Incarvillea arguta* (Bignoniaceae) ^J
- *I. delavayi* ^C
- *I. marei* ^C
- *Isopyrum anemonoides* (Ranunculaceae) ^B
- *Juniperus chinensis* (Cupressaceae) ^L
- *Kirengeshoma palmata* (Hydrangeaceae) ^M
- *Koelreuteria paniculata* (Sapindaceae) ^{A1}
- *Kolkwitzia amabilis* (Caprifoliaceae) ^{A8}

- *Larix kaempferi* (Pinaceae) ^{A2}
- *Leptopus chinensis* (Phyllanthaceae) ^{A4}
- *Lespedeza thunbergii* (Fabaceae, Faboideae) ^{A7}
- *Ligularia macrophylla* (Asteraceae) ^H
- *Ligustrum acutissimum* (Oleaceae) ^{A9}
- *Ligustrum ibota* ^{A9}
- *L. obtusifolium* ^{A9}
- *L. ovalifolium* ^{A9}
- *Lilium davidii* (Liliaceae) ^K
- *Lonicera henryi* (Caprifoliaceae) ^{A8}
- *L. maackii* ^{A8}
- *L. pileata* ^{A8}
- *Lysichiton camtschatcensis* (Araceae) ^K
- *Lysimachia clethroides* (Myrsinaceae) ^K
- *L. japonica* ^B
- *Macleaya microcarpa* (Papaveraceae) ^B
- *Magnolia stellata* (Magnoliaceae) ^B
- *Mahonia bealii* (Berberidaceae) ^B
- *Matteuccia orientalis* (Onocleaceae) ^B
- *Meehania urticifolia* (Lamiaceae) ^B
- *Menispermum dauricum* (Menispermaceae) ^B
- *Miscanthus sacchariflorus* (Poaceae) ^K
- *M. sinensis* ^K
- *Morus alba* var. *tatarica* (Moraceae) ^{A4}
- *Mukdenia rossii* (Saxifragaceae) ^E
- *Neillia sinensis* (Rosaceae) ^{A6}
- *Onoclea sensibilis* (Onocleaceae) ^E
- *Orixa japonica* (Rutaceae) ^{A7}
- *Orostachys spinosa* (Crassulaceae) ^O
- *Osmunda claytoniana* (Osmundaceae) ^H
- *Ostrya japonica* (Betulaceae) ^{A8}
- *Paeonia delavayi* (Paeoniaceae) ^B
- *Paris polyphylla* (Melanthiaceae) ^B
- *Paulownia tomentosa* (Paulowniaceae) ^Q
- *Peltoboykinia tellimoides* (Saxifragaceae) ^B
- *Perilla frutescens* (Lamiaceae) ^J
- *Phellodendron amurense* (Rutaceae) ^{A7}
- *Philadelphus parviflorus* (Hydrangeaceae) ^{A5}
- *Physalis alkekengi* (Solanaceae) ^J
- *Phlomis umbrosa* (Lamiaceae) ^K
- *Picea aspera* (Pinaceae) ^{A15}
- *Pieris japonica* (Ericaceae) ^E
- *Pinellia ternata* (Araceae) ^J
- *Platycodon grandiflorum* (Campanulaceae) ^K
- *Plectranthus glaucocalyx* (Lamiaceae) ^K
- *Polygonatum hookeri* (Asparagaceae) ^C
- *Polystichum polyblepharum* (Dryopteridaceae) ^{Fa}
- *Poncirus trifoliata* (Rutaceae) ^G
- *Potentilla fruticosa* (Rosaceae) ^L
- *Primula sieboldii* (Primulaceae) ^B
- *P. vialii* ^C
- *Prinsepia sinensis* (Rosaceae) ^{A6}
- *P. uniflora* ^{A6}
- *Prunus glandulosa* (Rosaceae) ^{A6}
- *Pteridium aquilinum* (Dennstaedtiaceae) ^{A14}
- *Pueraria hirsuta* (Fabaceae, Faboideae) ^N
- *Rhamnus utilis* (Rhamnaceae) ^{A2}
- *Rhododendron fargesii* (Ericaceae) ^C
- *R. intricatum* ^C
- *R. hippophaeoides* ^C



Fig. 2: *Lysichiton camtschatcensis* (Araceae). Die mit unscheinbaren Blüten besetzte kolbenartige Infloreszenz wird bei den Araceae nur von einem Hochblatt (Spatha) in ihrer Schauwirkung unterstützt, bei *Lysichiton* von einer offenen, bei *Arisarum* (Fig. 3) von einer geschlossenen Spatha. Der ostasiatisch (Kamtschatka bis Japan und Ussuri-Gebiet) verbreitete *L. camtschatcensis* findet in *L. americanus* sein nordamerikanisches (westliches Nordamerika) Gegenstück.



Fig. 3: *Arisarum vulgare* (Araceae). Das kanarisch-mediterrane *Arisarum vulgare* erhielt wegen seines gebogenen Blütenstandskolbens (Spadix) den volkstümlichen Namen „Bischofsstab“. Seine mesomorphen Blätter vertrocknen während der trocken-heißen Sommermonate (vgl. Fig. 23).



Fig. 4: *Cornus kousa* (Cornaceae). Attraktive den Blütenstand umgebende Hochblätter treten in verschiedenen Familien auf, z. B. bei Zingiberaceae, Bromeliaceae, Araceae, Cyclanthaceae, Euphorbiaceae, Saururaceae (Fig. 75) und Acanthaceae, innerhalb der Kornelkirschen-Verwandtschaft bei *Cornus kousa* (China), *C. nuttallii* (Nordamerika) und *C. florida* (Nordamerika).



Fig. 5: *Davidia involucrata* (Cornaceae). Die sich zu kugelartigen Aggregationen formierenden unscheinbaren Blüten werden in ihrer Schauwirkung von jeweils zwei korollinischen Hochblättern unterstützt.



Fig. 6: *Akebia quinata* (Lardizabalaceae). *Akebia quinata* ist ein in Japan, Korea und Mittel-China natürlich verbreiteter windender Lianenstrauch mit gefingerten Blättern und einhäusig verteilten Blüten.



Fig. 7: *Celastrus orbiculatus* (Celastraceae). Dieser sommergrüne, im Arboretum gezogene zweihäusige Lianenstrauch findet im Ostasien-Haus des Botanischen Gartens in *Celastrus hindsii* ein lorbeerblättriges Gegenstück. Seine Sprossachsen können Oberarmstärke erreichen.



Fig. 8: *Xanthoceras sorbifolium* (Sapindaceae). Wie viele Arten aus der Ordnung der Sapindales besitzt *Xanthoceras sorbifolium* unpaarig gefiederte Blätter.



Fig. 9: *Trochodendron aralioides* (Trochodendraceae), eine laurophyllie japanisch-koreanische Gehölzart. Zweig mit Blütenständen.



Fig. 10: *Saxifraga stolonifera* (Saxifragaceae), eine in China, Japan und Korea waldbewohnende Ausläuferstaude.



Fig. 11: *Miscanthus sacchariflorus* (Poaceae), beheimatet in Japan, Korea, Nord-China und Taiwan. Wegen ihrer attraktiven Infloreszenz fand die Art auch Eingang in die Gartenkultur.



Fig. 12: *Osmunda claytoniana*, photosyntheseaktive Trophophylle und sporenerzeugende Sporophylle (Blattdimorphismus).



Fig. 13: *Eomecon chionantha* (Papaveraceae), eine Staude mit unterirdischen Ausläufern aus Süd- und Mittel-China.



Fig. 14: *Lithocarpus edulis* (Fagaceae), eine japanisch-chinesisch verbreitete Gehölzart aus der Eichen-Verwandtschaft mit ganzrandigen lorbeerartigen Blättern.



Fig. 15: *Visnea mocanera* (Theaceae). Dieses Teestrauchgewächs ist ein Element der kanarischen Lorbeerwälder, übrigens der einzige Vertreter seiner Familie in Europa.

- *Rhodotypos scandens* (Rosaceae) ^{A6}
- *Rhus potaninii* (Anacardiaceae) ^{A4}
- *Rodgersia aesculifolia* (Saxifragaceae) ^M
- *R. pinnata* ^M
- *Roscoea cautleyoides* (Zingiberaceae) ^C
- *Rubus henryi* (Rosaceae) ^B
- *Saruma henryi* (Aristolochiaceae) ^B
- *Saururus chinensis* (Saururaceae) ^N
- *Saxifraga fortunei* (Saxifragaceae) ^B
- *S. stolonifera* ^B
- *Schisandra chinensis* (Schisandraceae) ^B
- *Sedum sarmentosum* (Crassulaceae) ^C
- *Senecio cannabifolium* (Asteraceae) ^H
- *Serratula cupuliformis* (Asteraceae) ^K
- *Silene chaledonica* (Caryophyllaceae) ^K
- *Sinarundinaria nitida* (Poaceae) ^K
- *Sinowilsonia henryi* (Hamamelidaceae) ^{A6}
- *Skimmia reevesiana* (Rutaceae) ^B
- *Sophora japonica* (Fabaceae, Faboideae) ^{A6}
- *Sorbaria sorbifolia* (Rosaceae) ^{A6}
- *Spiraea thunbergii* (Rosaceae) ^{A6}
- *Stachyurus praecox* (Stachyuraceae) ^B
- *Styrax obassia* (Styracaceae) ^{A7}
- *Symplocarpus foetidus* (Araceae) ^N
- *Syringa villosa* (Oleaceae) ^{A9}
- *Thalictrum dipterocarpum* (Ranunculaceae) ^K
- *Thelypteris palustris* (Thelypteridaceae) ^E
- *Thermopsis lanceolata* (Fabaceae, Faboideae) ^K
- *Toxicodendron verniciflua* (Anacardiaceae) ^{A4}
- *Triosteum pinnatifidum* (Caprifoliaceae) ^B
- *Trochodendron aralioides* (Trochodendraceae) ^E
- *Trollius asiaticus* (Ranunculaceae) ^B
- *T. chinensis* ^B
- *Tsuga chinensis* (Pinaceae) ^{A2}
- *Veronicastrum japonicum* (Plantaginaceae) ^K
- *Viburnum betulifolium* (Adoxaceae) ^{A10}
- *V. carlesii* ^{A10}
- *V. farreri* ^{A10}
- *V. rhytidophyllum* ^B
- *Weigela japonica* (Caprifoliaceae) ^{A10}
- *Wisteria sinensis* (Fabaceae, Faboideae) ^P
- *Xanthoceras sorbifolium* (Sapindaceae) ^{A3}
- *Zanthoxylum alatum* (Rutaceae) ^{A10}
- *Zygophyllum fabago* (Zygophyllaceae) ^J

1.2 Im Ostasien-Haus des Botanischen Gartens kultivierte Arten ostasiatischer Verbreitung

Bei der Auswahl der Arten wurde Wert gelegt auf die Verwendung von Sippen aus Gebieten aktueller Forschungsprojekte des Instituts für Geobotanik (vgl. Legendre et al. 2009: Appendix A. Species list of the Gutianshan forest plot, China; Both et al. 2011; Bruelheide et al. 2011).

- *Acer cordatum* (Sapindaceae)
- *A. davidii*
- *Aeginetia indica* (Orobanchaceae)
- *Albizia kalkora* (Fabaceae, Mimosoideae)
- *Aralia chinensis* (Araliaceae)
- *Arceuthobium oxycedri* (Santalaceae)
- *Ardisia crenata* (Myrsinaceae)
- *Aspidistra elatior* (Asparagaceae)
- *Asplenium bulbiferum* (Aspleniaceae)
- *A. scolopendrium*
- *Boehmeria biloba* (Urticaceae)
- *Camellia japonica* (Theaceae)
- *C. oleifera*
- *Carex tristachya* var. *pocilliformis* (Cyperaceae)
- *Cassytha filiformis* (Lauraceae)
- *Celastrus hindsii* (Celastraceae)
- *Celtis biondii* (Ulmaceae)
- *Choerospondias axillaris* (Anacardiaceae)
- *Cinnamomum camphora* (Lauraceae)
- *Cocculus laurifolius* (Menispermaceae)
- *Cornus controversa* (Cornaceae)
- *Cryptomeria japonica* (Taxodiaceae)
- *Cunninghamia lanceolata* (Taxodiaceae)
- *Cuscuta reflexa* (Convolvulaceae)
- *Cyrtomium falcatum* (Dryopteridaceae)
- *Diospyros kaki* (Ebenaceae)
- *Distylium buxifolium* (Hamamelidaceae)
- *D. myricoides*
- *Elaeagnus pungens* (Elaeagnaceae)
- *Eriobotrya japonica* (Rosaceae)
- *Euonymus fortunei* (Celastraceae)
- *E. japonica*
- *Ficus gasparriniana* (Moraceae)
- *F. henryi*
- *Gardenia jasminoides* (Rubiaceae)
- *Houttynia cordata* (Saururaceae) (Fig.75 D)
- *Idesia polycarpa* (Salicaceae)
- *Ilex corallina* (Aquifoliaceae)
- *I. cornuta*
- *I. szechuanensis*
- *Illicium lanceolatum* (Illiciaceae)
- *Itea omeiensis* (Iteaceae)
- *Liriope graminifolia* (Asparagaceae)
- *Lithocarpus edulis* (Fagaceae)
- *Lonicera henryi* (Caprifoliaceae)
- *L. ligustrina*
- *Loropetalum chinense* (Hamamelidaceae)
- *Lygodium japonicum* (Lygodiaceae)
- *Machilus thunbergii* (Lauraceae)
- *Myrica rubra* (Myricaceae)
- *Myrsine africana* (Myrsinaceae)
- *Nandina domestica* (Berberidaceae)
- *Neolitsea parvigemma* (Lauraceae)
- *Ophiopogon japonicus* (Asparagaceae)
- *Osmanthus heterophyllus* (Oleaceae)
- *Pachysandra terminalis* (Buxaceae)

- *Phoebe bournei* (Lauraceae)
- *Pinus massoniana* (Pinaceae)
- *P. roxburghii*
- *Pittosporum illicioides* (Pittosporaceae)
- *P. podocarpum*
- *Platycarya strobilacea* (Juglandaceae)
- *Pteris vittata* (Pteridaceae)
- *Pyrola calliantha* (Ericaceae)
- *Quercus glauca* (Fagaceae)
- *Qu. serrata*
- *Qu. spinosa*
- *Qu. variabilis*
- *Rhaphiolepis indica* (Rosaceae)
- *Rh. umbellata*
- *Reineckea carnea* (Asparagaceae)
- *Rhododendron mariesii* (Ericaceae)
- *Rh. simsii*
- *Rhus hypoleuca* (Anacardiaceae)
- *Rumex japonicus* (Polygonaceae)
- *Sapindus mukorossi* (Sapindaceae)
- *Sarcococca ruscifolia* (Buxaceae)
- *S. saligna*
- *Sciadopitys verticillata* (Taxodiaceae)
- *Schisandra propinqua* (Schisandraceae)
- *Setaria palmifolia* (Poaceae)
- *Skimmia japonica* (Rutaceae)
- *Syzygium buxifolium* (Myrtaceae)
- *Trachelospermum asiaticum* (Apocynaceae)
- *Trachycarpus fortunei* (Arecaceae)
- *Triadica sebifera* (Euphorbiaceae)
- *Tripterospermum chinense* (Gentianaceae)
- *Viburnum davidii* (Adoxaceae)
- *V. odoratissimum*
- *Woodwardia orientalis* (Blechnaceae)
- *W. japonica*
- *Zanthoxylum ovalifolium* (Rutaceae)
- *Vitis pseudoreticulata* (Vitaceae)

1.3 In Ostasien und im atlantischen Nordamerika verbreitete Gattungen, die im Arboretum des Botanischen Gartens z. Z. nur durch amerikanische Arten vertreten sind und gegebenenfalls für Vergleichszwecke herangezogen werden können

- *Lindera benzoin* (Lauraceae)
- *Liquidambar styraciflua* (Altingiaceae)
- *Liriodendron tulipifera* (Magnoliaceae)
- *Maclura pomifera* (Moraceae)
- *Myrica pensylvanica* (Myricaceae)
- *Nyssa sylvatica* (Cornaceae)

2. Einbeziehung einiger Gehölz- und Staudensippen aus anderen Lorbeerwaldgebieten der Erde, bedeutsam für die Darstellung konvergenter Strukturen (Lageplan 4), pflanzen-geographischer Beziehungen (Lageplan 3), ökomorphologischer Besonderheiten (Lageplan 4), rezent-fossiler Verknüpfungen (Lageplan 7) sowie von Xeromorphosen (Lageplan 4)

2.1 Atlantische Inseln

- *Adiantum reniforme* (Adiantaceae)
- *Ardisia excelsa* (Myrsinaceae)
- *Arisarum vulgare* (Araceae)
- *Asplenium marinum* (Aspleniaceae)
- *A. scolopendrium*
- *Canarina canariensis* (Campanulaceae)
- *Davallia canariensis* (Davalliaceae)
- *Dracunculus canariensis* (Araceae)
- *Geranium palmatum* (Geraniaceae)
- *Gesnouinia arborea* (Urticaceae)
- *Ilex perado* (Aquifoliaceae)
- *I. platyphylla*
- *Ixanthus viscosus* (Gentianaceae)
- *Laurus azorica* (Lauraceae)
- *Musschia aurea* (Campanulaceae)
- *Myrica faya* (Myricaceae)
- *Myrsine africana* (Myrsinaceae)
- *Ocotea foetens* (Lauraceae)
- *Persea indica* (Lauraceae)
- *Phyllis nobla* (Rubiaceae)
- *Picconia excelsa* (Oleaceae)
- *Polystichum setiferum* (Dryopteridaceae)
- *Viburnum tinus* ssp. *rigidum* (Adoxaceae)
- *Visnea mocanera* (Theaceae)

2.2 Südöstliches Nordamerika

- *Asarum canadense* (Aristolochiaceae)
- *Magnolia grandiflora* (Magnoliaceae)
- *Osmanthus americanus* (Oleaceae)

2.3 Südöstliches Afrika

- *Strelitzia nicolai* (Strelitziaceae)

2.4 Chile

- *Drimys winteri* (Winteraceae)
- *Francoa appendiculata* (Melianthaceae)
- *Peumus boldus* (Monimiaceae) [keine laurophyll Sippe]

2.5 Neuseeland

- *Coprosma lucida* (Rubiaceae)
- *Corynocarpus laevigatus* (Corynocarpaceae)
- *Hebe salicifolia* (Plantaginaceae)
- *Metrosideros diffusa* (Myrtaceae)

3. Beispiele für Wuchsformen

Dem Artenreichtum der mittelchinesischen Wälder entspricht auch eine Mannigfaltigkeit der Wuchsformen, die ihrerseits Auskunft geben über die Lebensdauer, die Verzweignungsverhältnisse, die Lage der Überdauerungsorgane und die Art der Innovation. Dominierend unter ihnen sind Baum, Strauch und perennierende, krautige Pflanze (Staude). Annuelle Sippen dürften hier kaum auftreten. Die didaktische Konzeption für das Ostasien-Haus sollte unter Einschluss der Freiland-Sammlungen in besonderer Weise dem Lianen-Reichtum mittelchinesischer Wälder Rechnung tragen, wobei der Modus des Kletterns zu berücksichtigen ist.

Wuchsformen (überwiegend ostasiatische Taxa einschließend; Definitionen s. Jäger 2012)

3.1 Baum

3.1.1 Baum, igr

- Bl ungeteilt (*Lithocarpus harlandii*, *Cinnamomum camphora*, *Quercus glauca*, *Neolitsea parvigemma*, *Machilus thunbergii*)
- Bl handförmig geteilt (*Trachycarpus fortunei* [Schopfbaum])

3.1.2 Baum, sgr

- Bl ungeteilt (*Celtis biondii*, *Cornus kousa*^F)
- Bl geteilt (*Albizia kalkora*, *Choerospondias axillaris*, *Rhus hypoleuca*, *Toxicodendron verniciflua*^F)

3.2 Strauch

3.2.1 Strauch, Bl igr

- Bl ungeteilt (*Elaeagnus pungens*, *Ardisia crenata*, *Myrsine africana*, *Cocculus laurifolius*, *Gardenia jasminoides*, *Berberis julianae*^F, *Skimmia japonica*)
- Bl geteilt (*Nandina domestica*)

3.2.2 Strauch, Bl sgr

- Bl ungeteilt (*Chimonanthus praecox*^F, *Idesia polycarpa*, *Helwingia japonica*^F, *Hamamelis mollis*^F, *H. japonica*^F)
- Bl geteilt (*Paeonia delavayi*^F, *Decaisnea insignis*^F, *Zanthoxylum ovalifolium*)

3.3 Strauch mit Wurzeläusläufern

- *Aralia chinensis*

3.4 Zwergstrauch mit Äusläufern

- *Pachysandra terminalis* (Fig. 72 A)

3.5 Rhizomstaude

- 3.5.1 Rhizomstaude, igr (*Aspidistra elatior*, *Cyrtomium falcatum*, *Farfugium japonicum*, *Woodwardia orientalis*, *Polystichum setiferum*, *Asplenium scolopendrium*^F)
- 3.5.2 Rhizomstaude, sgr (Gattungen mit ein oder mehreren ostasiatisch verbreiteten Arten im Freiland: z. B. *Astilbe*, *Astilboides*, *Mukdenia*, *Rodgersia*, *Polygonatum*, *Tricyrtis*, *Hosta*, *Stylophorum*, *Podophyllum*, *Deinanth*, *Kirengeshoma*, *Peltoboykinia* [Fig. 36 B, C])

3.6 Ausläuferstaude

- 3.6.1 Ausläuferstaude, igr, Ausläufer oberirdisch (*Reineckia carnea*, *Tanakaea radicans* [Fig. 36 A], *Sedum sarmentosum*^F, *Saxifraga stolonifera*)
- 3.6.2 Ausläuferstaude, sgr, Ausläufer unterirdisch (*Eomecon chionantha*^F, *Lysimachia clethroides*^F, *L. fortunei*, *Houttynia cordata* [Fig. 75 D])

3.7 Kriechtriebstaude, wgr (*Lysimachia japonica*, *L. congestiflora*, *Selaginella delicatula*)

3.8 Horststaude, igr (*Carex tristachya*)

3.9 Knollenstaude, sgr (*Arisaema consanguineum* [Fig. 74 A], *Pinellia ternata*)

3.10 Liane

3.10.1 Liane, windend

- sprosswindend
 - holoparasitisch (*Cuscuta reflexa*) [Fig. 53, 54]
 - hemiparasitisch (*Cassytha filiformis*) [Fig. 52]
 - autotroph, igr (*Schisandra propinqua*, *Stauntonia leucantha*, *Lonicera henryi*^F)
 - autotroph, sgr (*Akebia quinata*^F, *Schisandra chinensis*^F, *Actinidia arguta*^F, *A. chinensis*^F, *Dioscorea japonica*^F, *D. polystachya*^F, *Aristolochia moupinensis*^F, *Wisteria sinensis*^F, *Celastrus orbiculatus*^F, *Berchemia racemosa*^F, *Humulus japonicus*^F, *Menispermum dauricum*^F, *Aconitum volubile*^F)
- rhachiswindend (*Lygodium japonicum*)

3.10.2 Liane, rankend

- sprossrankend (*Vitis pseudoreticulata*)
- „nebenblatt“rankend (*Smilax davidiana*)

3.10.3 Liane, spreizklimmend (*Canarina canariensis*, Atl. Inseln) [Fig. 24, 25] bzw. spreizklimmend und windend (*Semele androgyna* [Atl. Inseln]) [Fig. 33]

3.10.4 Liane, wurzelkletternd (*Ficus pumila*, *Euonymus fortunei* var. *radicans*, *Hydrangea petiolaris*^F, *Metrosideros diffusa* [Neuseeland]) bzw. wurzelkletternd und windend (*Trachelospermum asiaticum*)

3.11 Wuchsformdifferenzierung innerhalb einzelner Gattungen

- *Ficus henryi* (Strauch) – *F. pumila* (wurzelschleicherndes Gehölz)
- *Euonymus japonicus* (Strauch, igr) – *E. phellomanus*^F (Strauch, sgr) – *E. fortunei* var. *radicans*^F (Kletterstrauch, igr)
- *Lysimachia clethroides*^F (Ausläuferstaude, sgr) – *L. japonica*, *L. congestiflora* (Kriechtriebstaude, wgr)
- *Lonicera pileata*^F (Strauch, igr) – *L. fragrantissima*^F (Strauch, wgr) – *L. ruprechtiana*^F (Strauch, sgr) – *L. henryi*^F (windende Liane, igr) – *L. tragophylla*^F (windende Liane, sgr)
- *Hydrangea sargentiana*^F (Strauch, sgr) – *H. petiolaris*^F (wurzelschleichernder Strauch, sgr)

4. Beispiele für Konvergenz

Die gegenwärtig im Gewächshaus gezogenen 21 ostasiatischen Gehölz-Arten aus 19 Gattungen und 16 Familien sind in gleichsinniger Anpassung an humide, sommerwarme und wintermilde Klimate mit immergrünen, relativ großflächigen, derben, oft auf ihrer Oberseite mehr oder weniger glänzenden Blattspreiten ausgestattet.

