

Tropische und subtropische
Pflanzenwelt

86 (1993)

Nadja Biedinger/Wilhelm Barthlott

Untersuchungen zur
Ultraviolettreflexion
von Angiospermen-
blüten I.

Monocotyledoneae



AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN UND DER LITERATUR · MAINZ
FRANZ STEINER VERLAG · STUTTGART

REIHEN DER MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN KLASSE

TROPISCHE UND SUBTROPISCHE PFLANZENWELT

1978

22. RAINER SCHILL und ULRIKE JÄKEL, Beitrag zur Kenntnis der Asclepiadaceen Pollinarien. 122 S. mit 21 Tafeln und 2 Textabb., DM 43,00
23. HELMUT UHLARZ, Über die Stipularorgane der Euphorbiaceae, unter besonderer Berücksichtigung ihrer Rudimentation. 65 S. mit 31 Abb., DM 22,00
24. KLAUS NAPP-ZINN, REINHOLD SCHMIDT und HEIDI GENSCHER, Vergleichend-anatomische Untersuchungen an petaloiden Hochblättern. I. Bromeliaceen (zugleich Abhandlung III der Reihe „Bromeliestudien“). 87 S. mit 39 Abb. und 11 Tab., DM 24,00

1979

25. EBERHARD SCHNEFF, FRITZ WITZIG und RAINER SCHILL, Über Bildung und Feinstruktur des Translators der Pollinarien von *Asclepias curassavica*, 40 S. mit 1 Abb. und 12 Tafeln, DM 10,60
26. KLAUS NAPP-ZINN und WERNER HEINS, Vergleichend-anatomische Untersuchungen an petaloiden Hochblättern. II. Acanthaceen. 52 S. mit 16 Abb. und 8 Tab., DM 15,80
27. WERNER RAUH, Bromeliestudien. I. Neue und wenig bekannte Arten aus Peru und anderen Ländern (8. Mitteilung). 24. S. mit 9 Abb. (= 22 Einzel-Abb.), DM 8,80
31. Werner Rauh, Bromeliestudien. I. Neue und wenig bekannte Arten aus Peru und anderen Ländern. (9. Mitteilung). 29 S. mit 15 Abb. (= 35 Einzel-Abb.), DM 10,60
28. DAVID F. CUTLER und HEIDRUN HARTMANN, Scanning electron microscope studies of the leaf epidermis in some succulents. 57 S. mit 15 Tafeln, DM 17,80
29. HANS A. FROEBE, Die Infloreszenzen der Hydrocotyloideen (Apiaceae). 181 S. mit 57 Abb. und 6 Tab., DM 71,80
30. WILHELM BARTHLOTT und BRIGITTA MARTENS, Cuticular-Taxonomie der Gräser eines westafrikanischen Savannengebietes unter dem Aspekt der Futterpräferenz-Analyse wildlebender Großsäuger. 113 S. mit 73 Abb., DM 38,00

1981

32. WILHELM BARTHLOTT, ECKHARD WOLLENWEBER, Zur Feinstruktur, Chemie und taxonomischen Signifikanz epicuticularer Wachse und ähnlicher Sekrete. 67 S. mit 39 Abb., DM 24,80
33. WERNER RAUH, Bromeliestudien. I. Neue und wenig bekannte Arten aus Peru und anderen Ländern (10. Mitteilung). 28 S. mit 9 Abb. (= 26 Einzelfiguren), DM 11,20
34. EVELIN BÖHNKE-GÜTLEIN und FOCKO WEBERLING, Palynologische Untersuchungen an Caprifoliaceae. I. Sambuceae, Viburneae und Diervilleae. 63 S. mit 15 Abb., DM 24,40
35. WILHELM TROLL und FOCKO WEBERLING, Infloreszenzstudien an Aizoaceen, Mesembryanthemaceen und Tetragoniaceen. 99 S. mit 48 Abb., DM 36,20
36. DOROTHEA und FOCKO WEBERLING, Zur Morphologie und Anatomie der Gattung *Belonanthus* GRAEBN. (Valerianaceae). 41 S. mit 17 Abb. DM 14,20

1982

37. ZAFERA ANTOINE RABESA, Weitere Untersuchungen an Didiereaceen. 5. Teil: Recherches chimiosystématiques sur les flavonoïdes des Didiéreaécés. 26 S. mit 3 Abb., DM 11,80
38. GERD ESSER, Vegetationsgliederung und Kakteenvegetation von Paraguay, 113 S. mit 76 Abb. und 1 Faltkarte, DM 42,80
39. WERNER RAUH und WILHELM BARTHLOTT, Bromeliestudien. I. Neue und wenig bekannte Arten aus Peru und anderen Ländern (11. Mitteilung). 35 S. mit 20 Abb. DM 12,80
40. BODO SCHICK, Zur Morphologie, Entwicklung, Feinstruktur und Funktion des Translators von *Periploca* L. (Asclepiadaceae), 45 S. mit 13 Abb., DM 15,60

1983

41. WERNER RAUH, Bromeliestudien. I. Neue und wenig bekannte Arten aus Peru und anderen Ländern (12. Mitteilung), 32 S. mit 12 Abb., DM 12,80
42. WERNER RAUH, Bromeliestudien. I. Neue und wenig bekannte Arten aus Peru und anderen Ländern (13. Mitteilung), 34 S. mit 20 Abb., DM 12,80
43. WERNER RAUH, Bromeliestudien. I. Neue und wenig bekannte Arten aus Peru und anderen Ländern (14. Mitteilung), 65 S. mit 42 Abb., DM 24,40
44. DIETRICH PRESTING, HERBERT STRAKA und BRIGITTE FRIEDRICH, Palynologia Madagassica et Mascarenica. Familien 128 bis 146. 93 S. mit 44 Abb., DM 32,-