Ihrer Ähnlichkeit in der Blattbildung (Konvergenz) steht jedoch eine beachtliche Mannigfaltigkeit bezüglich ihrer Wuchsform, Blattstellung, Blüten- und Fruchtmorphologie sowie ihrer Inhaltsstoffe gegenüber. Das betrifft z. B. die im Bestimmungsgang zu absolvierenden gegensätzlichen „Fragen“:

Liane (*Schisandra*, *Kadsura*) – Baum, Strauch;

Bl wechselständig – Bl gegenständig (*Viburnum*);

Pfl mit Milchsafte (*Ficus*) – Pfl ohne Milchsafte;

BHülle gleichartig (Fagaceae, Lauraceae) – BHülle in K und Kr gegliedert;

♂ B in Ähren od. Kätzchen (Fagaceae) – BStände nicht ähren- od. kätzchenartig;

KrBl frei – KrBl verwachsen (*Viburnum*, zuweilen *Ilex*);

StaubBl 4 (*Ilex*), 5 (*Pittosporum*), 10 (*Rhaphiolepis*) od. ∞ (*Camellia*);

Antherenöffnung durch Klappen (Lauraceae, Fig. 46) – Antherenöffnung durch Poren (*Rhododendron*, Fig. 48) od. Schlitze;

FrKn oberständig – FrKn unterständig (*Viburnum*);

Fr von einem Achsenbecher (Cupula) umgeben (Fagaceae, einige Lauraceae) – Fr. ohne Cupula

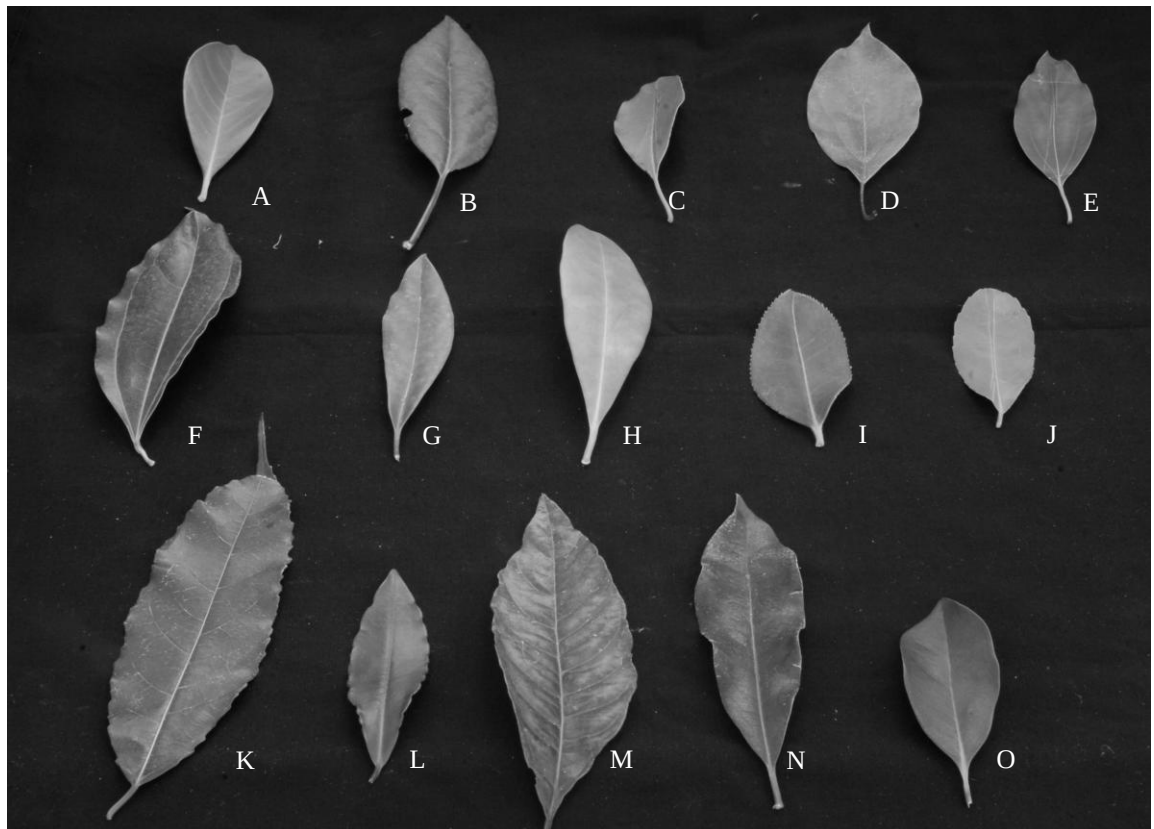


Fig. 16: Dieses Foto zeigt Blätter von 15 ostasiatisch verbreiteten laurophyllen Arten aus 13 Familien. Die relative Ähnlichkeit ihrer Blätter (Konvergenz) resultiert aus vergleichbaren Klimabedingungen.

A: *Lithocarpus edulis* (Fagaceae), B: *Schisandra propinqua* (Schisandraceae), C: *Machilus thunbergii* (Lauraceae), D: *Cinnamomum camphora* (Lauraceae), E: *Neolitsea parvigemma* (Lauraceae), F: *Cocculus laurifolius* (Menispermaceae), G: *Illicium lanceolatum* (Illiciaceae), H: *Skimmia japonica* (Rutaceae), I: *Camellia oleifera* (Theaceae), J: *Celastrus hindsii* (Celastraceae), K: *Ficus henryi* (Moraceae), L: *Ardisia crenata* (Myrsinaceae), M: *Gardenia jasminoides* (Rubiaceae), N: *Pittosporum podocarpum* (Pittosporaceae), O: *Distylium racemosum* (Hamamelidaceae)

Den ostasiatischen Lorbeergehölzen (Fig. 16) sollen einige aus klimatisch vergleichbaren Regionen stammende Arten (Atlantische Inseln: *Heberdenia excelsa*, *Ilex perado*, *Laurus azorica*, *Ocotea foetens*, *Persea indica*, *Picconia excelsa*, *Visnea mocanera*; südöstliches Nordamerika: *Magnolia grandiflora*; Chile: *Drimys winteri*; Neuseeland: *Coprosma repens*, *Corynocarpus laevigatus*) räumlich zugeordnet werden, deren Blätter untereinander, zugleich aber auch mit denen der ostasiatischen Arten Ähnlichkeit aufweisen und somit ein weiteres Beispiel für das Phänomen Konvergenz darstellen (Fig. 18). Vorzügliche Beispiele für Konvergenz finden sich ferner aus den Etesien-, Halbwüsten- und Regenwaldgebieten sowie den temperaten Hochgebirgen in der Kalt-, Sukkulenten- und Warmhausabteilung sowie auf dem Alpinum und im Brockengarten.

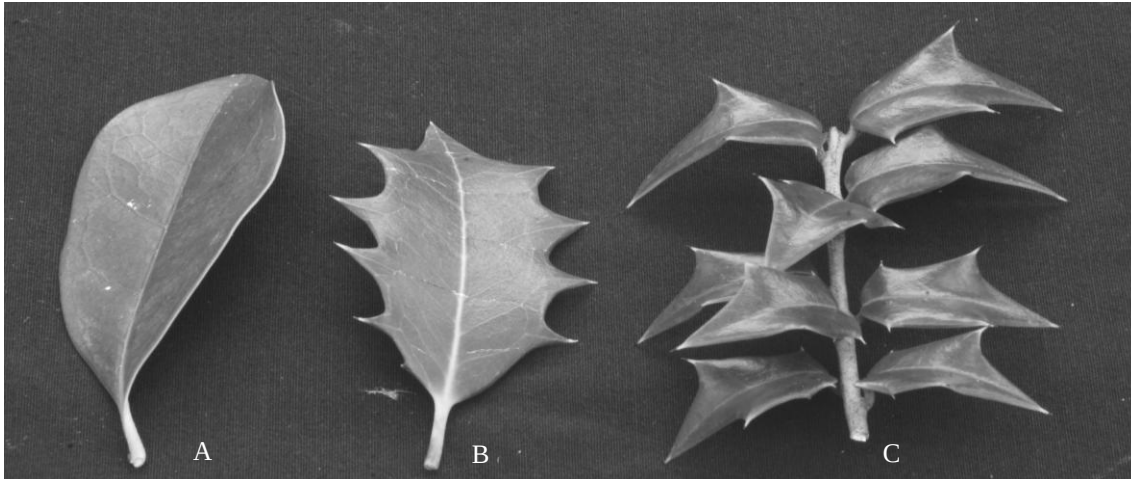


Fig. 17: *Osmanthus heterophyllus* (Oleaceae). Diese Art bildet sowohl ganzrandige (A) als auch dornrandige ilexähnliche Blätter (B) aus, was im Foto durch Einbeziehung von *Ilex pernyi*-Blättern (Aquifoliaceae) (C) deutlich wird und ein weiteres Beispiel für Konvergenz liefert.

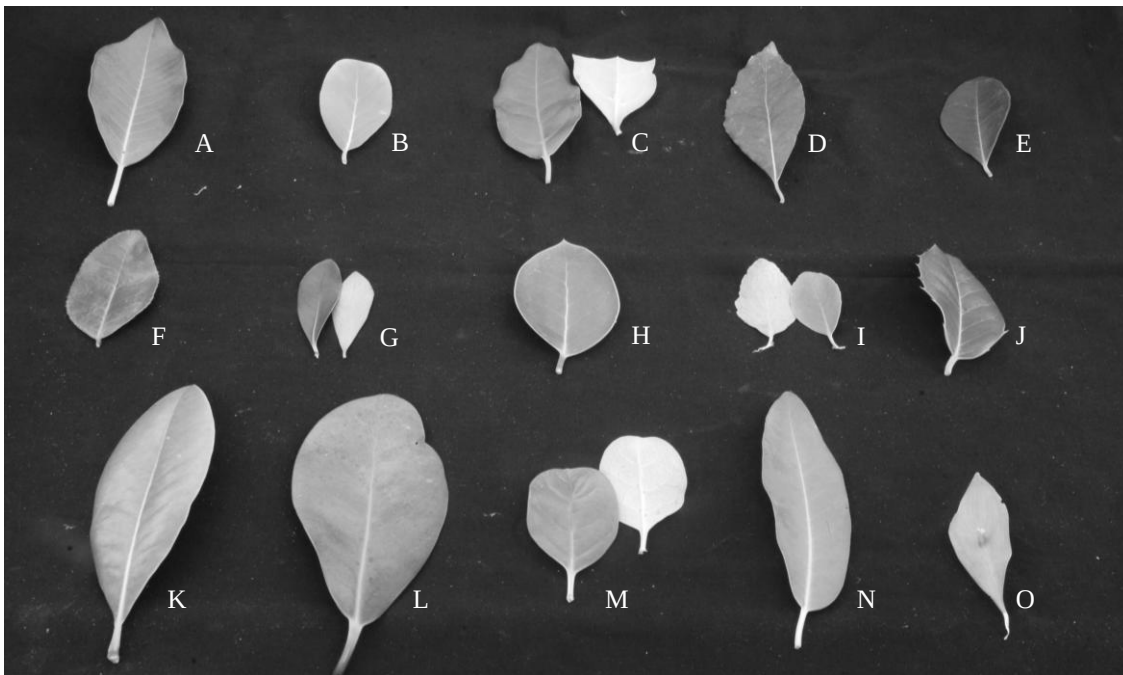


Fig. 18: Blätter laurophyller Gehölze aus verschiedenen Lorbeerwald-Regionen der Erde (Atlantische Inseln, südöstliches Nordamerika, Mittel-Chile bis Feuerland, Neuseeland), die z. T. untereinander, aber auch mit denen ostasiatischer Bäume und Sträucher (Fig. 16) zum Verwechseln ähnlich sind:

A: <i>Persea indica</i> (Lauraceae)	} Atlantische Inseln
B: <i>Apollonias barbuja</i> (Lauraceae)	
C: <i>Ocotea foetens</i> (Lauraceae)	
D: <i>Laurus azorica</i> (Lauraceae)	
E: <i>Picconia excelsa</i> (Oleaceae)	
F: <i>Visnea mocanera</i> (Theaceae)	
G: <i>Heberdenia excelsa</i> (Myrsinaceae)	
H: <i>Ilex canariensis</i> (Aquifoliaceae)	
I: <i>Maytenus canariensis</i> (Celastraceae)	
J: <i>Ilex platyphylla</i> (Aquifoliaceae)	
K: <i>Magnolia grandiflora</i> (Magnoliaceae)	- südöstliches Nordamerika
L: <i>Corynocarpus laevigatus</i> (Corynocarpaceae)	} Neuseeland
M: <i>Coprosma baueri</i> (Rubiaceae)	
N: <i>Drymis winteri</i> (Winteraceae)	- Mittel-Chile bis Feuerland
O: <i>Ruscus hypophyllum</i> (Asparagaceae), <i>Phyllocladum</i> (abgeflachter blattartiger Kurztrieb) vom Lorbeerblattp	- Mittelmeergebiet

5. Beispiele für die Laubfallrhythmik und die Lebensdauer der Blätter laurophyller Arten

Untersuchungen an einigen ausgewählten ostasiatischen (*Cocculus laurifolius*, *Lithocarpus edulis*, *Quercus glauca*), kanarischen (*Ocotea foetens*, *Persea indica*), südost-nordamerikanischen (*Magnolia grandiflora*) und neuseeländischen (*Corynocarpus laevigatus*) laurophyllen Gehölzarten im ehemaligen Immergrünenhaus (Laurophyllenhaus) des Botanischen Gartens Halle ergaben (Ebel, Kümmel & Walther 1980), dass ihr Laubfall einer mehr oder weniger strengen Jahresrhythmik unterliegt (Fig. 19–22), dessen Maximum zeitlich mit dem Neutrieb im Frühjahr bzw. Frühsommer zusammenfällt (bei dem neuseeländischen *Corynocarpus laevigatus* entsprechend im südhemisphärischen Frühling). Der Defoliationsmodus der unterschiedlichen Arten entspricht also dem Typus des „Treiblaubfalls“ (vgl. Wiesner 1904).

In einem sowohl aus lorbeerblättrigen als auch sommergrünen Elementen bestehenden Waldtyp mit einem zweimaligen, zeitlich versetzten Laubfall (Herbst: sommergrüne Arten, Frühling: laurophyllle Arten) liegen gewisse ökophysiologische Besonderheiten vor (z. B. Photosynthese- und Transpirationsleistung, Bodenbildung), die bei akademischen Führungen im Ostasien-Haus u. a. erörtert und diskutiert werden können.

An laurophyllen Gehölzen wurden auch Beobachtungen zur Lebensdauer ihrer Blätter durchgeführt. Sie beträgt, differenziert nach Arten, 1–4 Jahre:

Aucuba japonica (Garryaceae, OAs.) 2–3, *Camellia japonica* (Theaceae, OAs.) 1–2(3), *Cinnamomum camphora* (Lauraceae, OAs.) 1–2, *Cocculus laurifolius* (Menispermaceae, OAs.) 1–2, *Magnolia grandiflora* (Magnoliaceae, SoNam.) 2–4, *Ocotea foetens* (Lauraceae, Atl. Inseln) (1)2–3(4), *Persea indica* (Lauraceae, Atl. Inseln) 1–2(3), *Picconia excelsa* (Oleaceae, Atl. Inseln) (2)3–4, *Visnea mocanera* (Theaceae, Atl. Inseln) 2–4.

Bemerkenswert ist ein Vergleich der Lebensdauer der Blätter ostasiatisch laurophyller und mediterran xerophyller Fagaceen-Arten, bei dem die Hartlaub-Eichen höhere Werte aufweisen:

Lithocarpus edulis (OAs.) 2, *Quercus glauca* (OAs.) 1–2, *Quercus ilex* (Med.) 2–3(4), *Quercus coccifera* (Med.) (2,5)3–4(5).

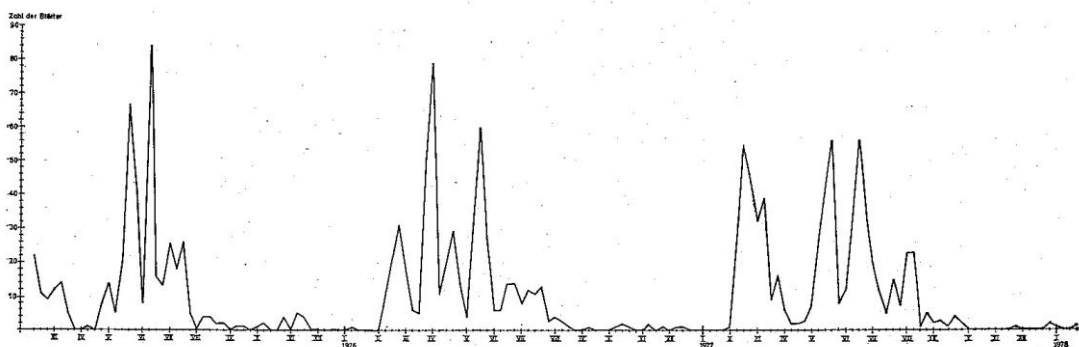


Fig. 19: Jahresrhythmik des Laubfalls von *Quercus glauca* (aus Ebel, Kümmel & Walther 1980).

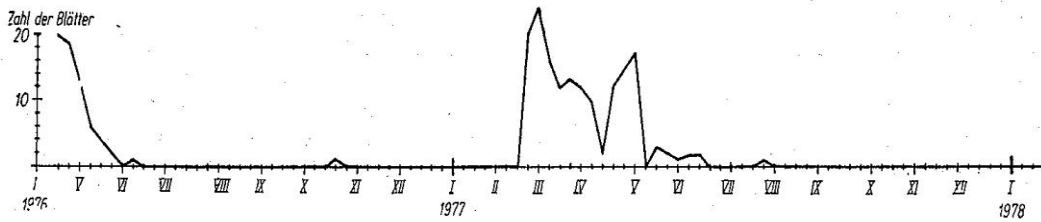


Fig. 20: Jahresrhythmik des Laubfalls von *Lithocarpus edulis* (aus Ebel, Kümmel & Walther 1980).

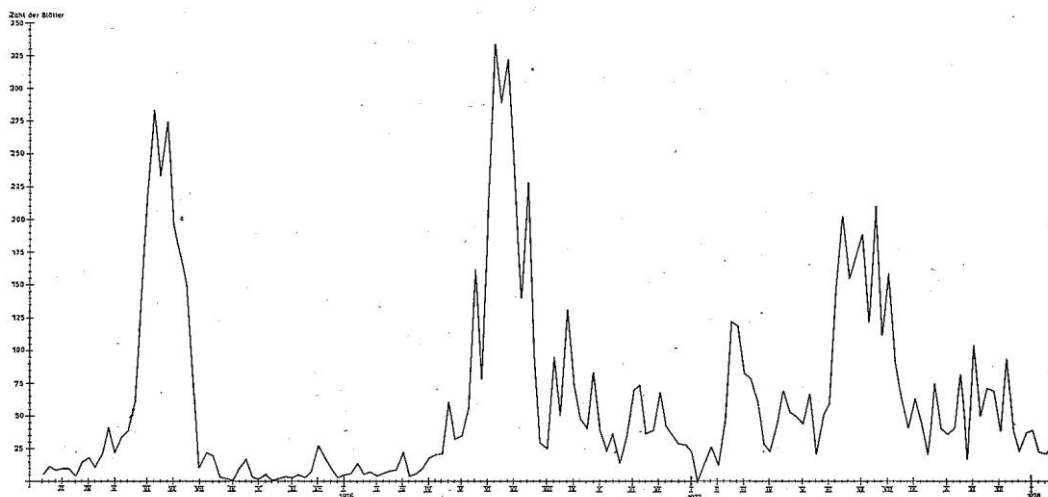


Fig. 21: Jahresrhythmik des Laubfalls von *Ocotea foetens* (aus Ebel, Kümmel & Walther 1980).

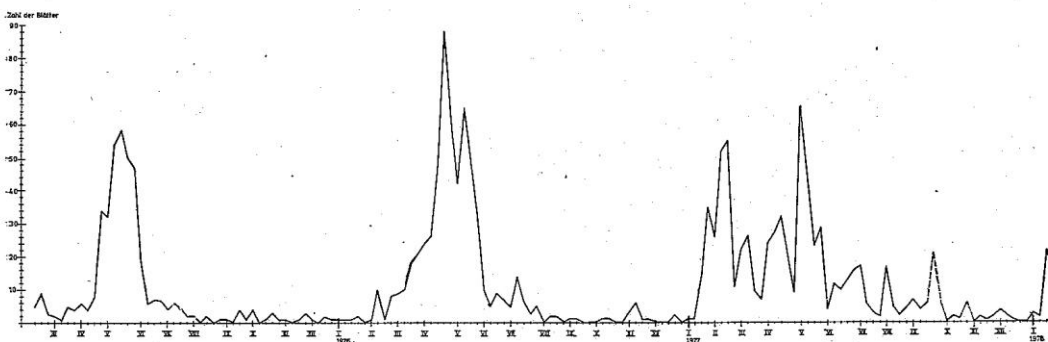


Fig. 22: Jahresrhythmik des Laubfalls von *Magnolia grandiflora* (aus Ebel, Kümmel & Walther 1980).

Weiterhin wurden auch Rhythmik- (und Wuchsform-) Studien an kanarischen Lorbeerwald-Stauden durchgeführt (Ebel & Werner 1982), insbesondere an *Canarina canariensis*, *Ranunculus cortusifolius* und *Geranium palmatum*. *Canarina canariensis* (Fig. 24, 25) und *Ranunculus cortusifolius* erwiesen sich als Wurzelknollengeophyten, *Dracunculus canariensis* als Sprossknollengeophyt und *Geranium palmatum* als monopodiale ganzjährig belaubte Rosettenstaude (Fig. 23). Die anfangs ± aufrechten, sich mit zunehmendem Alter niederlegenden Sprossachsen von *Geranium palmatum* sind – wie Beobachtungen am natürlichen Standort (Tenerife) ergaben – z. T. sprossbürtig bewurzelt.

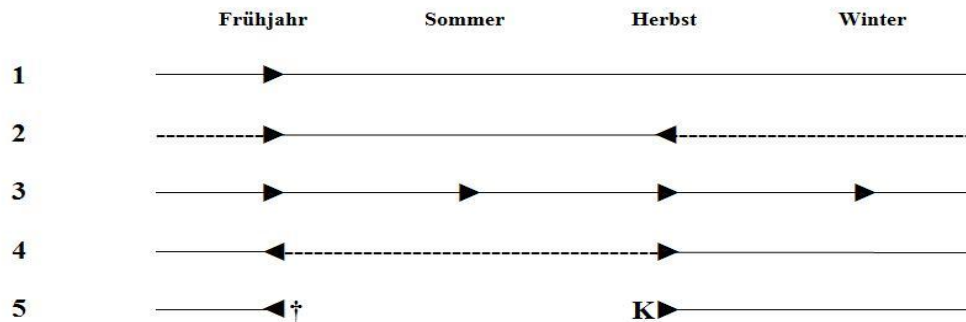


Fig. 23: Rhythmik der Pflanzen des kanarischen Lorbeerwaldes (aus Ebel & Werner 1982):

1: immergrüne lorbeerblättrige Gehölze (*Ardisia*, *Ilex*, *Laurus*, *Ocotea*, *Persea*, *Picconia*)

2: sommergrüne Gehölze (*Salix canariensis*, *Sambucus palmensis*)

3: ganzjährig grüne mesomorphe Stauden (*Geranium palmatum*, *Scrophularia calliantha*; Sträucher oder Zwergbäume der Gattungen: *Bencomia*, *Crambe*, *Echium*, *Isoplexis*, *Lytanthus*)

4: saisongrüne Stauden (*Arisarum vulgare*, *Canarina canariensis*, *Dracunculus canariensis*, *Gennaria diphylla*, *Neottinea maculata*, *Orchis*-Arten, *Ranunculus cortusifolius*). Zu dieser Gruppierung zählen gleichfalls die ± strauchigen *Sonchus*-Arten (Ebel 1971).

5: Therophyten (*Aichryson dichotomum*, *Drusa glandulosa*)

— beblätterter Zustand
 ---- unbeblätterter Zustand
 ► Blattbildung

◄ Absterben sämtlicher Blätter
 K Keimung der Pflanze
 † Absterben der Pflanze

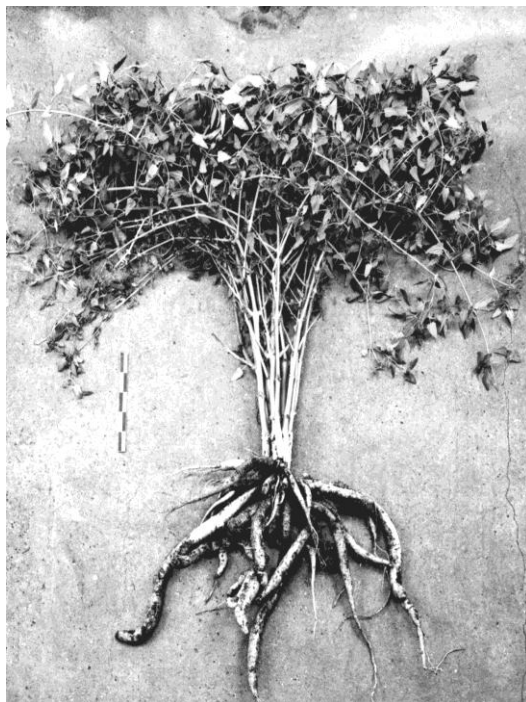


Fig. 24: *Canarina canariensis* (Campanulaceae). Diese mit zarten Blättern ausgestattete spreizklimmende Liane überdauert die für sie ungünstige Jahreszeit mit Hilfe von Speicherwurzeln. Einige weitere *Canarina*-Arten sind im ostafrikanischen Bergland beheimatet (Beispiel für kanarisch-ostafrikanische Florenbeziehungen).



Fig. 25: *Canarina canariensis*. Die ziegelrote Farbe und der frei zugängliche, reichlich produzierte Nektar der Blüte deuten auf die Vogelblütigkeit der Art hin (Vogel 1954, 2012), was spätere Studien bestätigten (Valido et al. 2004).



Fig. 26: *Cocculus laurifolius* (Menispermaceae). Die geringe Turgeszenz der im Austrieb befindlichen Sprossachsen und Blätter erinnert an das Phänomen des „Laubschüttens“ bei vielen tropischen Gehölzen.



Fig. 27: *Ilex corallina* (Aquifoliaceae). Die unter Fig. 26 demonstrierte Erscheinung konnte auch bei *Ilex corallina* beobachtet werden.

6. Beispiele für immergrünes und sommergrünes Verhalten innerhalb einzelner Gattungen (dargestellt in Formenreihen)

Die sich in der temperaten und meridionalen Florenzone ozeanisch-suboceanischer Prägung ausbreitenden chinesischen Wälder setzen sich einerseits nur aus sommergrünen bzw. immergrünen, andererseits aus sommergrünen und immergrünen Gehölz-Arten zusammen. Das Auftreten sowohl immergrüner als auch sommergrüner Sippen – zuweilen innerhalb einer Gattung, zugleich auch in geographisch engen Räumen – soll durch eine geeignete Artenauswahl für das Gewächshaus sowie in Kombination für Gewächshaus – Freiland zum Ausdruck gebracht werden.

Diese Inhalte werden didaktisch umgesetzt durch die Formulierung von zwei- oder mehrgliedrigen ökomorphologischen, gewisse Evolutionsetappen darstellende Formenreihen, bei denen die laurophyllen Taxa den Ausgang bilden.

6.1 Eichen-Verwandtschaft (Fagaceae)

Die Eichen-Verwandtschaft (*Lithocarpus*, *Cyclobalanopsis*, *Quercus*) weist eine reiche Blattdifferenzierung auf, die sich in Konsistenz und Form (incl. Blattrand) sowie Defoliationsmodus unterschiedlich darbietet.

Unsere Formenreihe (s. Punkt 7.1.2 u. Tab.1) beginnt bei einigen Sippen (*Lithocarpus edulis* [Fig. 29 A], *L. harlandii*, *Quercus glauca* [Fig. 29 B]), die mit immergrün-lorbeerartigen, ungeteilten Blättern ausgestattet sind. Von diesem vermutlich ursprünglichen im tropisch-subtropischen Entfaltungszentrum Südostasiens weitverbreiteten Blattform dürfte sich einerseits das halbbimmergrüne (*Quercus cocciferoides*) und sommergrüne, andererseits das immergrüne xeromorphe Blatt (*Quercus spinosa*, *Qu. ilex*, *Qu. coccifera* [Fig. 29 C]) ableiten.

Das sommergrüne Verhalten liegt vor sowohl bei dem Typ des ungeteilten, am Rand gesägten (*Quercus variabilis*) als auch bei dem des weiter abgeleitet erscheinenden gelappten (*Quercus dentata*) Blattes. Beiderlei Ausbildungsformen sind auch außerhalb Chinas präsent.

Esskastanienartige Blätter besitzen die kaukasisch-iranisch bzw. kaukasisch verbreiteten *Quercus castaneifolia* und *Qu. pontica* sowie die kleinasiatische bzw. südosteuropäische *Qu. libani* und *Qu. trojana*, gelappte Blätter dagegen *Qu. robur*, *Qu. pubescens* und *Qu. cerris*. Die genannten laurophyllen, halbimmergrünen und xeromorphen Sippen werden im Ostasien-Haus, die mit sommergrüner Belaubung im Freiland kultiviert.

6.2 *Ilex* (Aquifoliaceae)

- *Ilex szechwanensis* (laurophyll) – *I. serrata* (sgr)^F

6.3 *Schisandra* (Schisandraceae)

- *Schisandra propinqua* (laurophyll) – *Sch. chinensis* (sgr)^F

6.4 *Celastrus* (Celastraceae)

- *Celastrus hindsii* (laurophyll) – *C. orbiculatus* (sgr)^F

6.5 *Euonymus* (Celastraceae)

- *Euonymus japonicus* (laurophyll) – *E. fortunei* (igr) – *E. phellomanus* (sgr)^F

6.6 *Viburnum* (Adoxaceae)

- *Viburnum odoratissimum* (laurophyll) – *V. rhytidophyllum* (igr)^F – *V. betulifolium*^F,
V. carlesii^F, *V. farreri* (sgr)^F

6.7 *Magnolia* (Magnoliaceae)

- *Magnolia grandiflora* (laurophyll, südöstl. Nordamerika) – *M. stellata* (sgr)^F

6.8 *Ficus* (Moraceae)

- *Ficus henryi* (laurophyll, China) – *F. carica* (sgr)^F (Mittel- u. Süd-Italien, Griechenland, Vorderasien, Nordwest-Indien)

7. Beispiele für Xeromorphosen an Blättern und Kurztrieben (aus dem ostasiatischen, mediterranen, südostafrikanischen und neuseeländischen Raum)

Im Verlauf der Erdgeschichte haben sich im Zusammenhang mit Austrocknungsprozessen bzw. bei der Besiedlung trockener Standorte aus gewissen laurophyllen Sippen Taxa mit xeromorphen Blattstrukturen (kleinflächige, harte Blätter) und möglicherweise auch mit einer verlängerten Lebensdauer der Blätter herausgebildet. Dieses Phänomen der Ableitung hartlaubiger aus lorbeerblättrigen Sippen soll durch ihre räumliche Zuordnung im Rahmen von Formenreihen angedeutet werden (Ob jedoch die Evolution im oben genannten Sinn verlaufen ist, bedarf einer molekulargenetischen Klärung).

Ausgewählte Beispiele aus verschiedenen Regionen der Erde.

7.1 China bzw. China/Mittelmeergebiet

7.1.1 *Ilex* (Aquifoliaceae) [Fig. 28]

<i>Ilex corallina</i>	]	Bl lorbeerartig, großflächig, ganzrandig bis dornig-gesägt, 4–10(–13) × 1,5–3(–5) cm
<i>I. pernyi</i>		
	]	Bl hart, kleinflächig, mit Randdornen, 1,5–3 × 0,5–1,5 cm

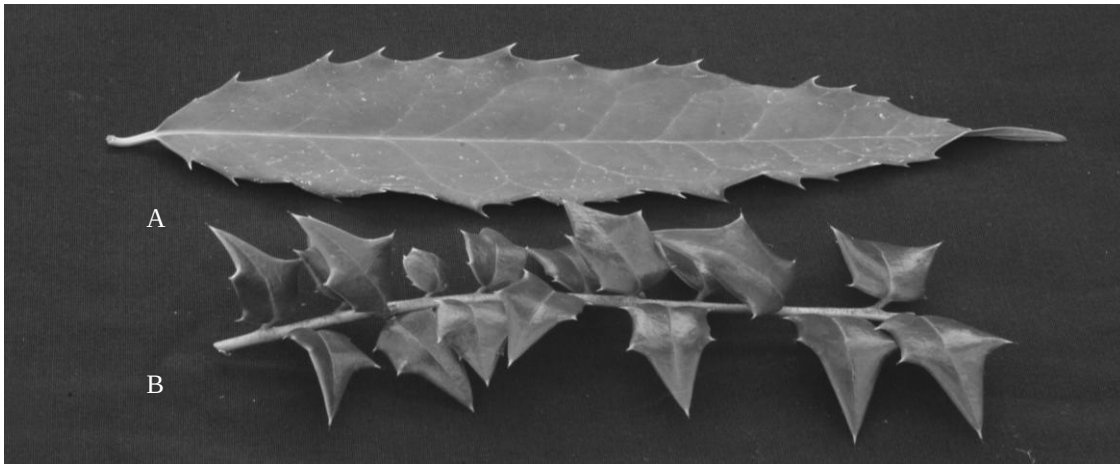


Fig. 28: In der Gattung *Ilex* gibt es sowohl laurophyll (A: *Ilex corallina*) als auch $\pm$ xerophyll chinesische Arten (B: *Ilex pernyi*).

7.1.2 *Lithocarpus*, *Quercus* (Fagaceae) (vgl. Tab. 1 u. Fig. 29)

<i>Lithocarpus edulis</i>	Bl lorbeerartig, ganzrandig, 8–15 $\times$ 2,5–7 cm	japanischer bzw. japanisch-chinesischer Lorbeerwald
<i>Quercus glauca</i>	Bl lorbeerartig, vorn schwach gesägt, 5–13 $\times$ 3–4,5 cm	
<i>Qu. spinosa</i>	Bl xeromorph, am Rand mit dornigen Zähnen, 2,5–7 $\times$ 1,5–4 cm	China
<i>Qu. coccifera</i>	Bl xeromorph, relativ kleinflächig, am Rand mit dornigen Zähnen, 1,5 $\times$ 1,5–2,5 cm	mediterraner Hartlaubwald bzw. mediterrane Gebüsche

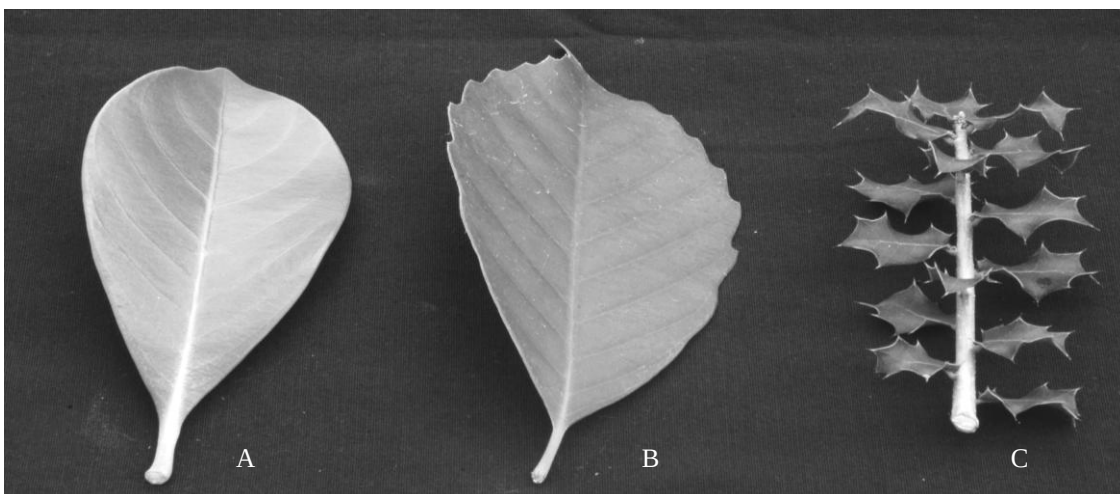
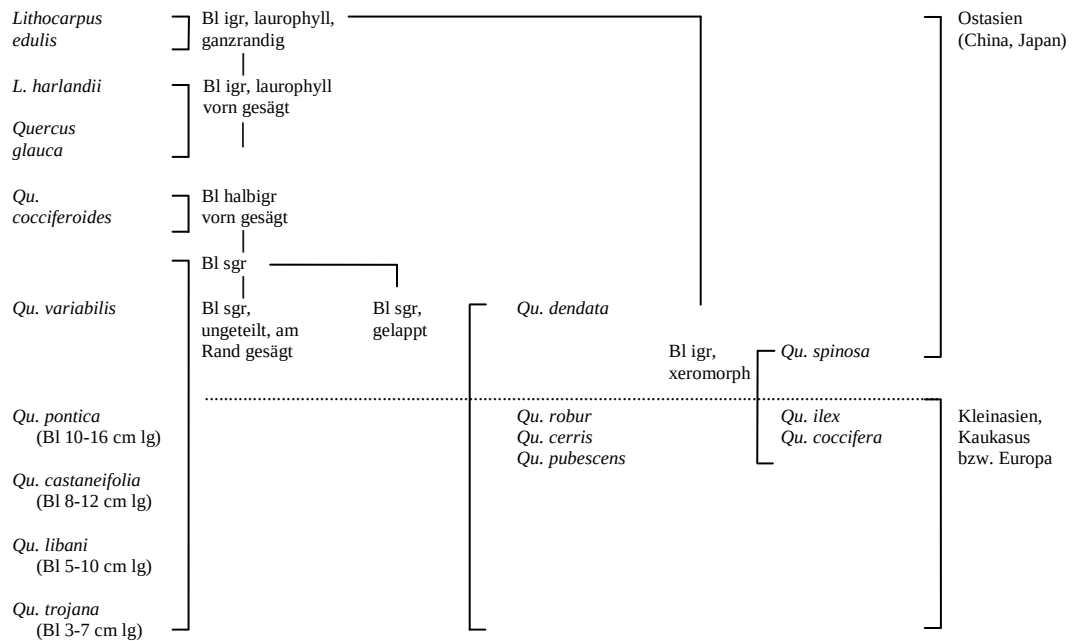


Fig 29: *Lithocarpus edulis* (A) und *Quercus glauca* (B) (vgl. Tab. 1) repräsentieren den ursprünglichen, laurophyllen, *Quercus coccifera* (C) den abgeleiteten, xeromorphen Blattyptus in der Eichen-Verwandtschaft.

Tabelle 1: Blattdifferenzierung bei einigen Quercoideae-Sippen japanischer, chinesischer, kaukasischer und europäischer Verbreitung:



7.2 Südafrika

7.2.1 *Strelitzia* (Strelitziaceae) (vgl. Fig. 30, 31)

<i>Strelitzia nicolai</i>	BlSpreite weich, bis 200 × 60 cm	humide Wälder im östl. Südafrika
<i>S. reginae</i>	BlSpreite ledrig, 25–50 × 10–25 cm	Flussufer, Waldlichtungen in der Kap-Provinz
<i>S. juncea</i>	BlSpreite ledrig, 7 × 1,5 cm	Xerophytengesellschaften in der Kap-Provinz

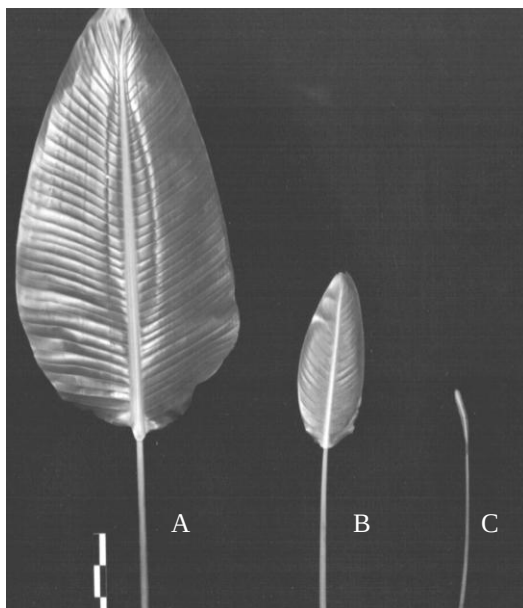


Fig. 30: Blätter von *Strelitzia nicolai* (A), *St. reginae* (B) und *St. juncea* (C)



Fig. 31: Blattspreite von *Strelitzia juncea*. Photosyntheseaktiv ist überwiegend der Blattstiel.

7.3 Meridionales und submeridionales Europa, Kolchis

7.3.1 *Ruscus* (Asparagaceae) [Fig. 32] (Phyllocladium = abgeflachter, blattartiger Kurztrieb, in der Achsel eines schuppenförmigen Langtrieblattes entspringend)

<i>Ruscus hypoglossum</i>	Phyllocladium vom Lorbeerblatt-Typ, horizontal orientiert, nicht stechend	luftfeuchte Wälder
<i>R. aculeatus</i>	Phyllocladium vom Hartlaub-Typ, vertikal orientiert, stechend	trockene Wälder und Gebüsche
<i>Asparagus acutifolius</i>	Phyllocladium vom Hartlaub-Typ, nadelförmig, stechend	offene Standorte

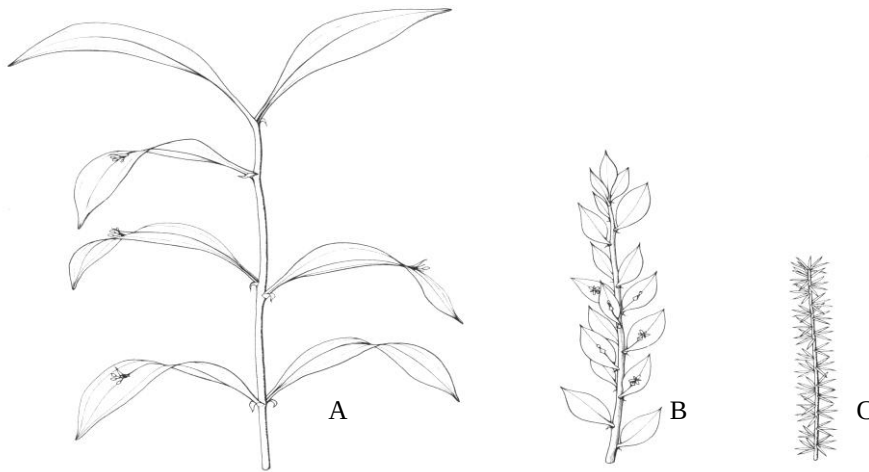


Fig. 32: *Ruscus hypoglossum* (A), *R. aculeatus* (B) und *Asparagus acutifolius* (C). Phyllocladien unterschiedlicher Flächengröße, Konsistenz und Orientierung (aus Ebel 2011). Dieser Gruppierung sollte die den kanarischen Lorbeerwäldern entstammende *Semele androgyna* – eine windend-spreizklimmende Liane – beigeordnet werden, die gleichfalls lorbeerblattähnliche Seitensprosse ausbildet (Fig. 33).



Fig. 33: *Semele androgyna* var. *gayae*, Phyllocladium mit Blütenstand.

7.4 Neuseeland

7.4.1 *Coprosma* (Rubiaceae)

<i>Coprosma lucida</i>	]	Bl lorbeerartig, großflächig (8–)12–17 × 3–4 cm	]	feuchte, schattige Wälder
<i>C. acerosa</i>		Bl hart, nadelförmig 7–12 × 1–1,5 mm		Sandküsten, offene, steinige Orte

8. Einige morphologische und ökomorphologische – teils taxonomisch bedeutsame – Phänomene

Die Zuordnung einer Pflanze zu einer Familie oder Gattung setzt die Kenntnis gewisser Merkmale, auch die der vegetativen Region voraus, z. B. Blattstellung, Blattgestalt (incl. Symmetrieverhältnisse), Vorhandensein oder Fehlen von Nebenblättern, Nervatur, gelenkartige Verdickungen am Blattstiel, extraflorale Drüsen.

So ist es für einen unter Feldbedingungen arbeitenden Geobotaniker empfehlenswert zu wissen, in welchen Familien bzw. Gattungen beispielsweise gefiederte, gefingerte bzw. 3zählige Blätter auftreten und an welchen Merkmalen oder unscheinbaren Eigenschaften diese identifiziert werden können.

8.1 Im Arboretum und Ostasien-Haus des Botanischen Gartens kultivierte ostasiatische Gehölzsippen mit gefiederten, gefingerten bzw. 3zähligen Blättern

Der nachstehende unter Berücksichtigung vegetativer Merkmale aufgestellte gartenbezogene „Schlüssel“ (excl. Juglandaceae) ist nicht allgemeinverbindlich; er deckt nur einen Bruchteil der in China verbreiteten fiederblättrigen Baum- und Straucharten ab, besitzt also lediglich einführenden Charakter, weist jedoch auf diverse zur Bestimmung einer Sippe führende Merkmalsausprägungen hin.

1	Bl zwei- od. mehrfach gefiedert.....	2
1+	Bl unpaarig gefiedert, paarig gefiedert, gefingert od. 3zählig.....	4
2	BlStiel mit 1 extrafloralen Drüse. Fiederbasis (1. Ordn.) am Grund mit Stipellen, (vgl. Punkt 8.9)	<i>Albizia kalkora</i> (Fabaceae, Mimosoideae)
2+	BlStiel drüsenlos. Fiederbasis ohne Stipellen.....	3
3	Sprossachsen bzw. Blätter vereinzelt od. dicht mit Stacheln.	<i>Aralia chinensis</i> , <i>A. elata</i> (Araliaceae)
3+	Sprossachse u. Blätter ohne Stacheln.	<i>Nandina domestica</i> (Berberidaceae)
4	Bl gefingert od. 3zählig.....	5
4+	Bl paarig od. unpaarig gefiedert.....	8
5	Bl gefingert.....	6
5+	Bl 3zählig.....	7
6	Liane. Stg u. Bl stachellos.	<i>Akebia quinata</i> (Lardizabalaceae)
6+	Strauch. Stg mit wenigen gekrümmten Stacheln.	<i>Eleutherococcus henryi</i> (Araliaceae)
7	Pfl mit Sprossdornen. BlStiel geflügelt, ohne NebenBl.	<i>Poncirus trifoliata</i> (Rutaceae)
7+	Pfl ohne Sprossdornen. BlStiel nicht geflügelt. NebenBl vorhanden.	<i>Lespedeza thunbergii</i> (Fabaceae, Faboideae)
8	Bl paarig gefiedert.	<i>Caragana frutescens</i> (Fabaceae, Faboideae)
8+	Bl unpaarig gefiedert.....	9
9	Bl immergrün.....	10
9+	Bl sommergrün.....	11
10	Rhachis ± dicht mit Stacheln.	<i>Zanthoxylum ovalifolium</i> (Rutaceae)
10+	Rhachis ohne Stacheln.	<i>Mahonia bealii</i> (Berberidaceae)
11	Bl gegenständig.....	12
11+	Bl wechselständig.....	13
12	BlchenRand gesägt, am Rand nicht mit durchscheinenden Punkten.	<i>Dipteronia sinensis</i> (Sapindaceae)

12+	Blchen ± ganzrandig, am Rand mit durchscheinenden Punkten.	<i>Euodia, Phellodendron</i> (Rutaceae)
13	Blchen jeweils mit einer randständigen Drüse.	<i>Ailanthus altissima</i> (Simaroubaceae)
13+	Blchen ohne randständige Drüse.....	14
14	Bl am Beginn u. während der Vegetationsperiode mit Milchsaft.	<i>Rhus, Toxicodendron</i> (Anacardiaceae)
14+	Bl ohne Milchsaft.....	15
15	Bl u. Sprossachse vereinzelt od. ± dicht mit Stacheln (Bl zuweilen 3zählig).	<i>Zanthoxylum ovalifolium, Z. simulans</i> (Rutaceae)
15+	Bl u. Sprossachse ohne Stacheln.....	16
16	NebenBl vorhanden, zuweilen klein; wenn hinfällig, dann Pfl eine Liane.....	17
16+	NebenBl fehlend.....	19
17	Liane.	<i>Wisteria sinensis</i> (Fabaceae, Faboideae)
17+	Baum od. Strauch.....	18
18	Baum. Blchen angepresst behaart.	<i>Sophora japonica</i> (Fabaceae, Faboideae)
18+	Strauch. Blchen kahl od. fast kahl.	<i>Sorbaria sorbifolia</i> (Rosaceae)
19	Blchen ganzrandig.	<i>Decaisnea fargesii</i> (Lardizabalaceae)
19+	BlchenRand gesägt (Bl zuweilen doppelt gefiedert).	<i>Xanthoceras sorbifolium, Koelreuteria paniculata</i> (Sapindaceae)

8.2 Sprossdornen

- *Hemiptelea davidii* (Ulmaceae) ^F
- *Poncirus trifoliatus* (Rutaceae) ^F

8.3 Abweichende Blattformen

8.3.1 Asymmetrische Blätter

- *Celtis biondii* (Ulmaceae)
- *Begonia grandis* (Begoniaceae) ^F

8.3.2 Schildförmige (peltate) Blätter

- *Menispermum dauricum* (Menispermaceae) ^F (Fig. 35)
- *Nelumbo nucifera* (Nelumbonaceae) [Fig. 34] (s. *Victoria*-Haus)

Das Phänomen der Peltation tritt im ozeanisch-subozeanisch geprägten temperaten bis tropischen Ostasien bei Arten zahlreicher Gattungen auf (Ebel 1998): China 34/ 1,09 %; Nepal 19/ 1,35 %; Korea 12; Ferner Osten (Wladiwostok bis 56° n. Br. incl. Sachalin) 9/ 1,33 %; Japan 15/ 1,49 %; Taiwan 19/ 1,6 %; Vietnam 26 (Die Angabe hinter der Länderbezeichnung bezieht sich auf die Anzahl der peltaten Gattungen und auf ihr prozentuales Verhältnis zur Gesamtgattungszahl des Gebietes). Detaillierte Erhebungen für China machen deutlich, dass in den kontinentalen gegenüber ozeanisch-subozeanischen Bereichen die Anzahl der peltaten Gattungen und ihr prozentuales Verhältnis zur Gesamtgattungszahl geringer ist: NW-China (Kum Tagh Shamo) 1; Innere Mongolei 3/ 0,50 %; Xizang 12/ 1,14; Yangtze-Tal 10/ 1,27 %; Ost-China 21/ 1,28 %; Mandschurei 9/ 1,34 %.



Fig. 34: *Nelumbo nucifera* (Nelumbonaceae). Bei schildförmigen Blättern ist – wie hier bei der Indischen Lotosblume – der Blattstiel auf der Unterseite der Blattspreite eingefügt. Am oberen Bildrand erkennt man eine Blütenachse in Aufsicht mit eingesenkten Nussfrüchtchen.



Fig. 35: *Menispermum dauricum* (Menispermaceae). Der Dahurische Mondsamen besitzt gleichfalls schildförmige Blätter, nur ist hier der Ansatz des Blattstiels an der Spreite fast randständig (subpeltat). Heimisch ist diese windende Liane in Japan, Korea, Nord-China und Ost-Sibirien.

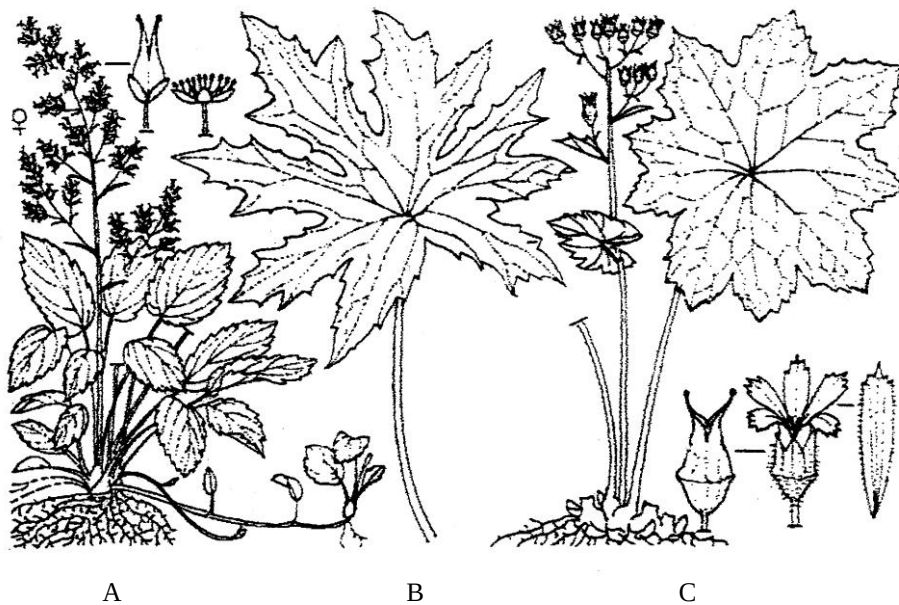


Fig. 36: *Tanakaea radicans* (Saxifragaceae) (A), eine chinesisch-japanisch verbreitete Ausläuferstaude mit laurophyller Belaubung. Die schildförmigen, großflächigen Blattspreiten von *Peltoboykinia watanabei* (B) und *P. tellimoides* (C) zeigen an, dass beide Arten in ihrer japanisch-chinesischen bzw. japanischen Heimat humide Waldstandorte besiedeln (aus Jäger et al. 2008).

8.3.3 Ziegenfußblätter (Pes-caprae-Blätter)

Die entfernt an einen Ziegenfuß erinnernden Blätter verdanken ihre Bildung der frühzeitigen Einstellung ihrer Längenentwicklung bei gleichzeitiger Förderung des $\pm$ spitzenwärts gerichteten Breitenwachstums der Seitenhälften (Pleuren).

- *Bauhinia variegata* (Fabaceae, Caesalpinioideae) (s. Warmhäuser)
- *Liriodendron chinense* (Magnoliaceae)^F
- *Yulania pilocarpa* (Magnoliaceae)

8.4 Scheinquirlige Anordnung der Tochterachsen

Die für die Pittosporaceae bezeichnende scheinquirlige Anordnung der Tochterachsen jeweils gleichen Grades lässt sich gut bei den im Ostasien-Haus ausgepflanzten Individuen beobachten.

- *Pittosporum illicioides*
- *P. podocarpum*

8.5 Geflügelter Blattstiel bzw. geflügelte Rhachis

- *Citrus* sp. (Rutaceae)
- *Poncirus trifoliatus* (Rutaceae)^F
- *Zanthoxylum alatum* (Rutaceae)^F

8.6 Beispiele für Heterophyllie

- Für *Osmunda claytoniana* (Fig. 12), *Thelypteris palustris* (Fig. 38), *Matteuccia orientalis* und *Onoclea sensibilis* (Fig. 37) ist die Differenzierung der Blätter in sporenerzeugende Sporophylle und photosyntheseaktive Trophophylle bezeichnend.

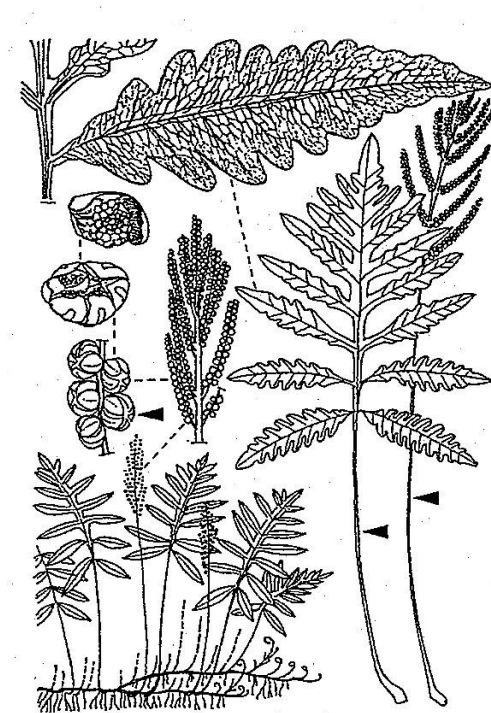


Fig. 37: *Onoclea sensibilis*. Blattdimorphismus. Ihr deutscher Name „Perlfarn“ bezieht sich auf die kugeligen Fiedelchen der fruchtbaren Blätter (Sporophylle). Heimisch ist diese mit dem Straußenfarn (*Matteuccia struthiopteris*) verwandte Sippe im meridionalen bis temperaten Ostasien und östlichen Nordamerika (aus Jäger et al. 2013).

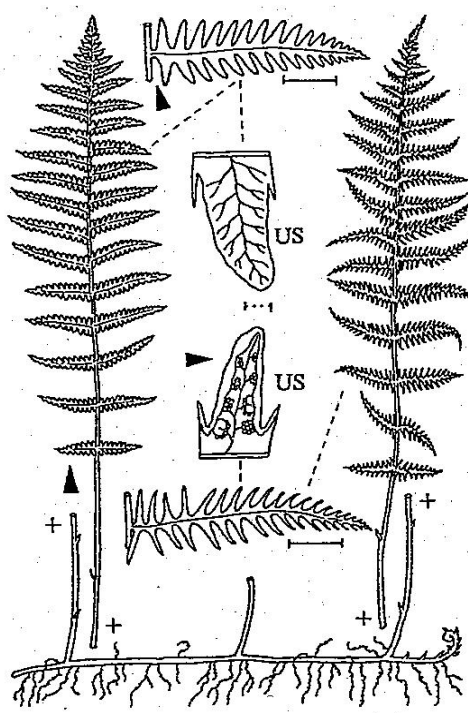


Fig. 38: *Thelypteris palustris*. Blattdimorphismus. Die fruchtbaren Blätter (Sporophylle) besitzen nach unten eingerollte Fiedelchenränder. Diese Art ist in der submeridionalen bis borealen Florenzone an Feucht- und Nassstandorten weit verbreitet (aus Jäger et al. 2013).



Fig. 39: *Pinus roxburghii* (Pinaceae). Sprossachse (Langtrieb) mit pergamentartigen, schuppenförmigen Langtrieblättern und blattachselständigen nadeltragenden Kurztrieben. Diese westhimalajisch verbreitete Kiefern-Art ist mit der Kanaren-Kiefer (*P. canariensis*) eng verwandt (Sektion Sula) und besitzt wie diese im Kurztrieb 3 lange nebelauskämmende Nadeln (Beispiel für Heterophyllie).



Fig. 40: *Berberis gagnepainii* var. *lanceifolia* (Berberidaceae). Langtrieb mit 2 Kurztrieben. In der Achsel der beiden 3-dornigen Langtrieblätter haben sich Kurztriebe mit einigen immergrünen Laubblättern entwickelt (Beispiel für Heterophyllie).

- Jüngere Pflanzen von *Osmanthus heterophyllus* verfügen über ilexähnliche, ältere über ganzrandige Blätter (Fig. 17).
- Bei *Pinus roxburghii* (Fig. 39) und *Berberis gagnepainii* sind jeweils die Lang- und Kurztrieblätter verschieden in Form und Funktion. Beiden Arten gemein ist die Photosyntheseinaktivität der Langtrieblätter. Bei *Pinus* sind sie pergamentartig, bei *Berberis* dornartig. In deren Achseln entwickeln sich Kurztriebe, bei *Pinus roxburghii* mit 3 Nadeln, bei *P. massoniana* mit 2 Nadeln, bei *Berberis gagnepainii* mit mehreren laurophylloiden Blättern (Fig. 40).

- *Osmunda claytoniana* (Osmundaceae)^F [Fig. 12]
- *Thelypteris palustris* (Thelypteridaceae)^F [Fig. 38]
- *Matteuccia orientalis* (Onocleaceae)^F
- *Onoclea sensibilis* (Onocleaceae)^F [Fig. 37]
- *Osmanthus heterophyllus* (Oleaceae) [Fig. 17]
- *Pinus roxburghii* (Pinaceae) [Fig. 39]
- *Berberis gagnepainii* (Berberidaceae)^F [Fig. 40]

8.7 Beispiel für Rekauleszenz

- *Helwingia japonica* (Helwingiaceae) ^F [Fig. 41]

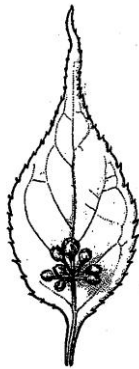


Fig. 41: *Helwingia japonica* (Helwingiaceae). Bei *Helwingia japonica* ist die Tochterachse mit ihrem Tragblatt verwachsen, so dass sich der Blütenstand scheinbar als blattständig darbietet. Dieser in der Waldanlage des Botanischen Gartens gezogene Strauch ist in Japan und China beheimatet (aus Troll 1937).

8.8 Interpetiolarstipeln

Interpetiolarstipeln sind zwischen den Blattstielinserktionen gegenständiger Blätter stehende unpaare Bildungen, die aus der Verwachsung von jeweils zwei – zu unterschiedlichen Blättern des gleichen Wirtels gehörenden – Nebenblättern hervorgegangen sind; am Nodium jeweils in Zweizahl vorhanden. Nur bei wenigen Verwandtschaftskreisen, vor allem bei der Familie der Rubiaceae ausgebildet.

- *Gardenia jasminoides* (Rubiaceae)
- *Morinda* (Rubiaceae)
- *Coprosma* (Rubiaceae) (Neuseeland)
- *Phyllis nobla* (Rubiaceae) (Atlantische Inseln)

8.9 Stipellen

Stipellen sind Nebenblättern ähnelnde Ausgliederungen am Grund von Fiederblättchen, besonders bei Vertretern gewisser Rosaceae und Fabaceae ausgebildet.

- *Albizia kalkora* (Fabaceae, Mimosoideae)

8.10 Haarbildungen

8.10.1 Sternhaare

- *Actinidia chinensis* (Actinidiaceae) ^F
- *Sinowilsonia henryi* (Hamamelidaceae) ^F
- *Styrax obassia* (Styracaceae) ^F
- *Viburnum rhytidophyllum* (Adoxaceae) ^F
- gewisse *Quercus*-Arten (Fagaceae)

8.10.2 Schildhaare

- *Elaeagnus pungens* (Elaeagnaceae)
- *Myrica faya* (Myricaceae) (Atl. Inseln)

8.10.3 Schenkelhaare

- *Cornus controversa*, *C. kousa* (Cornaceae) ^F

8.11 Überwinternde Blütenstände

Unter den wintermilden Bedingungen im submeridional-meridionalen, ozeanisch-subozeanisch geprägten China treten einige Gehölzarten auf, die mit bereits ausgebildeten, aber noch nicht blühenden Infloreszenzen überwintern (Fig. 42). Verschiedentlich geht dieses Verhalten einher mit der Ausbildung offener Knospen (Fig. 43).

- *Chimonanthus praecox* (Calycanthaceae)^F
- *Hamamelis mollis*, *H. japonica* (Hamamelidaceae)^F
- *Mahonia bealii* (Berberidaceae)^F
- *Pachysandra terminalis* (Buxaceae)^F [Fig. 72 A]
- *Paulownia tomentosa* (Bignoniaceae)^F
- *Pieris japonica* (Ericaceae)^F
- *Skimmia reevesiana* (Rutaceae)^F
- *Stachyurus praecox*, *St. chinensis* (Stachyuraceae)
- *Viburnum rhytidophyllum* (Adoxaceae)^F [Fig. 42]

Dieses Verhalten lässt sich auch bei einigen europäischen Sippen beobachten.

- *Erica carnea* (Ericaceae)^F
- *Helleborus foetidus* (Ranunculaceae)^F
- *Viburnum lantana* (Adoxaceae)^F

8.12 Offene Knospen

Die Bildung offener Knospen korrespondiert gleichfalls mit den unter Punkt 8.11 geschilderten klimatischen Bedingungen.

- *Buddleja lindleyana*, *B. variabilis* (Scrophulariaceae)^F
- *Callicarpa japonica* (Lamiaceae)^F
- *Hamamelis japonica*, *H. mollis* (Hamamelidaceae)^F
- *Sinowilsonia henryi* (Hamamelidaceae)^F
- *Viburnum rhytidophyllum* (Adoxaceae)^F [Fig. 43]

Ein ähnliches Verhalten ist anzutreffen bei einigen kolchischen, europäischen und nordamerikanischen Taxa vergleichbarer klimatischer Ansprüche.

- *Fothergilla major* (Hamamelidaceae)^F
- *Pterocarya fraxinifolia* (Juglandaceae)^F
- *Viburnum lantana* (Adoxaceae)^F

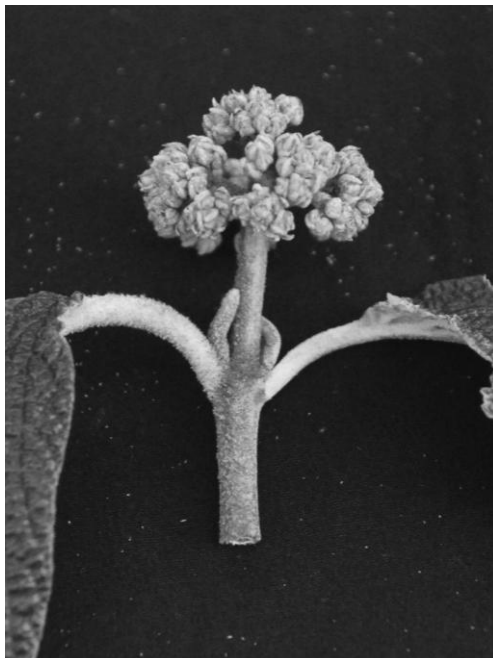


Fig. 42: *Viburnum rhytidophyllum*. In der Vegetationsperiode 2012 ausgetriebene, den Winter 2012/2013 überdauernde (Foto: 06.12.2012) und in der Vegetationsperiode 2013 noch zu erblühende Infloreszenz.



Fig. 43: *Viburnum rhytidophyllum*, offene Knospe. Die offenen Knospen entbehren einer Hülle schützender Tegmente (Knospenschuppen).

8.13 Extraflorale Drüsen

8.13.1 Am Blattstiel

- *Albizia kalkora* (Fabaceae, Mimosoideae), stets nur 1 Drüse
- *Idesia polycarpa* (Salicaceae), meist > 2 Drüsen

8.13.2 In den Nervenwinkeln auf der Blattunterseite

- *Catalpa ovata* (Bignoniaceae) ^F

Die in Blattform und -größe *Catalpa ovata* sehr ähnliche *Paulownia tomentosa* unterscheidet sich von dieser im Fehlen von Drüsen in den Nervenwinkeln der Blattunterseite.

8.13.3 An der Basis der Blattspreite

- *Idesia polycarpa* (Salicaceae)
- *Triadica sebifera* (Euphorbiaceae)

8.13.4 In Einzahl am Rand der Fiederblättchen

- *Ailanthus glandulosa* (Simaroubaceae) ^F

Hinsichtlich dieses Merkmals unterscheidet sich *A. glandulosa* von allen anderen fiederblättrigen chinesischen Gehölzarten (s. Punkt 8.1).

8.13.5 An der Basis des untersten Fiederjoches; während der Blattentwicklung eine zuckerhaltige Flüssigkeit bildend

- *Pteridium aquilinum* (Dennstaedtiaceae) ^F

8.13.6 In Einzahl an der Spitze der Blattrandzähne

- *Cercidiphyllum japonicum* (Cercidiphyllaceae) ^F [Fig. 56]

8.13.7 An zahnartigen Bildungen am Rand der Interpetiolarstipeln

- *Coprosma repens* (Rubiaceae) (Neuseeland)

8.14 Domatien

Domatien sind von Tieren oder Mikroorganismen bewohnte pflanzliche Höhlungen bzw. durch Haare begrenzte Räume.

8.14.1 Vertiefungen in den Nervenwinkeln auf der Blattunterseite

- *Cinnamomum camphora* (Lauraceae)
- *Laurus azorica* (Lauraceae)

8.14.2 Haarbüschel in den Nervenwinkeln auf der Blattunterseite

- *Ocotea foetens* (Lauraceae) [Fig. 45]
- *Viburnum odoratissimum* (Adoxaceae)

8.14.3 Knötchenartige, bakterienumschließende Bildungen am Blattrand, aus Hydathoden hervorgegangen

- *Ardisia crenata* (Myrsinaceae) [Fig. 44]

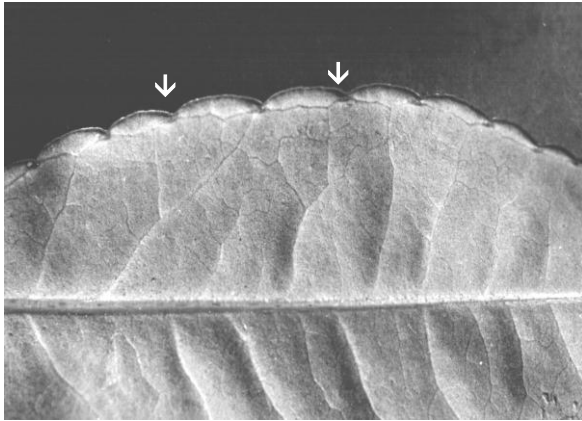


Fig. 44: *Ardisia crenata* (Myrsinaceae). Die aus Hydathoden hervorgegangenen knötchenartigen Verdickungen beherbergen Bakterien (Beispiel für Domatien) [s. Pfeil].

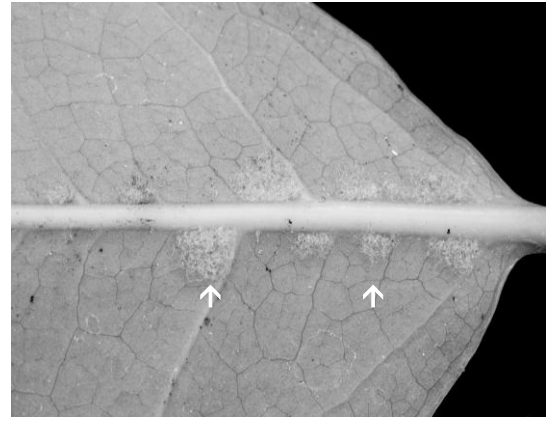


Fig. 45: *Ocotea foetens* (Lauraceae). Im Botanischen Garten Halle wurden in den Haarbüscheln auf der Blattunterseite Milben beobachtet (Beispiel für Domatien) [s. Pfeil].

8.15 Kauliflorie

- *Cercis chinensis* (Fabaceae, Caesalpinioideae) ^F

8.16 *Fontanesia fortunei* – eine freikronblättrige Gehölzart inmitten eines sympetalen Verwandtschaftskreises

- *Fontanesia fortunei* (Oleaceae) ^F

8.17 Staubblattblumen

- *Albizia kalkora* (Fabaceae, Mimosoideae)
- *Pachysandra terminalis* (Buxaceae)
- *Syzygium buxifolium* (Myrtaceae)

8.18 Öffnungsweise der Antheren, ein für das Erkennen gewisser Formenkreise bedeutsames Merkmal

8.18.1 Öffnung der Antheren durch apikale Poren oder Schlitze (Actinidiaceae, Clethraceae, Ericaceae)

- *Actinidia chinensis* (Actinidiaceae) ^F
- *Clethra* (Clethraceae) ^F
- *Pyrola* (Ericaceae)
- *Rhododendron* (Ericaceae)
- *Vaccinium* (Ericaceae) ^F

8.18.2 Öffnung der Antheren durch Klappen (Berberidaceae, Hamamelidaceae, Lauraceae, z. T. Monimiaceae)

- *Berberis* (Berberidaceae) ^F
- *Cinnamomum* (Lauraceae)
- *Hamamelis japonica* (Hamamelidaceae) ^F
- *Hamamelis mollis* (Hamamelidaceae) ^F
- *Loropetalum chinense* (Hamamelidaceae)
- *Machilus leptophylla* (Lauraceae)
- *Nandina domestica* (Berberidaceae)
- *Ocotea foetens* (Lauraceae)
- *Podophyllum* (Berberidaceae)



Fig. 46: *Sassafras albidum* (Lauraceae). Antheren sich durch Klappen apikalwärts öffnend (aus Melchior 1964, S. 124). Bei zahlreichen Arten der Lauraceae ist die Filamentbasis mit Drüsen ausgestattet.

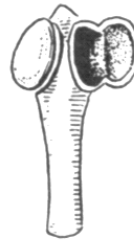


Fig. 47: *Hamamelis virginiana* (Hamamelidaceae). Antheren sich durch Klappen seitwärts öffnend (aus Melchior 1964, S. 196).



Fig. 48: *Rhododendron hirsutum* (Ericaceae). Öffnung der Antheren durch apikale Poren (aus Melchior 1964, S. 385).

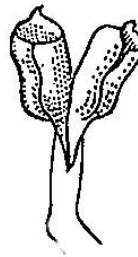


Fig. 49: *Clethra alnifolia* (Clethraceae). Öffnung der Antheren durch apikale Poren (aus Melchior 1964, S. 382).

8.19 Cupulabildungen

Fruchtschließende Achsenbecher treten im Pflanzenreich nur bei den Fagaceae und gewissen Lauraceae auf; bei ersteren sind diese von holziger, bei letzteren von holziger oder fleischiger Natur. Die beiden nachstehenden Arten wurden ausgewählt, weil sie unter Gewächshausbedingungen fruktifizieren.

- *Lithocarpus edulis* (Fagaceae)
- *Ocotea foetens* (Lauraceae) [Fig. 50]



Fig. 50: *Ocotea foetens* (Lauraceae). Frucht mit umschließendem Achsenbecher (Cupula).

8.20 Stachelbildungen an Sprossachsen und/bzw. Blättern

- *Aralia elata* (Araliaceae) ^F
- *Aralia chinensis* (Araliaceae)
- *Eleutherococcus henryi* (Araliaceae) ^F
- *Eleutherococcus sieboldianus* (Araliaceae) ^F
- *Zanthoxylum ovalifolium* (Rutaceae)
- *Zanthoxylum alatum* (Rutaceae) ^F

8.21 Brutkörper

- *Asplenium bulbiferum* (Aspleniaceae)
- *Dioscorea polystachya* (Dioscoreaceae) ^F
- *Polystichum setiferum* (Dryopteridaceae)
- *Woodwardia radicans* (Blechnaceae)

8.22 Inhaltsstoffe

8.22.1 Gehölze und Stauden mit Milchsaft

- *Acer mono* (Sapindaceae) ^F
- *Acer truncatum* (Sapindaceae)
- *Arisarum vulgare* (Araceae, Aroideae) [Fig. 3]
- *Canarina canariensis* (Campanulaceae) [Fig. 24, 25]
- *Choerospondias axillaris* (Anacardiaceae)
- *Ficus gasparriniana* (Moraceae)
- *Ficus henryi* (Moraceae)
- *Lysichiton camtschatcensis* (Araceae, Calloideae) ^F [Fig. 2]
- *Rhus hypoleuca* (Anacardiaceae)
- *Rhus verniciflua* (Anacardiaceae) ^F
- *Trachelospermum asiaticum* (Apocynaceae)
- *Triadica sebifera* (Euphorbiaceae)

8.22.2 Gehölzart mit einer guttaperchaähnlichen Substanz

- *Eucommia ulmoides* (Eucommiaceae) ^F

8.22.3 Gehölze und Stauden mit ätherischen Ölen

- *Agastache rugosa* (Lamiaceae) ^F
- *Asarum splendens* (Aristolochiaceae)
- *Chimonanthus praecox* (Calycanthaceae) ^F
- *Cinnamomum camphora* (Lauraceae)
- *Citrus* (Rutaceae)
- *Kadsura japonica* (Schisandraceae)
- *Ocotea foetens* (Lauraceae)
- *Persea americana* (Lauraceae)
- *Liriodendron chinense* (Magnoliaceae) ^F
- *Magnolia stellata* (Magnoliaceae) ^F
- *Poncirus trifoliata* (Rutaceae) ^F
- *Saururus chinensis* (Saururaceae) ^F [Fig. 75 A]
- *Schisandra chinensis* (Schisandraceae) ^F

8.22.4 Stauden mit gebündelten Oxalatnadeln (Raphiden, nur mikroskopisch nachweisbar)

- *Arisaema consanguineum* (Araceae) ^F [Fig. 74 A]
- *Pinellia ternata* (Araceae) ^F

8.23 Beispiele für Hemi- und Holoparasitismus

- *Arceuthobium oxycedri* (Santalaceae): Hemiparasit auf *Cupressus funebris* (Fig. 51).
- *Cassytha filiformis* (Lauraceae): Hemiparasit (Fig. 52).
- *Cuscuta reflexa* (Convolvulaceae): Holoparasit (Fig. 53, 54).
- *Aeginetia indica* (Orobanchaceae): Holoparasit auf *Setaria palmifolia* (Fig. 55).

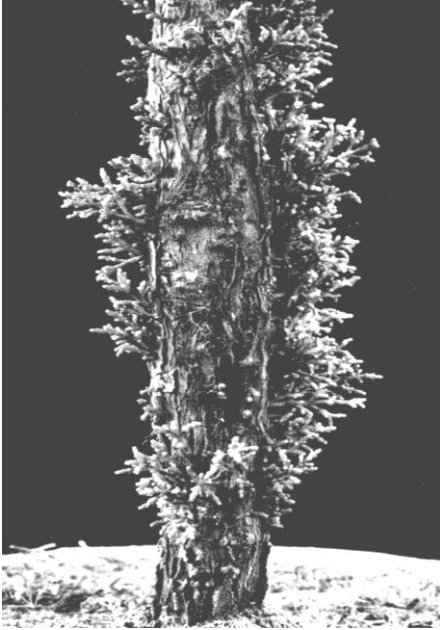


Fig. 51: *Arceuthobium oxycedri* (Santalaceae). Das in seiner Verbreitung von S-Europa bis nach China und Indien reichende *A. oxycedri* parasitiert unter natürlichen Bedingungen vor allem auf *Juniperus*-Arten; im Botanischen Garten wird es auf *Cupressus funebris* gezogen.



Fig. 52: *Cassytha filiformis* (Lauraceae). Diese in den Tropen und Subtropen weit verbreitete Liane mit windenden Sprossachsen und schuppenförmigen Blättern parasitiert auf den verschiedensten Gehölzen, im Botanischen Garten auf *Hibiscus*.



Fig. 53: *Cuscuta reflexa* (Convolvulaceae). Nicht zu Unrecht wird diese Seide-Art als „Pest von Pakistan“ bezeichnet, überzieht sie doch in ihrer Heimat (Afghanistan, Pakistan, China, Südostasien) mit ihren ± chlorophyllfreien Sprossachsen Sträucher und Bäume.

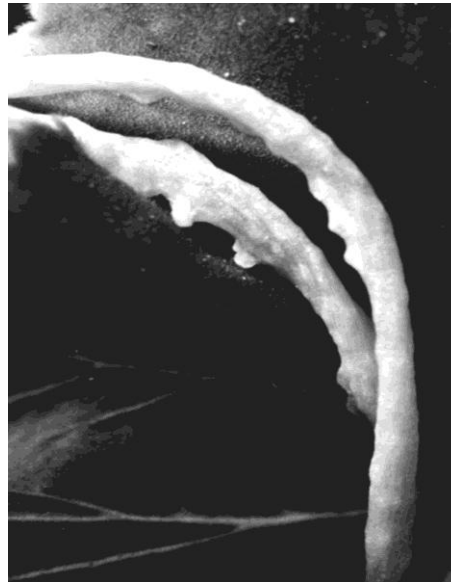


Fig. 54: *Cuscuta reflexa*, Sprossabschnitt. Mit Hilfe seiner Haustorien zapft der Parasit die Siebröhren der Wirtspflanze an und steht somit direkt mit deren Assimilationsstrom in Verbindung.



Fig. 55: *Aeginetia indica* (Orobanchaceae). Diese im meridionalen bis tropischen Ost- bzw. Südostasien beheimatete chlorophyllfreie Pflanze parasitiert in ihrem chinesischen Teilareal vorzugsweise auf Wurzeln von *Miscanthus*-Arten (Poaceae). In Kultur wird sie auf *Setaria palmifolia* (Poaceae), einer gleichfalls in China vorkommenden Sippe, gezogen.

8.24 Beispiele für Anemogamie

- Cephalotaxaceae: *Cephalotaxus drupacea*^F
- Cupressaceae: *Cupressus funebris*, *Juniperus chinensis*^F
- Ginkgoaceae: *Ginkgo biloba*^F
- Pinaceae: *Pinus massoniana*, *P. roxburghii* (Fig. 39), *Pseudolarix amabilis*^F (Fig. 80, 81)
- Taxaceae: *Taxus cuspidata*^F
- Taxodiaceae: *Cryptomeria japonica* (Fig. 79), *Cunninghamia lanceolata*, *Metasequoia glyptostroboides*^F (Fig. 76-78), *Sciadopitys verticillata*^F (Fig. 82), *Sequoia sempervirens* (Fig. 83), *Sequoiadendron giganteum*^F
- Altingiaceae: *Liquidambar*^F
- Asteraceae: *Artemisia asiatica*^F
- Cannabaceae: *Humulus scandens*^F
- Cercidiphyllaceae: *Cercidiphyllum japonicum*^F (Fig. 56)
- Cyperaceae: *Carex tristachya*
- Eucommiaceae: *Eucommia ulmoides*^F
- Eupteleaceae: *Euptelea polyandra*^F (Fig. 57)
- Fagaceae: *Lithocarpus*, *Quercus*
- Juglandaceae: *Pterocarya*^F
- Myricaceae: *Myrica faya*, *M. rubra*
- Poaceae: *Miscanthus sacchariflorus*^F (Fig. 11)
- Ulmaceae: *Celtis biondii*, *Hemiptelea davidii*^F



Fig. 56: *Cercidiphyllum japonicum* (Cercidiphyllaceae). Das Fehlen einer Blütenhülle, die eingeschlechtigkeit der Blüten und die an langen beweglichen Filamenten heraushängenden Antheren deuten auf Windblütigkeit hin. Deutlich sind auch die an der Spitze der Blattrandzähne ausgebildeten Drüsen zu erkennen (s. Pfeil) [vgl. Punkt 8.13].



Fig. 57: *Euptelea polyandra* (Eupteleaceae). Das Ausblasen der Pollen aus den Antheren durch den Wind wird bei gewissen anemogamen Gehölzsippen durch die Beweglichkeit der lang herabhängenden männlichen Blütenstände (Fagaceae, Betulaceae, Juglandaceae) bzw. Staubblätter (Cercidiphyllaceae, Eupteleaceae) erleichtert. Die Familie der Eupteleaceae beinhaltet nur eine Gattung mit 2 Arten, die japanische *Euptelea polyandra* und die chinesische *E. pleiosperma*.

8.25 Beispiele für Ornithogamie

- Campanulaceae: *Canarina canariensis* (Atl. Inseln)
- Strelitziaceae: *Strelitzia reginae* (Südafrika)

8.26 Beispiele für Staubblattblumen

- Buxaceae: *Pachysandra procumbens*, *P. terminalis*
- Fabaceae, Mimosoideae: *Albizia kalkora*
- Myrtaceae: *Syzygium buxifolium*

9. Beispiele für einige Farn-Familien mit Hinweis auf ihre Plazentationsverhältnisse

Die Farne sollen im Ostasien-Haus (in Kombination mit Freiland-Anlagen) jeweils durch ein oder zwei chinesisch-japanisch verbreitete Arten unterschiedlicher Familienzugehörigkeit vertreten sein, um an ihnen die wichtigsten Feldmerkmale ihrer Verwandtschaftsgruppen erläutern zu können. Bedeutsam hierbei ist die Vermittlung von Kenntnissen zu den Plazentationsverhältnissen:

- Sporangien einzeln oder sich zu Sori formierend
- Anordnung der Sori am Blatt: flächenständig, fast randständig, randständig (Tab. 2 Punkt 2.1–2.3)
- Vorhandensein (Tab. 2 Punkt 3.2, 4.1–4.3, 5.1–5.3) oder Fehlen des Indusiums (Tab. 2 Punkt 3.1)
- Stellung des Indusiums: oberständig, unterständig, seitenständig (Tab. 2 Punkt 4.1–4.3)
- Form und Anheftung des Indusiums (Tab. 2 Punkt 5.1–5.3)



Fig. 58: *Woodwardia* (Blechnaceae). Sori flächenständig, einzeln, parallel zur Fiedermittelrippe angeordnet, in Ausstülpungen der Blattspreite eingesenkt. Indusium seitlich angewachsen, sich klappenartig abhebend.

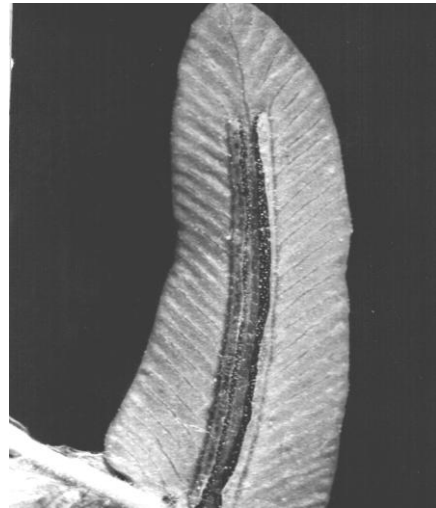


Fig. 59: *Blechnum* (Blechnaceae). Sori flächenständig, zu mehreren zu einem linealischen Coenosorus verschmolzen, paarweise parallel zur Mittelrippe der Fieder 1. Ordnung angeordnet. Indusium dem Coenosorus seitlich angewachsen.

Tabelle 2: Kriterien für die Bestimmung von Farn-Sippen: Plazentationsverhältnisse

- 1 Sporangien einzeln oder sich zu Sori formierend
 - 1.1 Sporangien einzeln: Osmundaceae, Schizaeaceae (incl. Anemiaceae, Lygodiaceae)
 - 1.2 Sporangien sich zu Sori formierend
- 2 Anordnung der Sori am Blatt
 - 2.1 Sori flächenständig – laminal..... *Polystichum*
 - 2.2 Sori fast randständig – submarginal..... *Adiantum, Pteris*
 - 2.3 Sori randständig – marginal..... *Hymenophyllum*
- 3 Vorhandensein oder Fehlen des Indusiums
 - 3.1 Sori ohne Indusium..... *Polypodium*
 - 3.2 Sori mit Indusium
- 4 Stellung des Indusiums
 - 4.1 Indusium oberständig..... *Polystichum*
 - 4.2 Indusium unterständig..... *Alsophila*
 - 4.3 Indusium seitenständig..... *Asplenium* (vgl. 5.1)
- 5 Form und Anheftung des Indusiums
 - 5.1 Indusium lang-linienförmig angeheftet..... *Asplenium*
 - 5.2 Indusium punktförmig angeheftet..... *Cystopteris*
 - 5.3 Indusium an 3 Seiten angeheftet..... *Davallia*

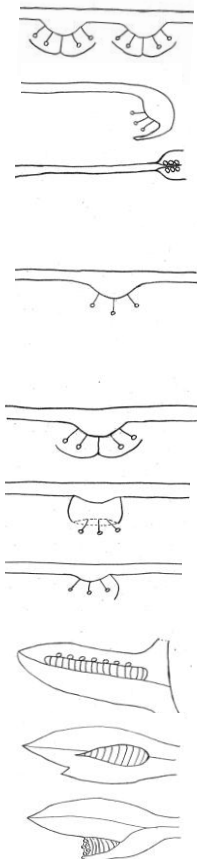


Tabelle 3: Feldmerkmale wichtiger Farn-Familien

oS = Sporangien einzeln, nicht in Sori

iS = Sporangien in Sori

Sl = Sori laminal

Ssm = Sori submarginal

Sm = Sori marginal

Sy = Verwachsung der Sporangien eines Sorus (Synangium)

oI = ohne Indusium

mI = mit Indusium

Io = Indusium oberständig

Iu = Indusium unterständig

Is = Indusium seitenständig

SForm = Sorus-Form

	oS	iS	Sl	Sm	Ssm	oI	mI	Iu	Io	Is	SForm	Baum- farn bzw. Stamm knollen- förmig	Blatt- sonder- form
Marattiaceae		iS Sy	Sl			oI						Stamm knollen- förmig	
Angiopteridaceae (Marattiaceae)		iS	Sl			oI						Stamm knollen- förmig	
Danaeaceae (Marattiaceae)		iS	Sl			oI							
Osmundaceae	oS					oI						Baum- farne selten	
Gleicheniaceae		iS	Sl			oI							Bl gega- belt, mit Knospen in den Gabeln
Schizaeaceae	oS					oI							
Lygodiaceae (Schizaeaceae)	oS												Rhachis- winder
Anemiaceae (Schizaeaceae)	oS					oI							2 basale Seiten- fiedern fertil
Cyatheaceae		iS				oI	mI	Iu				Baum- farne	
Dicksoniaceae		iS		Sm			mI					Baum- farne	
Hymenophyllaceae		iS		Sm			mI	Iu					
Polypodiaceae		iS	Sl			oI					rund		
Adiantaceae		iS			Ssm	oI							
Pteridaceae		iS			Ssm	oI					linealisch		
Aspleniaceae		iS	Sl				mI			Is	linealisch		
Blechnaceae		iS	Sl				mI			Is	linealisch	Baum- farne selten	
Dryopteridaceae		iS	Sl			oI	mI		Io	Is	rund, hufeisen- förmig		
Davalliaceae		iS					mI			an 3 Seiten ange- wachsen			

- Für das Gewächshaus vorgesehene ostasiatisch und kanarisch verbreitete Farn-Arten

- *Asplenium scolopendrium* (Aspleniaceae) [Fig. 69]
- *Cyrtomium falcatum* (Dryopteridaceae) [Fig. 68]
- *Davallia mariesii* (Davalliaceae)
- *Davallia canariensis* (Davalliaceae)
- *Lygodium japonicum* (Lygodiaceae)
- *Pteris cretica* (Pteridaceae)
- *Pteris multifida* (Pteridaceae)
- *Selaginella delicatula* (Selaginellaceae)
- *Woodwardia japonica* (Blechnaceae)

- Im Freiland kultivierte ostasiatisch verbreitete Farn-Arten

- *Asplenium scolopendrium* (Aspleniaceae)
- *Adiantum venustum* (Adiantaceae), Himalaja [Fig. 70]
- *Athyrium niponicum* (Woodsiaceae)
- *Cyrtomium fortunei* (Dryopteridaceae)
- *Dryopteris dickinsii* (Dryopteridaceae)
- *Dryopteris erythrosora* (Dryopteridaceae)
- *Matteuccia orientalis* (Onocleaceae)
- *Onoclea sensibilis* (Onocleaceae) [Fig. 37]
- *Osmunda claytoniana* (Osmundaceae) [Fig. 12]
- *Polystichum polyblepharum* (Dryopteridaceae)
- *Polystichum tripterum* (Dryopteridaceae)
- *Pteridium aquilinum* (Dennstaedtiaceae)

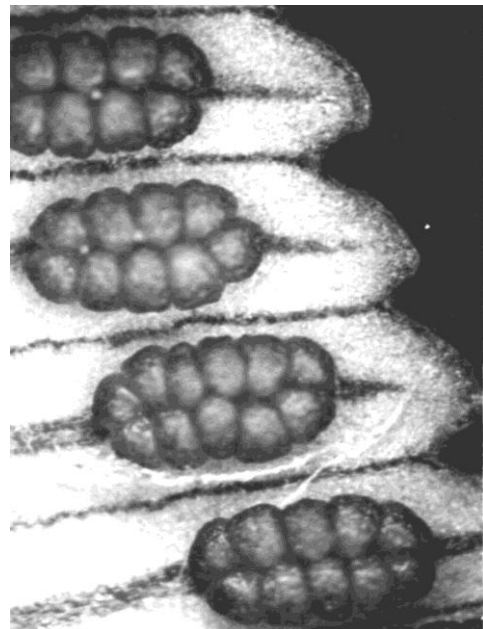
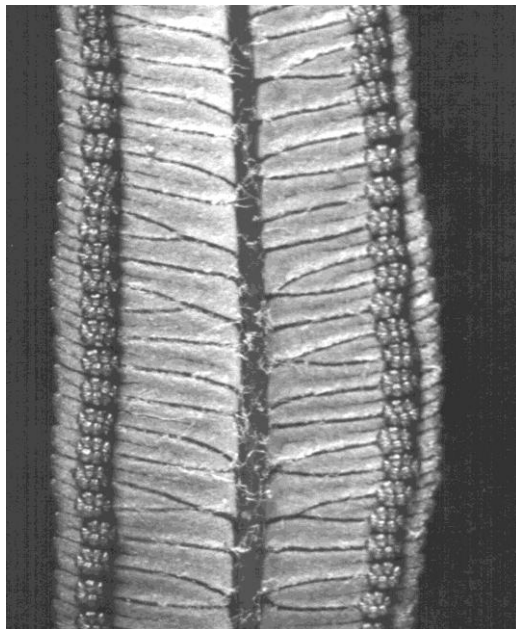


Fig. 60, 61: *Angiopteris evecta* (Angiopteridaceae). Sori flächenständig. Sporangien einander genähert, aber nicht verwachsen (Tendenzen zur Synangienbildung). Stamm knollenförmig. Blätter am Grund mit nebenblattähnlichen, fleischigen Organen (Aphlebien). Diese südchinesische Art findet sich in den Warmhäusern.

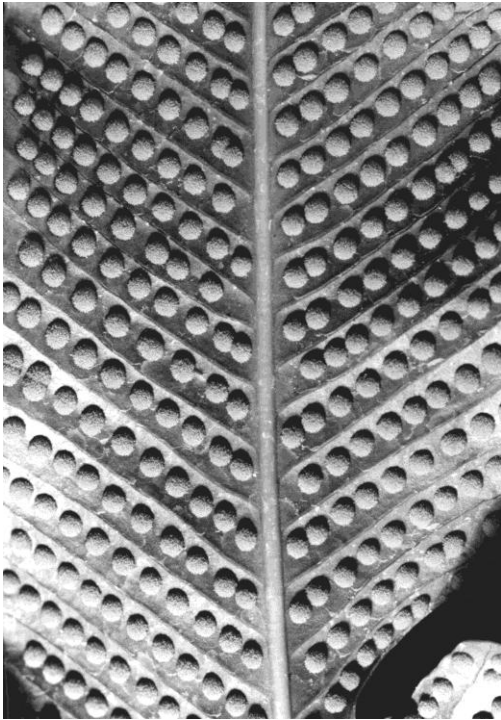


Fig. 62: *Niphidium crassifolium* (Polypodiaceae) (trop. Amerika). Sori flächenständig, einzeln, rund. Indusium fehlend (Tab. 2, 3.1).



Fig. 63: *Cibotium* (Dicksoniaceae). Sori randständig (marginal), einzeln, in zweiklappiger Tasche. Eine Klappenhälfte dem Indusium entsprechend, die andere einem umgebildeten Blatzzahn.

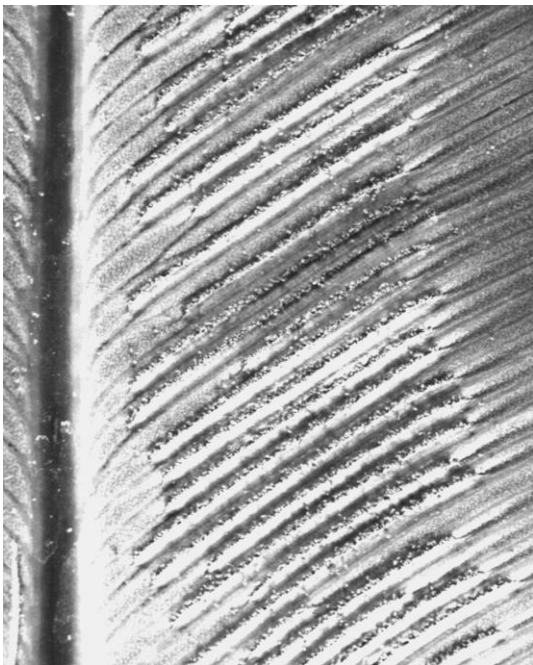


Fig. 64: *Asplenium* (Aspleniaceae). Sori flächenständig, länglich bis linealisch, schräg zum Mittelnerv angeordnet, zu einem Coenosorus verschmolzen. Indusium dem Sorus seitlich angewachsen (Tab. 2, 4.3).

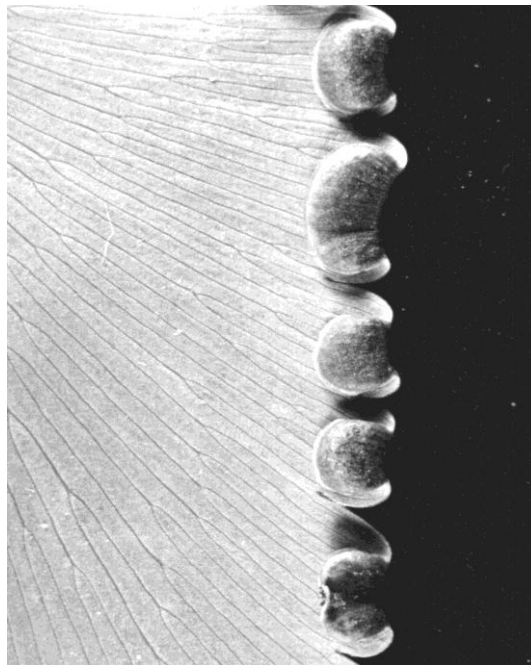


Fig. 65: *Adiantum* (Adiantaceae). Sori fast randständig (submarginal), mehrere zu einem relativ kurzen Coenosorus verwachsen, vom umgeschlagenen gelappten Blattrand geschützt. Indusium fehlend (Tab. 2, 2.2).



Fig. 66: *Davallia* (Davalliaceae). Sori oft fast randständig (submarginal), zuweilen flächenständig (s. Foto), einzeln. Indusium an drei Seiten mit der Blattoberfläche verwachsen und so ein krugartiges Behältnis bildend.

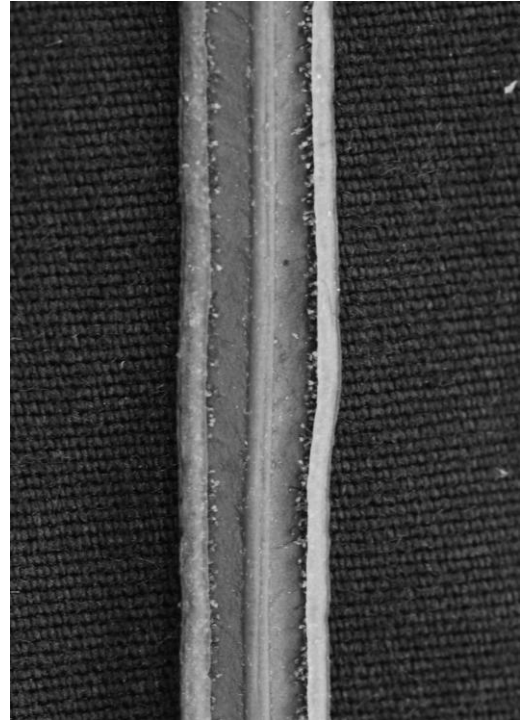


Fig. 67: *Pteris* (Pteridaceae). Sori fast randständig (submarginal), zahlreiche zu einem langen linealischen Coenosorus verwachsen, vom umgeschlagenen Blattrand geschützt. Indusium fehlend (Tab. 2, 2.2).



Fig. 68: *Cyrtomium* (Dryopteridaceae). Sori flächenständig, rund. Indusium oberständig (Tab. 2, 4.1).

- In den Warmhäusern gezogene ostasiatisch verbreitete Farn-Arten
 - *Angiopteris evecta* (Angiopteridaceae) [Fig. 61, 62]
 - *Asplenium nidus* (Aspleniaceae) [Fig. 64]
 - *Pyrrosia lingua* (Polypodiaceae)
- Beispiele für Blattdimorphismus
 - *Matteuccia orientalis*^F (Onocleaceae)
 - *Onoclea sensibilis*^F (Onocleaceae) [Fig. 37]
 - *Osmunda claytoniana*^F (Osmundaceae) [Fig. 12]
 - *Thelypteris palustris*^F (Thelypteridaceae) [Fig. 38]



Fig. 69: *Asplenium scolopendrium* (Aspleniaceae). Diese in Europa, Ostasien und im östlichen Nordamerika verbreitete Art demonstriert in anschaulicher Weise die für die Familie der Aspleniaceae bezeichnenden streifenförmig angeordneten Coenosori (Verwachsung mehrerer Sori).



Fig. 70: *Adiantum venustum* (Adiantaceae). Im Himalaja besiedelt dieser Frauenhaarfarn moosige Abhänge in Höhenlagen bis zu 3000 m auf Kalk und Diabas.

10. Beispiele für Florenbeziehungen zwischen Ostasien und den Atlantischen Inseln (Kanaren, Madeira, Azoren) sowie zwischen Ostasien und dem östlichen Nordamerika

10.1 Beispiele für Florenbeziehungen zwischen Ostasien und den Atlantischen Inseln (Kanaren, Madeira, Azoren) (aufzufinden im Ostasien-Haus des Botanischen Gartens)

Die Atlantischen Inseln sowie das submeridional-meridionale Ostasien sind Rückzugsgebiete einer während des Alttertiärs auf der Nordhemisphäre weit verbreiteten Waldvegetation. Hier überlebten in räumlich voneinander getrennten Arealen auf der Ebene von Art, Sektion, Gattung, Tribus bzw. Familie Taxa mehr oder weniger enger Verwandtschaft. Beispiele für solche ostasiatische/westhimalajische – kanarische Disjunktionen sollen im Ostasien-Haus demonstriert werden.



Fig. 71: Blick in das 2011 erbaute und im Februar 2013 bepflanzte Ostasien-Haus. Die zentrale Wegführung erleichtert die pflanzengeographische Gliederung und die Darstellung von Florenbeziehungen im Gewächshaus.

10.1.1 Disjunktion auf Art-Ebene

- *Myrsine africana* [Westhimalaja, China, Ostafrika, Südafrika] – *Myrsine africana* [Azoren] (Myrsinaceae)

10.1.2 Disjunktion auf Sektions-Ebene

- *Pinus roxburghii* [Westhimalaja] – *P. canariensis* [Kanaren] (Pinaceae, Sektion: Sula)
- *Ilex cornuta*, *I. pernyi* [China] – *I. perado* [Kanaren] (Aquifoliaceae, Sektion: Ilex)
- *Viburnum cinnamomifolium*, *V. davidii* [China] – *V. rugosum* [Kanaren] (Adoxaceae, Sektion: Tinus)

10.1.3 Disjunktion auf Gattungs-Ebene

- *Myrica nana*, *M. esculenta*, *M. rubra* [China] – *M. faya* [Kanaren] (Myricaceae)
- *Pittosporum illicioides*, *P. podocarpum* [China] – *P. coriaceum* [Madeira, Kanaren]

10.1.4 Disjunktion auf Tribus-Ebene

- *Trachycarpus fortunei* [China] – *Chamaerops humilis* [westl. Mittelmeergebiet] (Arecaceae, Tribus: Trachycarpeae; u. a. gekennzeichnet durch Chorikarpie)
- *Neolitsea parvigemma* [Ostasien] – *Laurus azorica* [Atlantische Inseln] (Lauraceae, Tribus: Laureae)
- *Celastrus hindsii* [Ostasien] – *Maytenus canariensis* [Atlantische Inseln] (Celastraceae, Tribus: Celastrae)
- *Cinnamomum camphora* [Ostasien] – *Ocotea foetens* [Atlantische Inseln] (Lauraceae, Tribus: Cinnamomeae)
- *Cleyera japonica* [Ostasien] – *Visnea mocanera* [Atlantische Inseln] (Theaceae, Tribus: Adinandreae)

10.1.5 Disjunktion auf Familien-Ebene

- *Osmanthus heterophyllus* [Japan, Taiwan], *Ligustrum lucidum* [China, Korea] – *Picconia excelsa* [Atlantische Inseln] (Oleaceae)

10.2 Beispiele für Florenbeziehungen zwischen Ostasien und dem östlichen Nordamerika (aufzufinden in der Wald-Anlage und im Ostasien-Haus des Botanischen Gartens)

10.2.1 *Magnolia stellata*^F [Ostasien] – *M. acuminata*^F [östliches Nordamerika] (Magnoliaceae)

10.2.2 *Jeffersonia dubia*^F [Ostasien] – *J. diphylla*^F [östliches Nordamerika] (Berberidaceae)

10.2.3 *Podophyllum pleianthum*^F, *P. hexandrum*^F [Ostasien] – *P. peltatum*^F [östliches Nordamerika] (Berberidaceae)

10.2.4 *Asarum splendens* [Ostasien] – *A. canadensis* [östl. Nordamerika] (Aristolochiaceae)

10.2.5 *Pachysandra terminalis*, *P. axillaris* [Ostasien] – *P. procumbens* [östliches Nordamerika] (Buxaceae) [Fig. 72]



Fig. 72: Beispiel für Florenbeziehungen. *Pachysandra* (Buxaceae). *P. terminalis* aus Ostasien (A) – *P. procumbens* aus dem südöstlichen Nordamerika (B). Man beachte die auffälligen Filamente (Staubblattblume) [aus Jäger et al. 2008].

10.2.6 *Triosteum pinnatifidum* [China] – *T. perfoliatum* [östl. Nordamerika] (Caprifoliaceae) [Fig. 73]

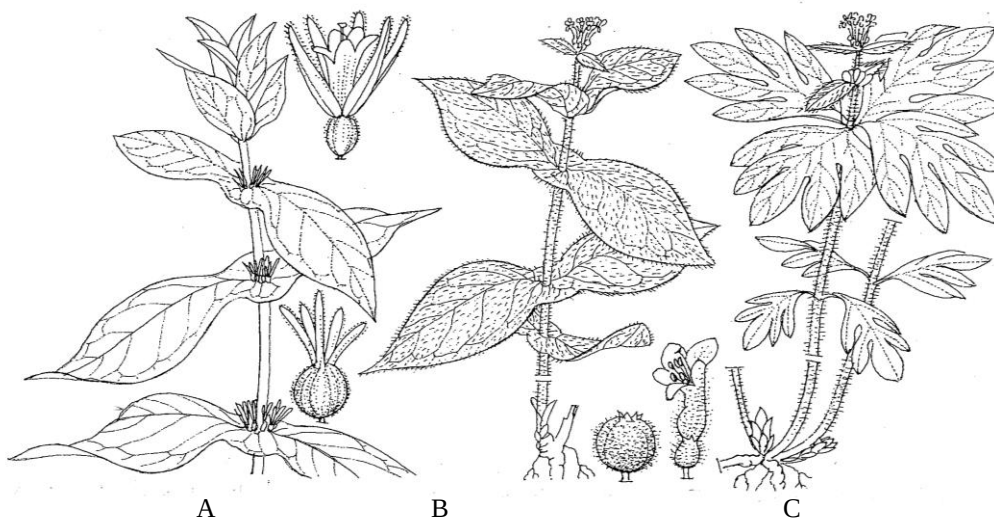


Fig. 73: Beispiel für Florenbeziehungen. *Triosteum* (Caprifoliaceae). *T. perfoliatum* aus dem östlichen Nordamerika (A) – *T. himalayanicum* aus Ostasien (B), *T. pinnatifidum* aus Ostasien (C) [aus Jäger et al. 2008].

10.2.7 *Arisaema consanguineum* [Ostasien] (Fig. 74 A) – *A. triphyllum* [Nordamerika] (Araceae)

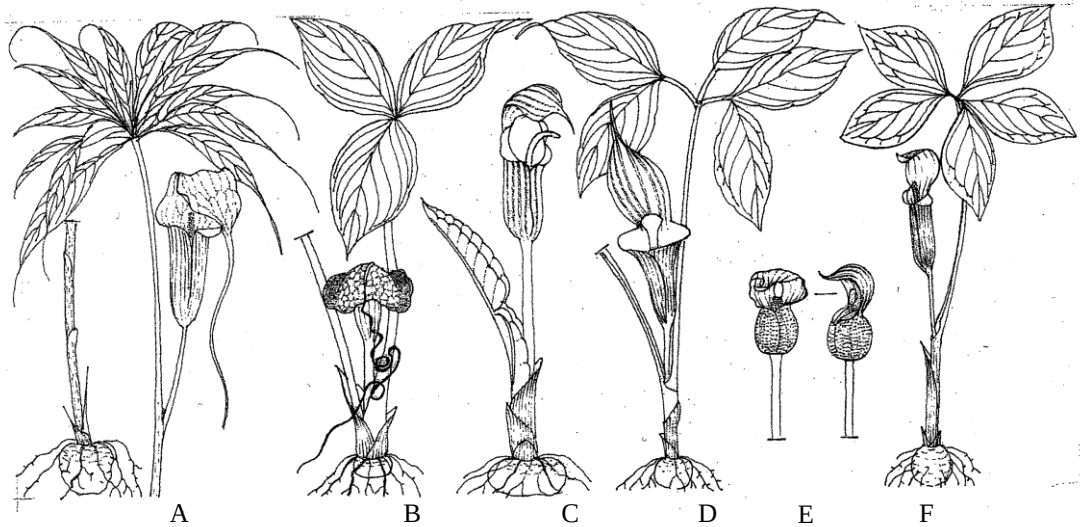


Fig. 74: Beispiel für Florenbeziehungen. Arisaema (Araceae). *A. consanguineum* (A), *A. griffithii* (B), *A. candidissimum* (C), *A. sikokianum* (D), *A. flavum* (E) und *A. amurense* (F), alle Ostasien [aus Jäger et al. 2008].

10.2.8 *Saururus chinensis* [Ostasien] (Fig. 75 A) – *S. cernuus* [östl. Nordamerika] (Saururaceae) [Fig. 75 B]

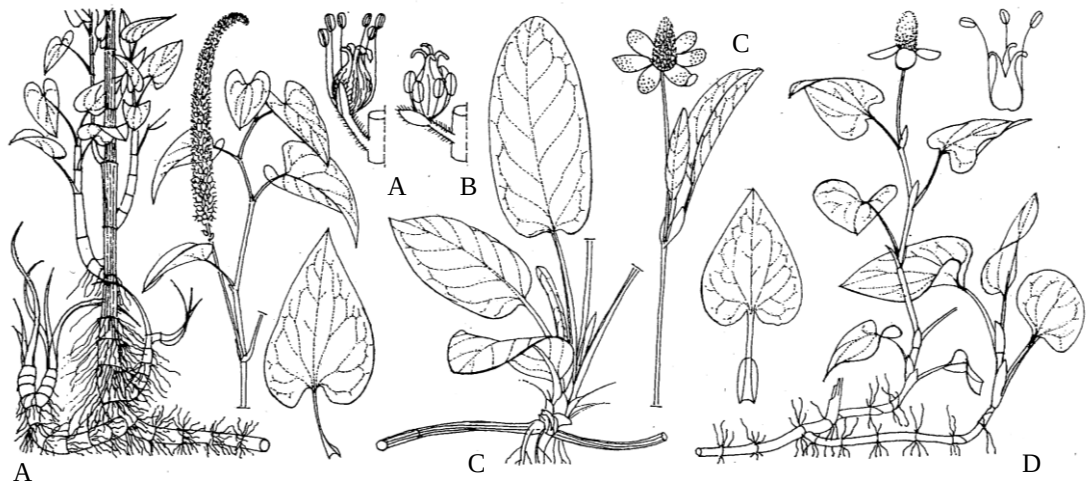


Fig. 75: Beispiel für Florenbeziehungen. Saururaceae. *Saururus chinensis* aus Ostasien (A) – *S. cernuus* aus dem östlichen Nordamerika (B). Weiterhin sind unter (C) *Anemopsis californica* (südwestliches Nordamerika) und unter (D) *Houttynia cordata* (Ostasien) dargestellt (aus Jäger et al. 2008).

10.2.9 *Lysichiton camtschatcensis* [Ostasien] (Fig. 2) – *L. americanus* [westl. Nordamerika] (Araceae)

11. Nordhemisphärische Reliktkoniferen

Im Ostasien-Haus und in der Hochstauden-Anlage am Institutsgebäude Neuwerk 21 werden Vertreter einiger Gattungen gezogen, die während des Tertiärs in Eurasien und Nordamerika, teils nur in Eurasien ein großes Areal innehatten, welches jedoch bis zum Pliozän bzw. Pleistozän bis auf jeweils refugiale Räume schrumpfte. Solche Rückzugsgebiete liegen in Ostasien (bis Westhimalaja), in der Kolchis, auf den atlantischen Inseln sowie im atlantischen und pazifischen Nordamerika.

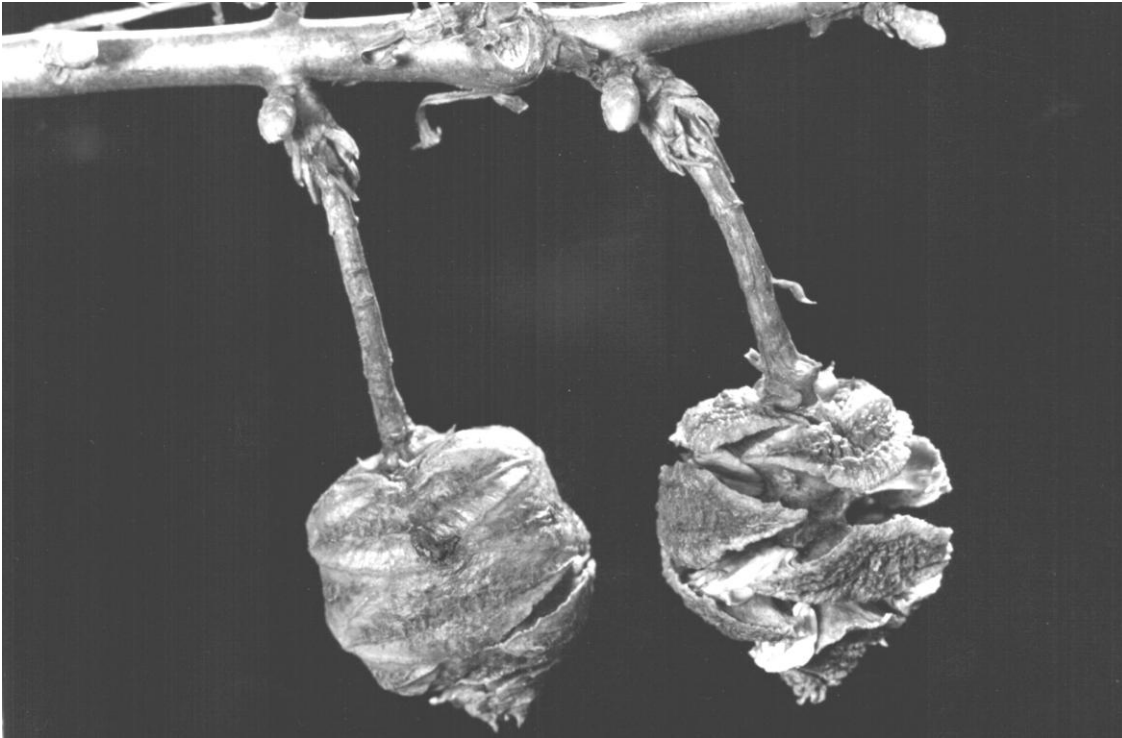


Fig. 76: *Metasequoia glyptostroboides*, Zapfen.



Fig. 77, 78: *Metasequoia glyptostroboides*, Zweigsystem, Stammbasis. Ihr Astsystem ist in Lang- und Kurztriebe gegliedert. Die Blätter des Langtriebes sind schraubig, die des Kurztriebes zweireihig angeordnet. Die Kurztriebe werden im Herbst als Ganzes abgeworfen. Bei älteren Bäumen ist die Stammbasis verdickt und mit grubigen Vertiefungen versehen.

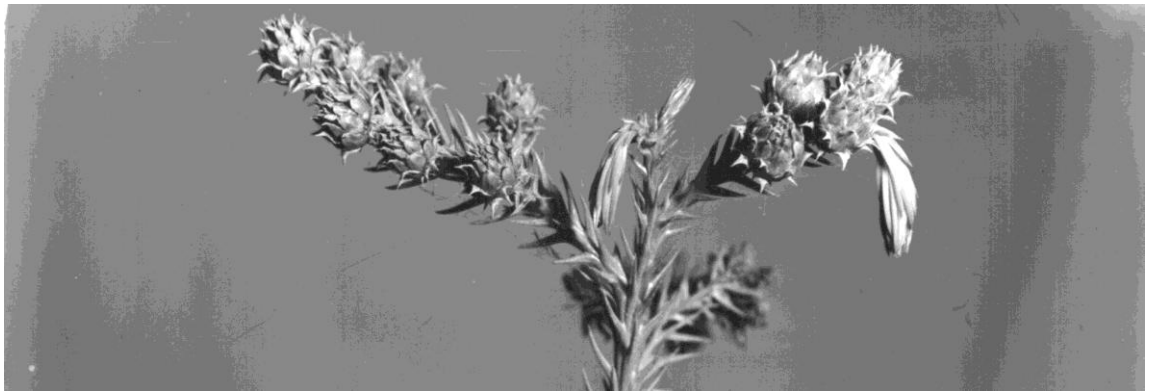


Fig. 79: *Cryptomeria japonica*. Astsystem mit Zapfen.



Fig. 80: *Pseudolarix amabilis*. Astsystem mit Zapfen.

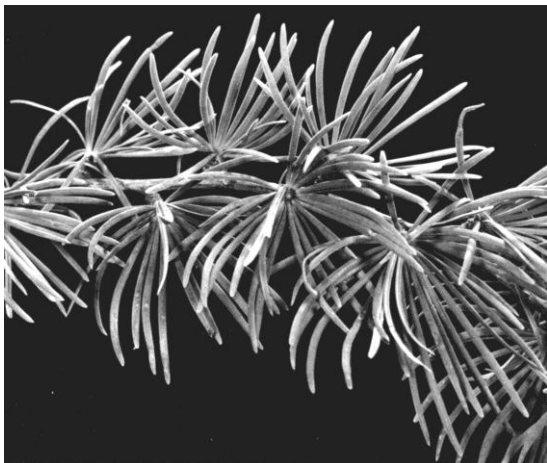


Fig. 81: *Pseudolarix amabilis*. Ein Langtrieb mit mehreren büschlig benadelten Kurztrieben.



Fig. 82: *Sciadopitys verticillata*. Ihre Vorfahren waren bedeutsame Braunkohlenbildner ("Graskohle").

Bei *Cunninghamia lanceolata* (China), *Sequoia sempervirens* [meridionales pazifisches Nordamerika] (Fig. 83) und *Cryptomeria japonica* [China, Japan] (Fig. 79) handelt es sich um Lorbeerwaldelemente, bei *Sciadopitys verticillata* [Japan] (Fig. 82) um einen Besiedler von Mischwäldern in niederschlags- und nebelreichen Regionen.

Metasequoia glyptostroboides [China] (Fig. 76–78) und *Taxodium distichum* [südöstliches Nordamerika] sind sommergrüne Gehölze, erstere bevorzugt Fluss- und Bachufer sowie feuchte Schluchten, letztere ist eine Charakterart der Flussniederungen und Sümpfe.

Die Gattungen *Cunninghamia*, *Taxodium* und *Sciadopitys* sind wesentlich an der europäischen Braunkohlenbildung beteiligt.

Taxodium distichum kann wegen der im Botanischen Garten vorherrschenden Bodentrockenheit nicht kultiviert werden; zwei erwachsene Individuen finden sich jedoch in der nahegelegenen Saaleaue, auf der Würfelwiese, 34 Exemplare im FND „Sumpfyypressen-Hain bei Mösthinsdorf“ (Saalekreis).

- | | |
|--|---|
| - <i>Cephalotaxus drupacea</i>
(Cephalotaxaceae) ^F | - <i>Sciadopitys verticillata</i> (Taxodiaceae)
(Fig. 82) |
| - <i>Cryptomeria japonica</i> (Taxodiaceae) | - <i>Sequoia sempervirens</i> (Taxodiaceae) (Fig. 83) |
| - <i>Cunninghamia lanceolata</i> (Taxodiaceae) | - <i>Sequoiadendron giganteum</i>
(Taxodiaceae) ^F |
| - <i>Metasequoia glyptostroboides</i>
(Taxodiaceae) (Fig. 76–78) ^F | - <i>Taxodium distichum</i> (Taxodiaceae) |
| - <i>Pseudolarix amabilis</i> (Pinaceae) ^F
(Fig. 80, 81) | - <i>Thujaopsis dolabrata</i> (Cupressaceae) ^F |

Der einzige rezente Vertreter einer in der Kreide und im Tertiär in Eurasien und Nordamerika verbreiteten formenreichen *Ginkgo*-Verwandtschaft, *Ginkgo biloba*, findet sich im Freiland.

- *Ginkgo biloba* (Ginkgoaceae)

12. Tertiär-Elemente im Ostasien-Haus (nach Mai 1995)

Sowohl im europäischen Tertiär nachgewiesene als auch mit rezenten Arten im Gewächshaus vertretene Gattungen werden an ihren Etiketten durch ein gesondertes Symbol gekennzeichnet.

- | | |
|-------------------------------------|---|
| - <i>Arceuthobium</i> (Santalaceae) | - <i>Machilus</i> (Lauraceae) |
| - <i>Aralia</i> (Araliaceae) | - <i>Magnolia</i> (Magnoliaceae) |
| - <i>Carex</i> (Cyperaceae) | - <i>Myrica</i> (Myricaceae) |
| - <i>Celastrus</i> (Celastraceae) | - <i>Neolitsea</i> (Lauraceae) |
| - <i>Celtis</i> (Ulmaceae) | - <i>Ocotea</i> (Lauraceae) |
| - <i>Chamaerops</i> (Arecaceae) | - <i>Persea</i> (Lauraceae) |
| - <i>Cinnamomum</i> (Lauraceae) | - <i>Pinus</i> Sekt. <i>Sula</i> (Pinaceae) |
| - <i>Cocculus</i> (Menispermaceae) | - <i>Quercus</i> (Fagaceae) |
| - <i>Cornus</i> (Cornaceae) | - <i>Rhus</i> (Anacardiaceae) |
| - <i>Cunninghamia</i> (Taxodiaceae) | - <i>Ruscus</i> (Asparagaceae) |
| - <i>Ilex</i> (Aquifoliaceae) | - <i>Selaginella</i> (Selaginellaceae) |
| - <i>Illicium</i> (Illiciaceae) | - <i>Sequoia</i> (Taxodiaceae) |
| - <i>Kadsura</i> (Schisandraceae) | - <i>Skimmia</i> (Rutaceae) |
| - <i>Laurus</i> (Lauraceae) | - <i>Trachycarpus</i> (Arecaceae) |
| - <i>Ligustrum</i> (Oleaceae) | - <i>Viburnum</i> (Adoxaceae) |
| - <i>Lithocarpus</i> (Fagaceae) | - <i>Visnea</i> (Theaceae) |
| - <i>Litsea</i> (Lauraceae) | - <i>Woodwardia</i> (Blechnaceae) |
| - <i>Lygodium</i> (Lygodiaceae) | - <i>Zanthoxylum</i> (Rutaceae) |

13. Im Freiland und im Ostasien-Haus kultivierte Nutzpflanzen ostasiatischer Verbreitung (nach Hanelt 2001)

- | | |
|--|---|
| - <i>Actinidia arguta</i> (Actinidiaceae) ^F | - <i>Artemisia asiatica</i> (Asteraceae) ^F |
| - <i>A. chinensis</i> ^F | - <i>Broussonetia papyrifera</i> (Moraceae) ^F |
| - <i>Adenophora triphylla</i> (Campanulaceae) ^F | - <i>Camellia japonica</i> (Theaceae) |
| - <i>Adonis amurensis</i> (Ranunculaceae) ^F | - <i>C. oleifera</i> |
| - <i>Ailanthus glandulosa</i> (Simaroubaceae) ^F | - <i>Catalpa ovata</i> (Bignoniaceae) ^F |
| - <i>Akebia quinata</i> (Lardizabalaceae) ^F | - <i>Cephalotaxus drupacea</i>
(Cephalotaxaceae) ^F |
| - <i>Anemone hupehensis</i> var. <i>japonica</i>
(Ranunculaceae) ^F | - <i>Ceratostigma plumbaginoides</i>
(Plumbaginaceae) ^F |
| - <i>Aralia elata</i> (Araliaceae) ^F | - <i>Cercis chinensis</i> (Fabaceae) |
| - <i>A. chinensis</i> | |

- Caesalpinioideae)^F
- *Chaenomeles speciosa* (Rosaceae)^F
- *Chimonanthus praecox* (Calycanthaceae)^F
- *Choerospondias axillaris* (Anacardiaceae)
- *Cinnamomum camphora* (Lauraceae)
- *Cornus kousa* var. *chinensis* (Cornaceae)^F
- *Cryptomeria japonica* (Taxodiaceae)
- *Cudrania tricuspidata* (Moraceae)^F
- *Deinanthoe caerulea* (Hydrangeaceae)^F
- *Dioscorea polystachya* (Dioscoreaceae)^F
- *Diospyros kaki* (Ebenaceae)
- *D. lotus*^F
- *Elaeagnus pungens* (Elaeagnaceae)
- *Elsholtzia stauntonii* (Lamiaceae)^F
- *Eriobotrya japonica* (Rosaceae)
- *Eucommia ulmoides* (Eucommiaceae)^F
- *Gardenia jasminoides* (Rubiaceae)
- *Ginkgo biloba* (Ginkgoaceae)^F
- *Hemerocallis minor*
- (Hemerocallidaceae)^F
- *Hovenia dulcis* (Rhamnaceae)^F
- *Idesia polycarpa* (Salicaceae)
- *Koelreuteria paniculata* (Sapindaceae)^F
- *Kolkwitzia amabilis* (Caprifoliaceae)^F
- *Lagerstroemia indica* (Lythraceae)
- *Lespedeza thunbergii* (Fabaceae, Faboideae)^F
- *Liriope graminifolia* (Asparagaceae)
- *Macleaya microcarpa* (Papaveraceae)^F
- *Mahonia bealii* (Berberidaceae)^F
- *Miscanthus sacchariflorus* (Poaceae)^F
- *M. sinensis*^F
- *Morus alba* var. *tatarica* (Moraceae)^F
- *Myrica rubra* (Myricaceae)
- *Nandina domestica* (Berberidaceae)
- *Ophiopogon japonicus* (Asparagaceae)
- *Perilla frutescens* (Lamiaceae)^F
- *Phellodendron amurense* (Rutaceae)^F
- *Physalis alkekengi* (Solanaceae)^F
- *Pinellia ternata* (Araceae)^F
- *Pinus massoniana* (Pinaceae)
- *Platycodon grandiflorus*
- (Campanulaceae)^F
- *Polystichum polyblepharum*
- (Dryopteridaceae)^F
- *Poncirus trifoliata* (Rutaceae)^F
- *Prunus glandulosa* (Rosaceae)^F
- *Pteridium aquilinum* (Dennstaedtiaceae)^F
- *Quercus serrata* (Fagaceae)
- *Qu. variabilis*
- *Rhamnus utilis* (Rhamnaceae)^F
- *Roscoeia cautleyoides* (Zingiberaceae)^F
- *Sapindus mukorossi* (Sapindaceae)
- *Saxifraga stolonifera* (Saxifragaceae)
- *Schisandra chinensis* (Schisandraceae)^F
- *Sedum sarmentosum* (Crassulaceae)^F
- *Sophora japonica* (Fabaceae, Faboideae)^F
- *Thermopsis lanceolata* (Fabaceae, Faboideae)^F
- *Trachycarpus fortunei* (Arecaceae)
- *Wisteria sinensis* (Fabaceae, Faboideae)^F
- *Xanthoceras sorbifolium* (Sapindaceae)^F
- *Zanthoxylum simulans* (Rutaceae)^F

14. Anfertigung und Aufstellung einer Vitrine im Ostasien-Haus und ihre Nutzung

Eine auf der Nord- bzw. Südseite des Ostasien-Hauses in vertikaler Position anzubringende Vitrine (Vorsicht: Beschattung!) sollte Informationen über das China-Forschungsprojekt vorbehalten bleiben, wobei folgende Aspekte berücksichtigt werden könnten:

- Gemeinsames Forschungsprojekt: China, Deutschland, Schweiz
- Ausführende Institutionen des Forschungsprojektes
- Aufgabenstellung des Forschungsprojektes
- Untersuchungsgebiete:
 - Topographie sowie pflanzengeographische und vegetationskundliche Charakterisierung
- Untersuchungsmethoden etc.
- Kurzdarstellung einiger Forschungsergebnisse
- Exponate:
 - Fotos, Grafiken, Karten und Tabellen
 - evtl. einige Herbarbelege, Früchte, Samen etc.
 - evtl. Hinweis auf Arten der China-Sammlung im Gewächshaus und Freiland

(Die inhaltliche Gestaltung der Vitrine sollte in den Händen von Institutsmitarbeitern liegen)

15. Nutzung der beiden Vitrinen zwischen Ostasien-Haus und Tropen-Haus durch temporäre Ausstellungen mit nachfolgenden Themen

15.1 Fossilien aus dem Karbon und dem Tertiär

Wegen der Aufstellung der Vitrinen im Freien können nur „witterungsresistente“ Fossilien ausgestellt werden. Aus diesem Grund vermindert sich die Zahl der bislang im ehemaligen Laurophyllen-Haus gezeigten Exponate. Es bietet sich an, die Exponate von beiden erdgeschichtlichen Formationen in den Vitrinen getrennt, aber zeitgleich auszustellen. Beide Themen haben Bezug zum Umfeld von Halle:

- Karbon: Wettin-Plötzer-Revier (Saalekreis)
- Tertiär: Geiseltal bei Halle sowie Braunkohlengewinnung und -veredlung im Raum Halle-Bitterfeld

15.1.1 Karbon

- Erdgeschichtliche Zeittabelle an der Stirnseite der Vitrine mit Hervorhebung der Karbonzeit
- Vegetationsbild aus dem Karbon
- Rekonstruktionsdarstellung von Vertretern fossiler Verwandtschaftsgruppen: *Sigillaria*, *Pleuromeia*, *Nathorstiana*, *Lepidodendron*, *Calamites*
- Formenreihe: Reduktion der Sprossachse: *Sigillaria* → *Pleuromeia* → *Nathorstiana* → *Isoetes*
- Fossilbelege aus dem Oberkarbon (Stephan) von Wettin, z. B. *Pecopteris arborescens* (Marattiaceae), *Annularia stellata* (Calamitaceae), *Sphenophyllum verticillatum* (Sphenophyllaceae), Calamiten-Stamm aus der Institutsammlung
- Luftaufnahmen: GLB Schachthalden bei Wettin
- Fotos und Herbarbelege rezenter Pteridophyten: *Angiopteris*, *Marattia*, Bärlapp, Schachtelhalm, Brachsenkraut

15.1.2 Tertiär

- Erdgeschichtliche Zeittabelle an der Stirnseite der Vitrine mit Hervorhebung der Braunkohlenzeit
- Zeittabelle über den klimabedingten Vegetationswandel in den verschiedenen Perioden des Tertiärs: Lorbeerwald → Mischwald aus laurophyllen und sommergrünen Elementen → Falllaubwald; auch mit Hinweis auf klimabedingte vegetationskundliche Schwankungen zwischen diesen Grundtypen und auf Diversitätsverlust
- Grafische Darstellung der zonalen Waldgliederung Chinas
- Vergleichende Darstellung des Vegetationsprofils des FND „Sumpfympressen-Hain bei Mosthinsdorf“ mit dem des Tertiärbeckens von Seifhennersdorf (Krumbiegel 1986; Ebel 2011)
- Herbarbelege der Charakterpflanzen der Sumpfwälder des südöstlichen und östlichen Nordamerikas: *Taxodium distichum*, *Nyssa sylvatica* (kultiviert im Moorbeet des Botanischen Gartens)
- Inhaltliche Verknüpfung rezenter, im Gewächshaus angepflanzter Arten mit adäquat fossilen Belegen durch eine gleichartige Markierung: z. B.
 - *Sciadopitys verticillata* – *S. macrodurensis* (fossiler Beleg: „Graskohle“)
 - *Sequoia sempervirens* – *S. langsdorfii* (fossiler Beleg) [Fig. 83]
 - *Magnolia grandiflora* – *M. sigmaringensis* (Foto: Rekonstruktion der zapfenartigen Sammelfrucht)
 - *Ilex* – *Ilex*-Pollen (Foto: fossiler Beleg)
- Belegung des Vitrinen-Inhalts durch Standortfotos rezenter Gehölze, z. B. *Sequoia* und *Sequoiadendron*

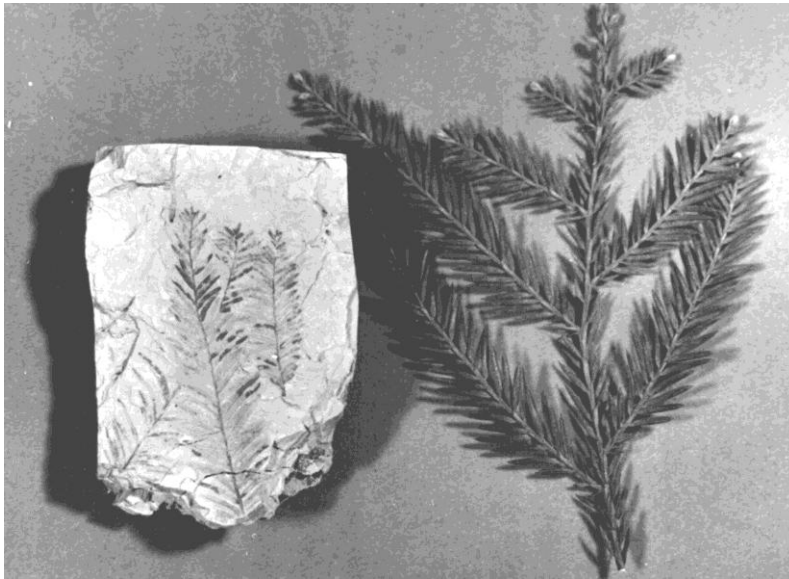


Fig. 83: *Sequoia langsdorfii* (fossil) und *S. sempervirens* (rezent).

15.2 Artenschutz im Botanischen Garten und im Schutzgarten an der Kapenmühle, einem Gemeinschaftsprojekt des Instituts für Geobotanik und Botanischer Garten und des Biosphärenreservats Mittelelbe

- Fotos vom Standort und von Erhaltungskulturen (Botanischer Garten, Schutzgarten) gefährdeter Arten mit Hinweis auf ihre Gefährdungskategorie
- Herbarbelege
- Literatur
- Ergebnisse: z. B. Rettung der Gipsform von *Pinguicula vulgaris* (weltweit) und von *Artemisia rupestris* (deutschlandweit)

15.3 Brockengarten – ein Gemeinschaftsprojekt der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg mit der Georg-August-Universität Göttingen und dem Nationalpark Harz

- Aufgaben: Forschung, Öffentlichkeitsarbeit, Artenschutz
- Fotos: Pflanzen, historische Motive
- Herbarbelege
- Schriften

15.4 Botanik-Schule im Botanischen Garten der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

- Arbeit mit dem lebenden Objekt, eine wichtige didaktische und erzieherische Aufgabe
- Daten zur Geschichte, erste Einrichtung an einer deutschen Universität
- Fotos
- Arbeitsblätter

15.5 Öffentlichkeitsarbeit im Botanischen Garten

- Führungen
- Gartenschriften
- Ausstellungen
- Freundeskreis des Botanischen Gartens Halle
- Zusammenarbeit mit naturwissenschaftlichen Arbeitsgruppen
- Bestimmungsarbeiten und gärtnerische Beratung
- Konzerte

15.6 Geschichte des Botanischen Gartens

- Entwicklung der Aufgaben
- Entwicklung der Sammlungen
- Entwicklung der technischen Einrichtungen
- Dokumente, Schriften, Bücher
- Direktoren

15.7 Fotodokumentation von Sammel- und Forschungsreisen der Mitarbeiter des Instituts für Geobotanik und Botanischer Garten

- Fotos
- Herbarbelege
- Teilergebnisse, Veröffentlichungen

15.8 Lehrbücher, Monografien, Exkursionsfloren und Schriften aus dem Institut für Geobotanik und Botanischer Garten

15.9 Chinesische Gehölze

- Fotos vom Standort, Reproduktionen alter Aquarelle und Zeichnungen, Holzproben, Herbarbelege

15.10 Palmfarne (Cycadaceae, Zamiaceae)

- Blüten: männlich und weiblich (Nutzung der Trockensammlung des Instituts)
- Formenreihe: Fruchtblätter: Reduktion der Fruchtblattfläche und der Zahl der Samenanlagen:
Cycas revoluta → *Cycas circinalis* → *Dioon edule* → *Ceratozamia* → *Zamia*
- Standortfotos (z. B. *Microcycas calocoma* im *Quercus-virginiana*-Wald, Kuba)

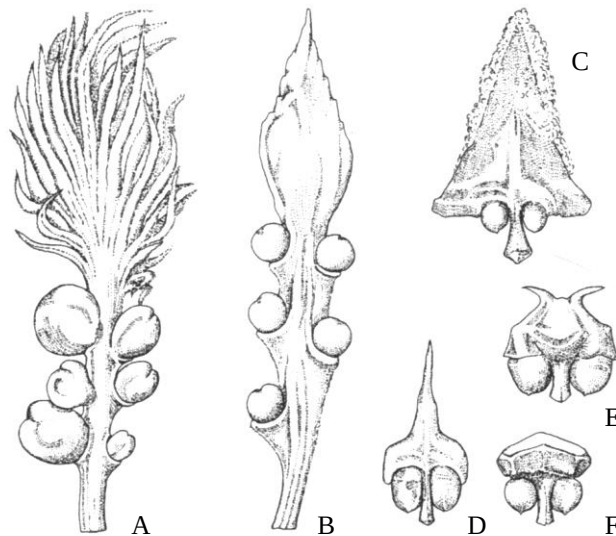


Fig. 84: Fruchtblätter (Megasporophylle) von *Cycas revoluta* (A), *C. circinalis* (B), *Dioon edule* (C), *Macrozamia* spec. (D), *Ceratozamia mexicana* (E) und *Zamia skinneri* (F) [aus Strasburger 2008].

15.11 Früchte und Samen: Verbreigungsstrategien

- Nutzung der Trockensammlung des Instituts
- Nutzung des Saatgutfundus des Botanischen Gartens
- Herbarbelege
- Fotos
- Literatur
- Samenkataloge

15.12 Koniferen-Zapfen

Zapfen in Kombination mit Habitus-Fotos, Fotos von Vegetationsausschnitten, Verbreitungskarten, Herbarbelege.

- | | | |
|--|---|--|
| - <i>Pinus</i> |] | Pinaceae, Laricoideae: Lang- u. Kurztriebe |
| - <i>Cedrus</i> | | |
| - <i>Larix</i> | | |
| - <i>Pseudolarix</i> | | |
| - <i>Picea</i> |] | Pinaceae, Abietoideae: nur Langtriebe |
| - <i>Pseudotsuga</i> | | |
| - <i>Tsuga</i> | | |
| - <i>Sequoia</i> | | |
| - <i>Sequoiadendron</i> |] | Taxodiaceae |
| - <i>Sciadopitys</i> | | |
| - <i>Taxodium</i> | | |
| - <i>Cupressus</i> | | |
| - <i>Juniperus</i> |] | Cupressaceae |
| - <i>Thuja</i> | | |
| - <i>Thujopsis</i> | | |
| - <i>Araucaria</i> (Araucariaceae) (auch fossile Belege) | | |
| - <i>Taxus</i> (Taxaceae) [Foto von Frucht] | | |

15.13 Nutzpflanzen

- Fotos
- Reproduktionen alter Kupferstiche und Aquarelle
- Herbarbelege
- Schriften

15.14 Heil- und Giftpflanzen

- Fotos
- Herbarbelege
- Schriften, auch Reproduktionen aus alten Kräuterbüchern

15.15 Fotos aus den verschiedenen Lebensräumen der Erde, z. B.

- Wüste, Halbwüste, Sukkulendentornbusch
- Regenwald und tropische Gewässer (z. B. Diversität der Epiphyten)
- Hochgebirge und Arktis

15.16 Bemerkenswerte Bäume in der Stadt Halle und im Saalekreis (Baum-ND)

- Fotos
- Karte: Lokalitäten der Schutzobjekte

15.17 Hölzer

- Holzproben, Borken, Früchte, Samen
- Fotos

15.18 Tiere im Botanischen Garten (Fotos)

- Planarien und Schnecken
- Wildbienen (Forschungsthematik der Zoologen)
- Amphibien und Reptilien (Erd- u. Wechselkröte, Pfeiffrösche, Teichmolche, Mauereidechse, Blindschleiche, Ringelnatter)
- Vögel und Säugetiere (z. B. Eichhörnchen, Marder, Waschbär, Fuchs, Reh)

Teil II - Konzeption für die räumliche Anordnung der in Teil I (Lehrinhalte) genannten Arten und Gruppierungen im Ostasien-Haus (Lagepläne)

Die hochschuldidaktische Gestaltung des Ostasien-Hauses ist Teil einer auch die Freilandanlagen umfassenden Gesamtkonzeption der Ostasien-Sammlung des Botanischen Gartens. Dem Gewächshaus liegt eine sowohl taxonomische als auch pflanzengeographische Gliederung zugrunde. Während die Baum- und Strauch-Sippen sowie eine Auswahl krautiger Arten in kleineren Familien-Revieren angeordnet sind, werden die Vertreter der Farne, Araceae, Asparagaceae, Asteraceae, Gentianaceae, Geraniaceae, Melianthaceae (*Francoa*), Myrsinaceae (*Lysimachia*) und Violaceae lediglich als Bodenbepflanzung in die jeweiligen pflanzengeographischen Gruppierungen eingefügt.

Ostasiatische Arten

- *Arisaema consanguineum* (Araceae)
- *Aspidistra elatior* (Asparagaceae)
- *Asplenium scolopendrium* (Aspleniaceae)
- *Carex tristachya* (Cyperaceae)
- *Cyrtomium falcatum* (Dryopteridaceae)
- *Euonymus fortunei* (Celastraceae)
- *Farfugium japonicum* (Asteraceae)
- *Ficus pumila* (Moraceae)
- *Houttynia cordata* (Saururaceae)
- *Lygodium japonicum* (Lygodiaceae)
- *Lysimachia congestiflora* (Myrsinaceae)
- *L. fortunei*
- *L. japonica*
- *Matteuccia orientalis* (Onocleaceae)
- *Ophiopogon japonicus* (Asparagaceae)
- *O. planiscapus*
- *Pachysandra terminalis* (Buxaceae)
- *P. axillaris*
- *Pteris* sp. (Pteridaceae)
- *Pinellia ternata* (Araceae)
- *Reineckia carnea* (Asparagaceae)
- *Sarcococca ruscifolia* (Buxaceae)
- *Saxifraga stolonifera* (Saxifragaceae)
- *Selaginella delicatula* (Selaginellaceae)
- *Tanakaia radicans* (Saxifragaceae)
- *Woodwardia orientalis* (Blechnaceae)
- *Dracunculus canariensis* (Araceae)
- *Geranium palmatum* (Geraniaceae)
- *Gesnouinea arborea* (Urticaceae)
- *Ixanthus viscosus* (Gentianaceae)
- *Musschia aurea* (Campanulaceae)
- *Phyllis nobla* (Rubiaceae)
- *Polystichum setiferum* (Dryopteridaceae)
- *Ranunculus cortusifolius* (Ranunculaceae)
- *Woodwardia radicans* (Blechnaceae)

Makaronesische Arten

- *Adiantum capillus-veneris* (Adiantaceae)
- *A. reniforme*
- *Arisarum vulgare* (Araceae)
- *Asplenium marinum* (Aspleniaceae)
- *A. scolopendrium*
- *Canarina canariensis* (Campanulaceae)
- *Davallia canariensis* (Davalliaceae)

Neuseeländische Arten

- *Metrosideros diffusa* (Myrtaceae)

Chilenische Arten

- *Francoa sonchifolia* (Melianthaceae)

Amerikanische Arten

- *Asarum canadense* (Aristolochiaceae)
- *Pachysandra procumbens* (Buxaceae)

Lagepläne

• Ostasien-Haus

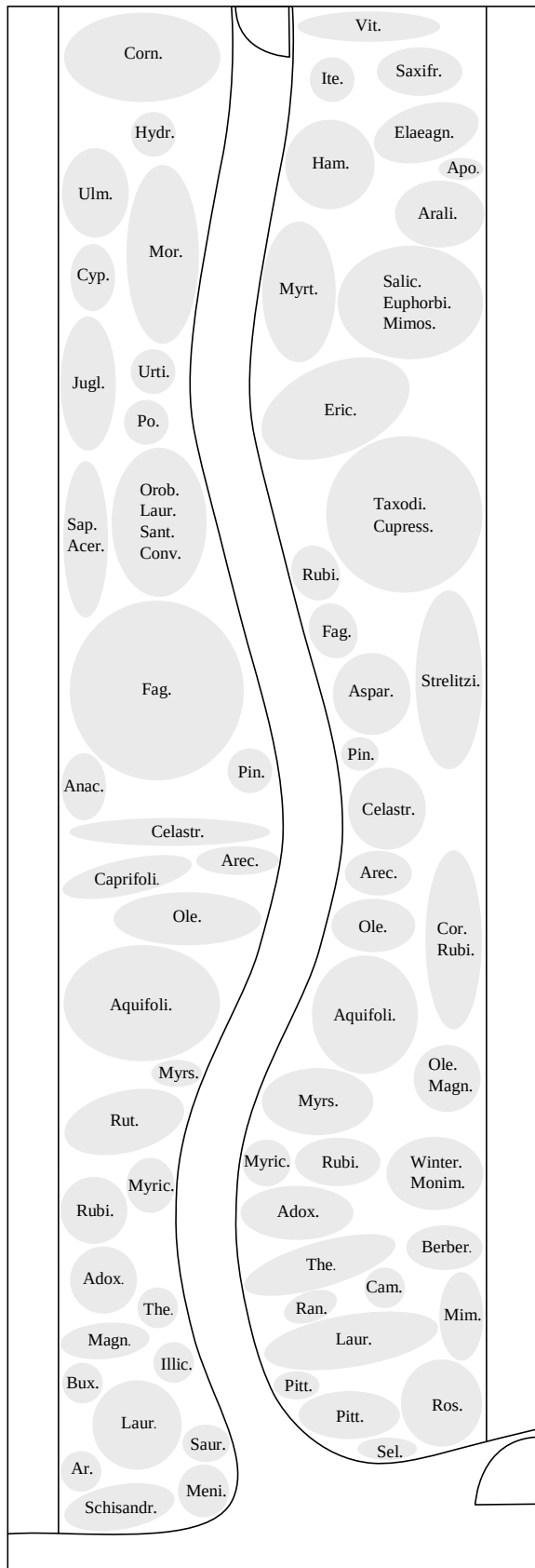
- | | |
|------------|---|
| Lageplan 1 | Gliederung des Ostasien-Hauses nach taxonomischen Gesichtspunkten:
Familien-Reviere |
| Lageplan 2 | Gliederung des Ostasien-Hauses nach pflanzengeographischen Gesichtspunkten |
| Lageplan 3 | Darstellung kanarisch-ostasiatischer Disjunktionen durch räumliche
Gegenüberstellung adäquater Sippen |
| Lageplan 4 | Ökomorphologische, blütenökologische und ökophysiologische Gruppierungen. |
| Lageplan 5 | Einige morphologische – teils taxonomisch bedeutsame – Phänomene |
| Lageplan 6 | Gliederung des Ostasien-Hauses nach taxonomischen Gesichtspunkten:
ursprüngliche Verwandtschaftsgruppen, ausgewählte Ordnungen |
| Lageplan 7 | Nutzpflanzen, Gattungen mit sowohl rezenten als auch fossilen Vertretern |

• Freiland-Anlagen

- | | |
|------------|--|
| Lageplan 8 | Information über die Gartenstandorte ostasiatisch verbreiteter Freiland-Sippen |
|------------|--|

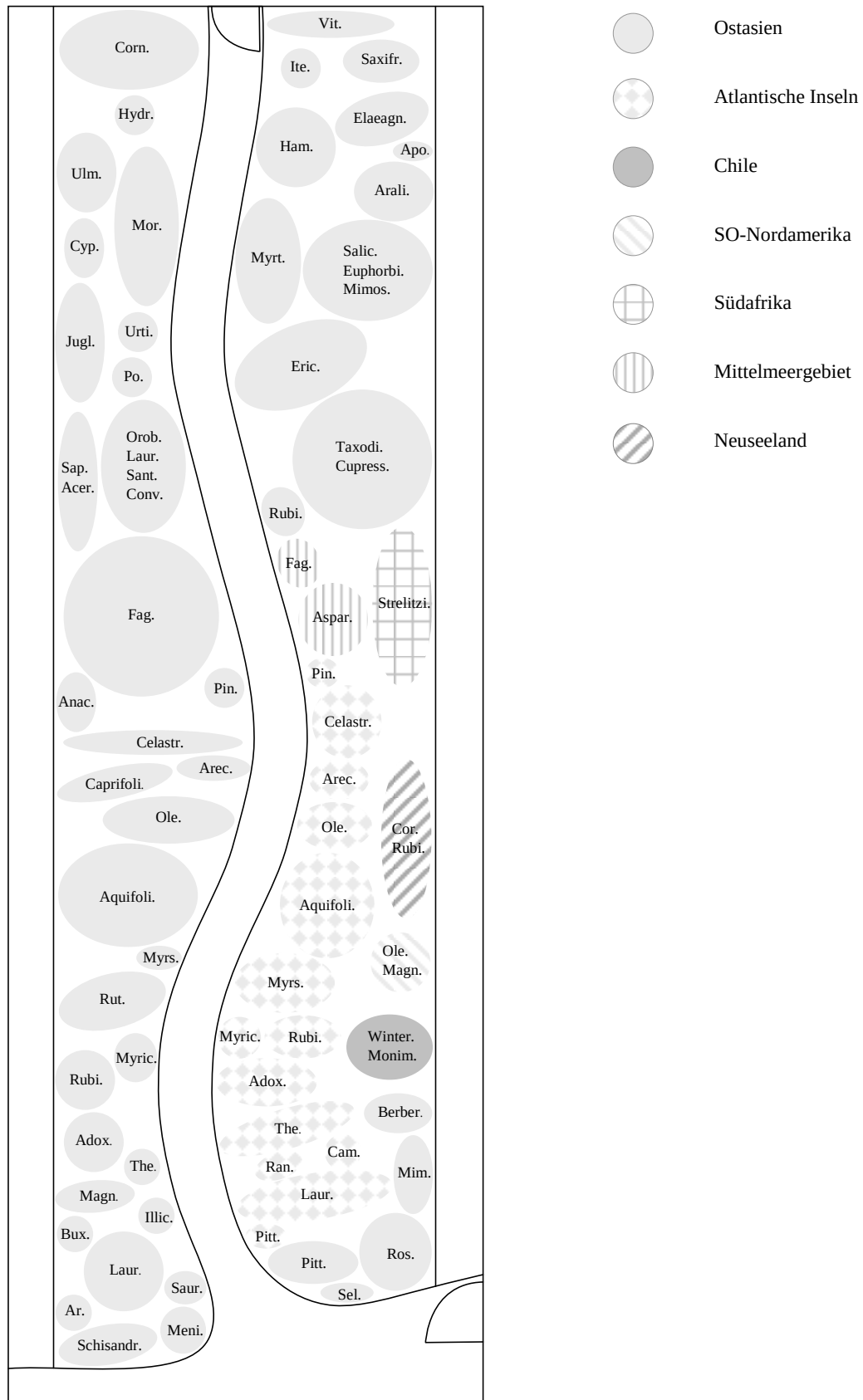
Lageplan 1 **Gliederung des Ostasien-Hauses nach taxonomischen Gesichtspunkten: Familien-Reviere**

Nicht gesondert im Lageplan ausgewiesen sind die überwiegend krautigen Vertreter nachstehender Verwandtschaftsgruppen: Farne, Araceae, Asparagaceae, Asteraceae, Gentianaceae, Geraniaceae, Melianthaceae (*Francoa*), Myrsinaceae (*Lysimachia*) und Violaceae.



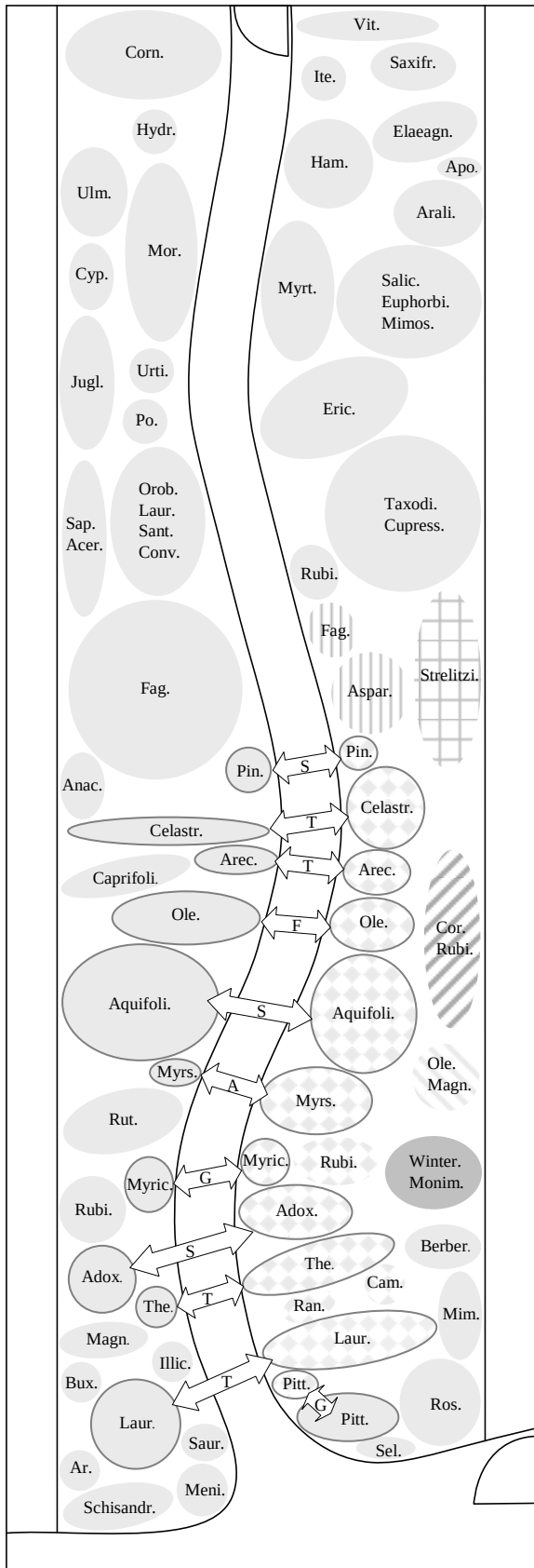
Acer.	Aceraceae
Adox.	Adoxaceae
Anacardi.	Anacardiaceae
Apo.	Apocynaceae
Aquifoli.	Aquifoliaceae
Ar.	Aristolochiaceae
Arali.	Araliaceae
Arec.	Arecaceae
Aspar.	Asparagaceae
Berber.	Berberidaceae
Bux.	Buxaceae
Cam.	Campanulaceae
Caprifoli.	Caprifoliaceae
Celastr.	Celastraceae
Conv.	Convolvulaceae
Corn.	Cornaceae
Cor.	Corynocarpaceae
Cupress.	Cupressaceae
Cyp.	Cyperaceae
Elaeagn.	Elaeagnaceae
Eric.	Ericaceae
Euphorbi.	Euphorbiaceae
Fag.	Fagaceae
Ham.	Hamamelidaceae
Hydr.	Hydrangeaceae
Illic.	Illiciaceae
Ite.	Iteaceae
Jugl.	Juglandaceae
Laur.	Lauraceae
Magn.	Magnoliaceae
Meni.	Menispermaceae
Mim.	Fabaceae,
	Mimosoideae
Monim.	Monimiaceae
Mor.	Moraceae
Myric.	Myricaceae
Myrs.	Myrsinaceae
Myrt.	Myrtaceae
Ole.	Oleaceae
Orob.	Orobanchaceae
Pin.	Pinaceae
Pitt.	Pittosporaceae
Po.	Poaceae
Ran.	Ranunculaceae
Ros.	Rosaceae
Rubi.	Rubiaceae
Rut.	Rutaceae
Salic.	Salicaceae
Sant.	Santalaceae
Sap.	Sapindaceae
Saur.	Saururaceae
Saxifr.	Saxifragaceae
Schisandr.	Schisandraceae
Sel.	Selaginellaceae
Strelitzi.	Strelitziaceae
Taxodi.	Taxodiaceae
The.	Theaceae
Ulm.	Ulmaceae
Urti.	Urticaceae
Vit.	Vitaceae
Winter.	Winteraceae

Lageplan 2 **Gliederung des Ostasien-Hauses nach pflanzengeographischen Gesichtspunkten**



Lageplan 3

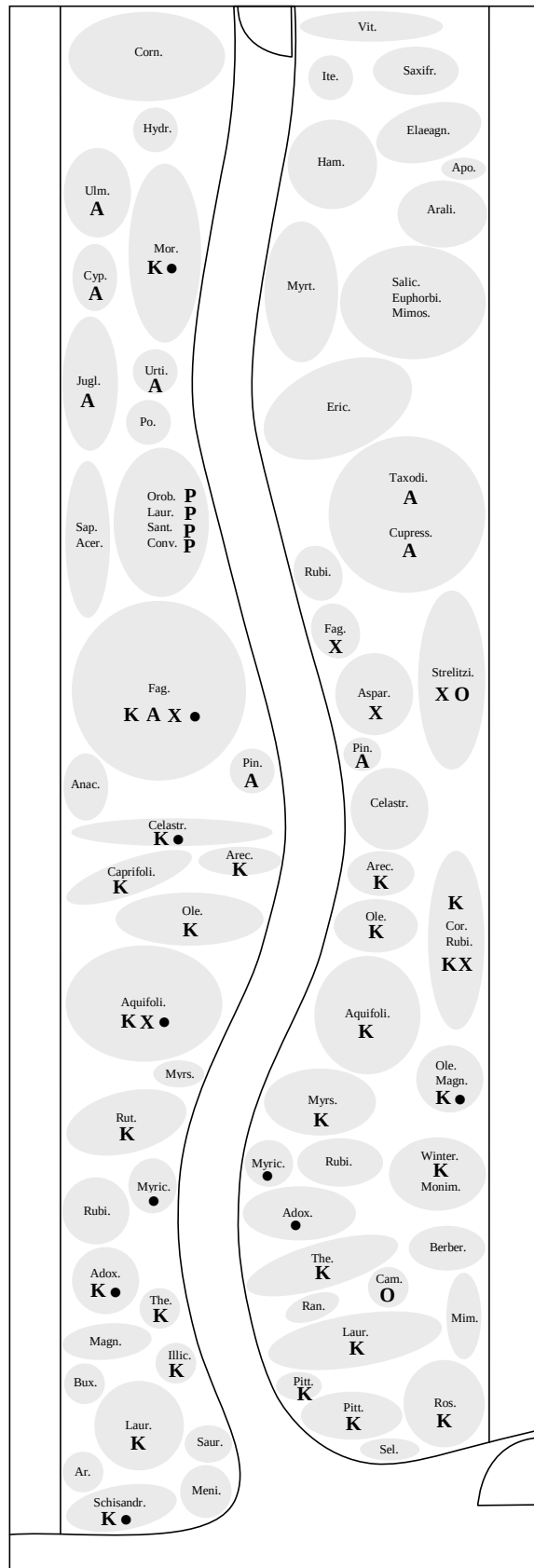
Darstellung kanarisch-ostasiatischer Disjunktionen durch räumliche Gegenüberstellung adäquater Verwandtschaftsgruppen, gekennzeichnet durch Pfeilsymbole



Die Beispiele beziehen sich nur auf laurophyllle Gehölze. Pflanzengeographische Beziehungen auf der Ebene von:

- A** Art
- S** Sektion
- G** Gattung
- T** Tribus
- F** Familie

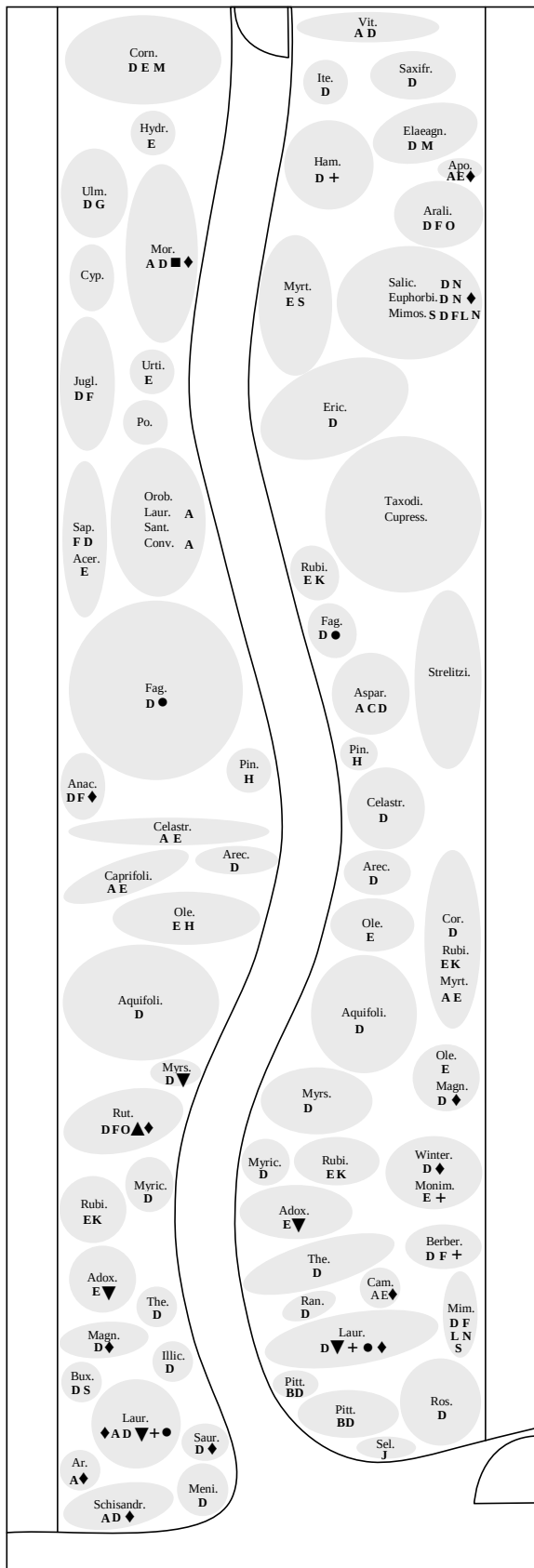
Lageplan 4 Ökomorphologische, blütenökologische und ökophysiologische Gruppierungen



- K** Beispiel für Konvergenz (Laurophyllie)
- X** Beispiel für Xeromorphose
- A** Beispiel für Anemogamie
- O** Beispiel für Ornithogamie
- Beispiel für immergrünes und sommergrünes Verhalten jeweils innerhalb einer Gattung (die sommergrünen Arten finden sich meist im Freiland)
- P** Beispiel für Parasitismus

Lageplan 5

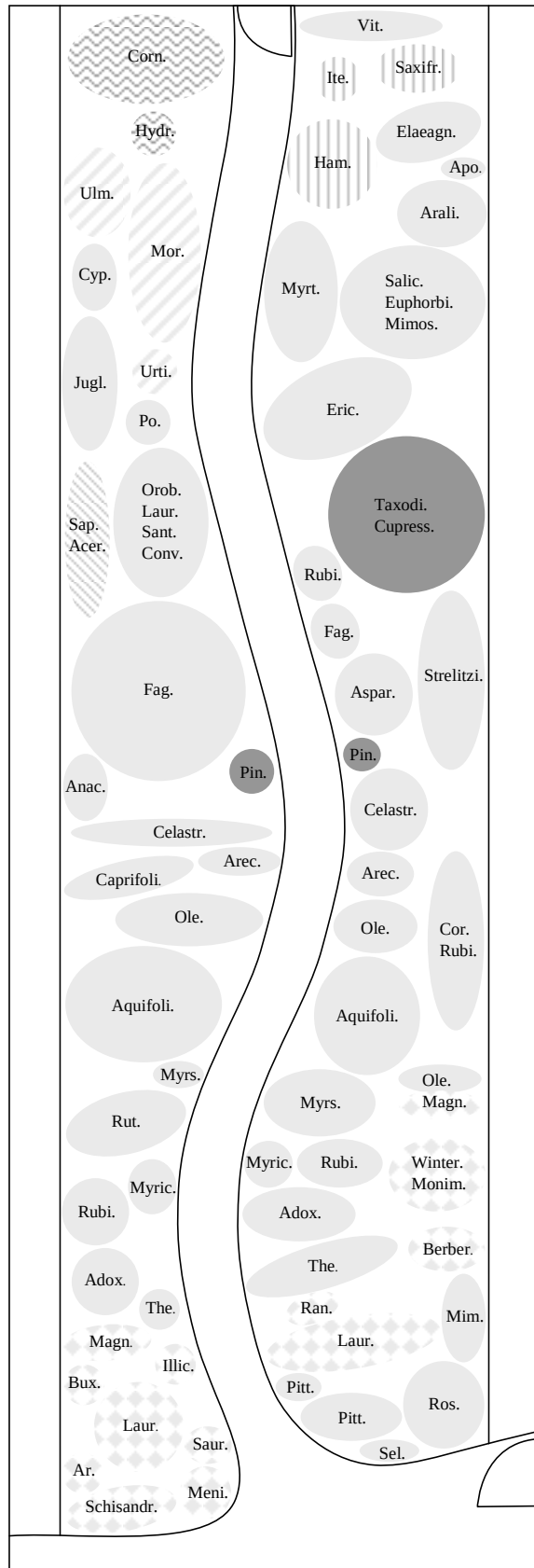
Einige morphologische – teils taxonomisch bedeutsame – Merkmale bzw. Phänomene



Die in den einzelnen Familien-Revieren durch Symbole gekennzeichneten Merkmale bzw. Phänomene treffen stets für eine, zuweilen für mehrere Arten zu; manchmal sind sie familienspezifisch.

- | | |
|---|--|
| A | Liane |
| B | Wirtelige Anordnung der Tochterachsen jeweils gleicher Ordnung |
| C | Phyllocladium |
| D | Beblätterung wechselständig |
| E | Beblätterung gegenständig |
| F | Fiederblätter |
| G | Asymmetrische Blätter |
| H | Heterophyllie (Dicotyledonen) (Heterophyllie bei Farnen) |
| J | Anisophyllie |
| K | Interpetiolarstipeln |
| L | Stipellen |
| M | Haartypen |
| N | Extraflorale Drüsen |
| O | Stachelbildung an Sprossachsen und Blättern; Sprossdornen |
| S | Staubblattblume |
| ▼ | Domatien |
| ▲ | Überwinternde Blütenstände |
| ■ | Kugelförmige Blütenstandsachse |
| + | Klappenartige Öffnung der Antheren |
| ● | Cupulabildungen |
| ◆ | Inhaltsstoffe (Milchsaft, ätherische Öle) |

Lageplan 6

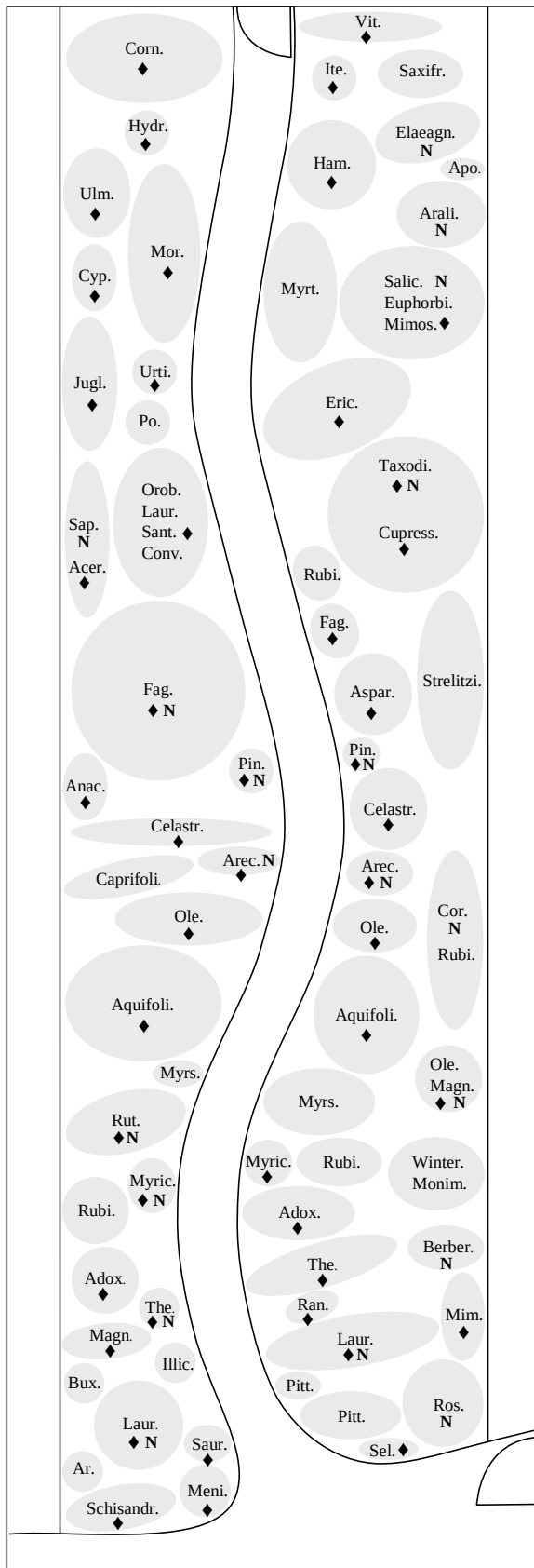
Gliederung des Ostasien-Hauses nach taxonomischen Gesichtspunkten: ursprüngliche Verwandtschaftsgruppen („Basale Ordnungen“, Basale Eudicotyledonen), ausgewählte Ordnungen (Cornales, Sapindales, Saxifragales, Urticales) und Koniferen


Die Gehölz-Arten (z. T. auch die krautigen Arten) werden entsprechend ihrer verwandtschaftlichen Zugehörigkeit jeweils in kleinen Familien-Revieren angeordnet.

Die Familien der ursprünglichen Dicotyledonen, die der „Basalen Ordnungen“ und „Basalen Eudicotyledonen“, sind – eingefügt in die geographische Grundgliederung – an der etwas tiefergelegenen Südseite des Gewächshauses gruppiert: Magnoliaceae, Schisandraceae, Aristolochiaceae, Lauraceae, Saururaceae (krautig), Illiciaceae, Berberidaceae, Ranunculaceae (krautig), Winteraceae, Lardizabalaceae, Buxaceae. Weitere Gruppierungen umfassen Vertreter der Sapindales (Sapindaceae, Aceraceae), der Saxifragales (Saxifragaceae, Iteaceae, Hamamelidaceae), Cornales (Cornaceae, Hydrangeaceae), Urticales (Urticaceae, Ulmaceae, Moraceae; jetzt zu den Rosales) und der Koniferen (Pinaceae, Taxodiaceae, Cupressaceae).

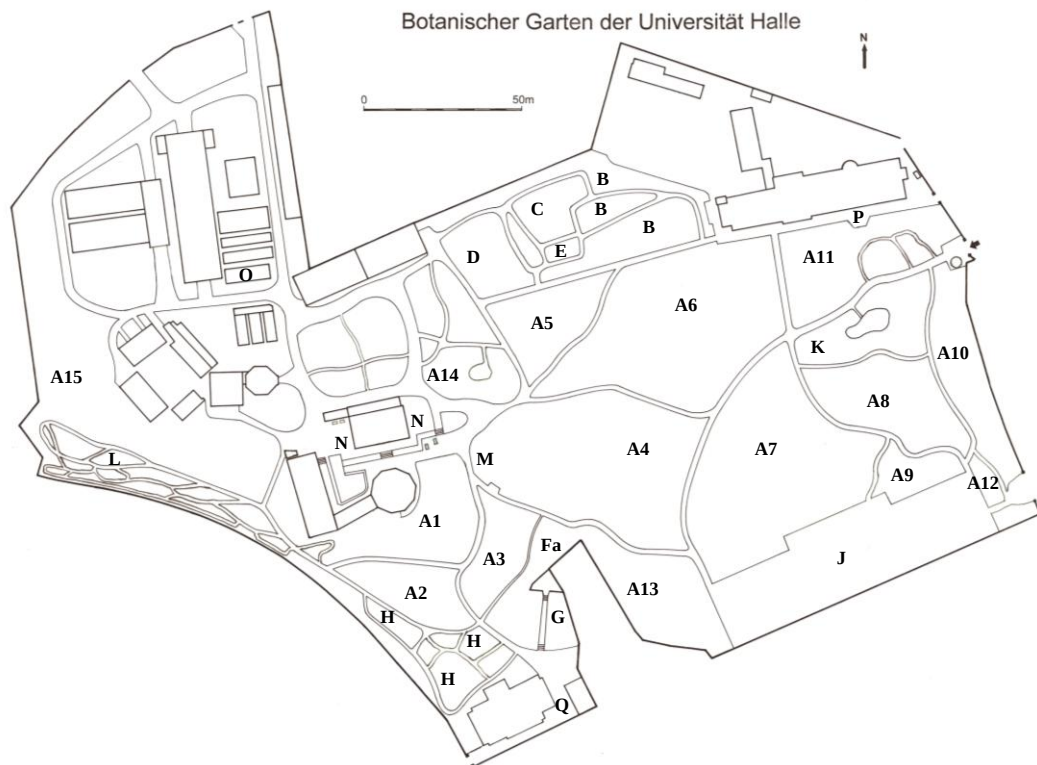
-  „Basale Ordnungen“ und Basale Eudicotyledonen
-  Sapindales
-  Urticales
-  Cornales
-  Saxifragales
-  Koniferen

Lageplan 7 Nutzpflanzen, Gattungen mit sowohl rezenten als auch fossilen Vertretern



N Nutzpflanzen
♦ Rezente Gattungen, die für das europäische Tertiär nachgewiesen worden sind

Lageplan 8

Information über die Gartenstandorte ostasiatisch verbreiteter Freiland-Sippen

Lageplan des Botanischen Gartens. Die in der Liste der Freiland-Sippen (Punkt 1.1) hinter den einzelnen Artnamen hochgestellten Buchstaben (s. nachstehende Abkürzungen) geben Auskunft über ihren Gartenstandort:

A1-A15	Arboretum	J	System
B	Wald-Anlage	K	Ostasien-Grasflur
C	Ostasien-Alpinum	L	Felsstrauch-Hang
D	Europa-Alpinum	M	Saxifragaceen-Beet
E	Moorbeet	N	Gelände um das Tropen-Haus
Fa	Farn-Anlage	O	Mongolei-Haus
G	Mediterrane Schotterflur	P	Institutsgebäude am Kirchtor
H	Hochstaudenflur	Q	Institutsgebäude am Neuwerk

Abkürzungen:

Atl. Inseln	= Atlantische Inseln	K	= Kelch
B	= Blüte	Kr	= Krone
BHülle	= Blütenhülle	KrBl	= Kronblatt
BStand	= Blütenstand	Med.	= Mittelmeergebiet
Bl	= Blatt	NebenBl	= Nebenblatt
Blchen	= Blättchen	OAs.	= Ostasien
BlStiel	= Blattstiel	Pfl	= Pflanze
F	= Pflanze im Freiland kultiviert	sgr	= sommergrün
Fr	= Frucht	SoNam.	= südöstliches Nordamerika
FrKn	= Fruchtknoten	StaubBl	= Staubblatt
halbigr	= halbbimmergrün	Stg	= Stängel
igr	= immergrün	wgr	= wintergrün

Dank

Bei der Erarbeitung und Umsetzung der Konzeption wurden wir von vielen Seiten zukommend unterstützt.

Wir danken Herrn Prof. Dr. H. Bruelheide, der die Einrichtung des Gewächshauses unter spezifischer Thematik anregte, Empfehlungen zu seiner didaktischen Erschließung gab und die Veröffentlichung vorliegender Arbeit beförderte. Herr Prof. Dr. E. J. Jäger gab uns wertvolle Hinweise und gestattete freundlicherweise die Veröffentlichung zahlreicher Grafiken aus "Rothmaler Exkursionsflora von Deutschland" Bd. 3 und Bd. 5.

Dankbar sind wir gleichfalls Herrn Prof. Dr. A. Kästner für die Überlassung von Pflanzenportraits, den Herren Dr. B. Ihl und Dr. U. Hecker (Mainz) für die Bereitstellung von Lebendmaterial (*Cuscuta reflexa*, *Asarum splendens*) sowie Herrn F. Kümmel für hilfreiche Informationen.

Der Durchsicht des Manuskripts unterzogen sich dankenswerterweise Frau Dr. S. Both und Herr Dr. E. Welk. Frau Dr. S. Both beriet uns als wissenschaftliche Projektkoordinatorin in mancherlei Fragen und half uns bei der Beschaffung von Lebendmaterial und Saatgut. Zu Dank verpflichtet sind wir auch Herrn P. Schott, der uns bei der computergerechten Umsetzung der Grafiken und der handgezeichneten Lagepläne unterstützte.

Sehr hilfreich für uns war auch die Nutzung des reichhaltigen Foto-Archivs des Botanischen Gartens, das von den Mitarbeitern der ehemaligen Hochschul-Film- und Bildstelle Halle sowie den Institutsfotografen in jahrzehntelanger Arbeit aufgebaut wurde.

Ganz entscheidenden Anteil am Gelingen unseres Vorhabens haben alle gärtnerischen Mitarbeiter des Botanischen Gartens, insbesondere Frau S. Stuhl, Frau E. Bremer sowie die Herren M. Pabst, B. Th. Johannemann und F. Richter. Ihnen allen sei gedankt für die mühevollen Anzucht und vorbildliche Pflege der ausgestellten Pflanzen.

Der Redaktion der Schlechtendalia gebührt unser Dank für die Veröffentlichung vorliegender Schrift.

Literatur

- Bell, A. D. 1991: Plant form. Oxford. – Deutsche Ausgabe: 1994: Illustrierte Morphologie der Blütenpflanzen. Stuttgart.
- Both, S., Fang, T., Böhnke, M., Bruelheide, H., Geißler, C., Kühn, P., Scholten, T., Trogisch, S. & Erfmeier, A. 2011: Lack of tree layer control on herb layer characteristics in a subtropical forest, China. *Journal of Vegetation Science* **22**: 1120–1131.
- Bresinsky, A., Körner, Ch., Kadereit, J. W., Neuhaus, G. & Sonnewald, U. (Hrsg.) 2008: Strasburger – Lehrbuch der Botanik für Hochschulen. 36. Aufl., Heidelberg.
- Bruelheide, H. 2006: Planungsvorschläge für das Immergrünen-Haus. Mskr.
- Bruelheide, H., Böhnke, M., Both, S., Fang, T., Assmann, T., Baruffol, M., Bauhus, J., Buscot, F., Chen, X.-Y., Ding, B.-Y., Durka, W., Erfmeier, A., Fischer, M., Geißler, C., Guo, D., Guo, L.-D., Härdtle, W., He, J.-S., Hector, A., Kröber, W., Kühn, P., Lang, A. C., Nadrowski, K., Pei, K.-Q., Scherer-Lorezen, M., Shi, X.-Z., Scholten, T., Schuldt, A., Trogisch, S., von Oheimb, G., Welk, E., Wirth, C., Wu, Y.-T., Yang, X.-F., Yu, M.-J., Zeng, X.-Q., Zhang, S.-R., Zhou, H.-Z., Ma, K.-P. & Schmid, B. 2011: Community assembly during secondary forest succession in a Chinese subtropical forest. *Ecological Monographs* **81**: 25–41.
- Ebel, F. 1971: Zur Morphologie einiger kanarischer *Sonchus*-Arten. *Wissenschaftliche Zeitschrift der Universität Halle, Math.-Nat.* **20**: 39–72.
- Ebel, F. 1998: Die Schildblättrigkeit krautiger Angiospermen-Sippen in ihrer Beziehung zu Standort und Verbreitung. *Flora* **193**: 203–224. Ergänzung hierzu als Mskr.: Liste der für die einzelnen geographischen Regionen ermittelten Gattungen mit peltaten Blättern. Bibliothek des Instituts für Geobotanik der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg. Signatur: G 845/ 1, Barcode ULB Halle 000 016 438.
- Ebel, F. (unter Mitarbeit von Fläschendräger, A. und Dehn, R. N.) 2011: Der Botanische Garten der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg – ein reich illustriertes Lehrbuch. Hrsg. Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Institut für Biologie/ Geobotanik und Botanischer Garten. Halle.

- Ebel, F., Kümmel, F. & Walther, H. 1980: Beobachtungen über die Jahresrhythmik des Laubfalls und die Lebensdauer der Blätter bei einigen immergrünen Gehölzen. Mitteilungen aus dem Botanischen Garten der Martin-Luther-Universität Halle, Nr. **41**. In VENT, W. (Hrsg.): 100 Jahre Arboretum Berlin, Jubiläumsschrift. Berlin 1980: 101–115.
- Ebel, F. & Werner, K. 1982: Wuchsform und -rhythmik einiger Stauden des kanarischen Lorbeerwaldes. *Flora* **172**: 193–210.
- Engler, A. & Prantl, K.: Die natürlichen Pflanzenfamilien. 1. Aufl. 1887–1915. Leipzig. 2. Aufl. 1940–1960. Berlin.
- Frey, W. & Lösch, R. 2004: Lehrbuch der Geobotanik. 2. Aufl., München.
- Hanelt, P. (Hrsg.) 2001: Mansfeld's encyclopedia of agricultural and horticultural crops. Bd. 1–6, Berlin, Heidelberg.
- Jäger, E. J. 1968: Die pflanzengeographische Ozeanitätsgliederung der Holarktis und die Ozeanitätsbindung der Pflanzenareale. *Feddes Repertorium* **79**: 157–335.
- Jäger, E. J. 1987: Allgemeine Vegetationsgeographie. In: Harke, H. et al. (Hrsg.): Lehrbuch der physischen Geographie. 2. Aufl., S. 348–405. Frankfurt/ Main.
- Jäger, E. J., Ebel, F., Hanelt, P. & Müller, G. K. (Hrsg.) 2008: Rothmaler – Exkursionsflora von Deutschland. Bd. 5. Krautige Zier- und Nutzpflanzen. Berlin, Heidelberg.
- Jäger, E. J., Neumann, St. & Ohmann, E. 2009: Botanik. 5. Aufl. Nachdruck von 2003. Heidelberg.
- Jäger, E. J., Wesche, K., Ritz, C., Müller, F. & Welk, E. (Hrsg.) 2013: Rothmaler – Exkursionsflora von Deutschland. Bd. 3. Atlasband. 12. rev. Aufl. Heidelberg.
- Krumbiegel, G. 1986: Geologische Naturdenkmale und ihre Bedeutung bei der Territorialgestaltung und im Bildungswesen. *Hercynia N. F.* **23**(3): 354–367.
- Legendre, P., Mi, X., Ren, H., Ma, K., Yu, M., Sun, I-F. & He, F. 2009: Partitioning beta diversity in a subtropical broad-leaved forest of China. *Ecology* **90**(3): 663–674. Artenliste unter: Ecological Archives E090-046-A1 (<http://www.esapubs.org/archive/ecol/e090/046/appendix-a.htm>)
- Mabberly, D. J. 2009: Mabberley's plant-book. A portable dictionary of plants, their classification and uses. 3. Aufl. Cambridge.
- Mai, D.H. 1995: Tertiäre Vegetationsgeschichte Europas. Stuttgart.
- Melchior, H. (Hrsg.) 1964: A. Engler's Syllabus der Pflanzenfamilien. Bd. 2: Angiospermen. 12. Aufl. Berlin.
- Melchior, H. & Werdermann, E. (Hrsg.) 1954: A. Engler's Syllabus der Pflanzenfamilien. Bd. 1: Allgemeiner Teil, Bakterien bis Gymnospermen. 12. Aufl. Berlin.
- Meusel, H., Jäger, E., Rauschert, St. & Weinert, E. 1978: Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora. Bd. 2 (2 Teilbde.). Jena.
- Meusel, H., Jäger, E. & Weinert, E. 1965: Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora. Bd. 1 (2 Teilbde.). Jena.
- Meyer, F. H., Hecker, U., Höster, H. R. & Schroeder, F.-G. (Hrsg.) 2007: J. Fitschen – Gehölzflora. 12. Aufl., Wiebelsheim.
- Roloff, H. & Bärtels, A. 2006: Flora der Gehölze. 2. Aufl. Stuttgart.
- Schubert, R. 1972: Pflanzengeographie. WTB. Bd. 35. 2. Aufl. Berlin.
- Schubert, R. & Wagner, G. 2000: Pflanzennamen und botanische Fachwörter. 12. Aufl. Stuttgart.
- Troll, W. 1937, 1939, 1941: Vergleichende Morphologie der höheren Pflanzen. Bd. 1. Vegetationsorgane. T. 1, T. 2, T. 3. Berlin-Zehlendorf.
- Valido, A., Dupont, Y. L. & Olesen, J. M. 2004: Bird-flower interactions in the Macaronesian islands. *Journal of Biogeography* **31**(12): 1945–1953.
- Vogel, S. 1954: Blütenbiologische Typen als Elemente der Sippengliederung. *Botanische Studien*. **1**: 1–338.
- Vogel, S. 2012: Floral-biological syndromes as elements of diversity within tribes in the flora of South Africa. Aachen.
- Wagenitz, G. 2003: Wörterbuch der Botanik. Heidelberg.
- Wiesner, J. 1904: Über den Treiblaubfall und die Ombrophilie immergrüner Holzgewächse. *Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft* **22**(6): 316–323.
- Zhengyi, W. & Raven, P. H. (Co-chairs oft the editorial committee) 1995–2011: Flora of China. Bd. 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 18, 19, 24. Beijing: Science Press, St. Louis: Missouri Botanical Garden Press.
- Zhengyi, W. & Raven, P. H. (Co-chairs oft the editorial committee) 2009: Flora of China, Illustrations – Menispermaceae through Capparaceae. Bd. 7. Beijing: Science Press, St. Louis: Missouri Botanical Garden Press.

Abbildungsnachweis

• Fotos

Birnbaum, O. (Hochschul-Film- und Bildstelle Halle): Fig. 4, 5, 11, 12, 14, 15, 50, 53, 54, 58-66, 70

Dehn, R. N.: Fig. 16-18, 28, 29, 39, 40, 42-45, 67

Fläschendräger, A.: Fig. 1, 27, 71

Heinrichsdorff, M.: Fig. 9, 79

Hensling, G.: Fig. 2, 7

Schütze-Rodemann, S.: Fig. 3, 8, 26, 51, 68, 76-78, 83

Hochschul-Film- und Bildstelle Halle: Fig. 24, 25, 30, 31, 33, 34, 52, 69, 80

Hochschul-Film- und Bildstelle Halle bzw. Fotoabteilung des Instituts für Geobotanik: Fig. 6, 10, 13, 34, 35, 56, 57, 81, 82

• Grafiken

Braun, U.: Fig. 38 (Bearb. Ebel, F.)

Fläschendräger, A.: Fig. 55

Hein, I.: Fig. 32

Kästner, A.: Fig. 36, 37, 72, 73, 75 (Bearb. Ebel, F.); Fig. 74 (Bearb. Jäger, E.J.)

Anschriften der Verfasser

Friedrich Ebel, Axel Fläschendräger, Martin-Luther-Universität, Institut für Biologie, Bereich Geobotanik und Botanischer Garten, Am Kirchtor 3, 06108 Halle (Saale), Deutschland.

(E-mail: friedrich.ebel@botanik.uni-halle.de, axel.flaeschendraeger@botanik.uni-halle.de)