BIEDINGER/BARTHLOTT
UNTERSUCHUNGEN ZUR ULTRAVIOLETTREFLEXION
VON ANGIOSPERMENBLÜTEN I. MONOCOTYLEDONEAE

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN UND DER LITERATUR

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE

TROPISCHE UND SUBTROPISCHE PFLANZENWELT

86 (1993)

Redaktion: Werner Rauh



AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN UND DER LITERATUR · MAINZ
FRANZ STEINER VERLAG · STUTTGART

UNTERSUCHUNGEN ZUR
ULTRAVIOLETTREFLEXION VON
ANGIOSPERMENBLÜTEN I.
MONOCOTYLEDONEAE

von

NADJA BIEDINGER und WILHELM BARTHLOTT

Mit 16 Abbildungen in 80 Teilbildern



AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN UND DER LITERATUR · MAINZ
FRANZ STEINER VERLAG · STUTTGART

Gefördert durch das Bundesministerium für Forschung und Technologie, Bonn,
und das Ministerium für Wissenschaft und Kunst des Landes Baden-Württemberg,
Stuttgart.

Anschriften der Autoren:

Dipl.-Biologin Nadja Biedinger, Botanisches Institut der Universität Bonn,
Meckenheimer Allee 170, D-53115 Bonn

Prof. Dr. Wilhelm Barthlott, Botanisches Institut der Universität Bonn,
Meckenheimer Allee 170, D-53115 Bonn

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

Biedinger, Nadja:

Untersuchungen zur Ultraviolettreflexion von
Angiospermenblüten I. Monocotyledoneae / von Nadja
Biedinger und Wilhelm Barthlott. Akademie der
Wissenschaften und der Literatur, Mainz. – Stuttgart : Steiner,
1993

(Tropische und subtropische Pflanzenwelt ; 86)

ISBN 3-515-06411-7

NE: Barthlott, Wilhelm;; GT

© 1993 by Akademie der Wissenschaften und der Literatur, Mainz
Druck: Rhein Hessische Druckwerkstätte, Alzey
Printed in Germany

Gedruckt auf säurefreiem, chlorfrei gebleichtem Papier

Inhaltsverzeichnis

Vorwort.....	7
1. Blüten, Bestäuber und Ultraviolett: Grundlagen und historischer Rückblick	9
1.1. Ultraviolett: Definition und Darstellbarkeit	9
1.2. Bestäuber und ihr Farbsehen	10
1.3. Blüten und Ultraviolett.....	12
2. Material und Methoden	15
2.1. Material	15
2.2. UV-Direktbeobachtung durch Restlichtverstärker	16
2.3. UV-Photographie	16
2.4. Verarbeitung der Daten	17
3. Blütenökologische Aspekte der UV-Reflexion	19
3.1. Korrelation: "Sichtbare Farben" und UV	19
3.2. Größe der Blüten	22
3.3. Symmetrie und Form der Blüten	22
3.4. Stiltypen	24
3.5. Glanzeffekte	26
3.6. Diskussion der blütenökologischen Aspekte	26
4. Systematischer Überblick über die UV-Reflexion bei den <i>Monocotyledoneae</i>	34
4.1. <i>Alismatidae</i>	34
4.1.1. <i>Alismatales</i>	35
4.1.2. <i>Najadales</i>	36
4.2. <i>Aridae</i>	37
4.2.1. <i>Arales</i>	37
4.3. <i>Arecidae</i>	39
4.3.1. <i>Pandanales</i>	39
4.3.2. <i>Cyclanthales</i>	39
4.3.3. <i>Arecales</i>	40
4.4. <i>Zingiberidae</i>	40
4.4.1. <i>Zingiberales</i>	40
4.5. <i>Commelinidae</i>	44
4.5.1. <i>Bromeliales</i>	44
4.5.2. <i>Commelinales</i>	46
4.5.3. <i>Typhales</i>	48
4.5.4. <i>Restionales</i>	48
4.5.5. <i>Cyperales</i>	49

4. Systematischer Überblick über die UV-Reflexion bei den <i>Monocotyledoneae</i>	34
4.6. <i>Liliidae</i>	53
4.6.1. <i>Dioscoreales</i>	53
4.6.2. <i>Asparagales</i>	54
4.6.3. <i>Melanthiales</i>	60
4.6.4. <i>Liliales</i>	61
4.6.5. <i>Orchidales</i>	63
4.7. Zusammenfassende Diskussion der systematisch-taxonomischen Ergebnisse	76
5. Kommentierte Liste der untersuchten Taxa	78
6. Zusammenfassung	109
7. Summary	111
8. Literatur	113
9. Index der untersuchten Gattungen und Familien	119

Vorwort

Blüten sind für uns ein Inbegriff schöner Farben und Formen. Eine Schönheit, die in der Evolution nicht für den Menschen entstand, sondern als Werbe-Signal zur Anlockung pollenübertragender Tiere. Nur ein Teil des Farbenspektrums enthüllt sich allerdings dem menschlichen Auge: das Ultraviolett, das viele Bestäuber als Farbe erkennen können, bleibt uns verborgen.

Seit gut einhundert Jahren ist bekannt, daß Ultraviolett als Blütenfarbe eine Rolle spielt (KNUTH 1891). Trotzdem blieb unser Wissen fragmentarisch: erst durch umständliche photographische Methoden gelang es, die Eigenschaften von Blüten im Ultravioletten indirekt sichtbar zu machen. Auf Anregung von Prof. Randolf Menzel (Institut für Neurobiologie, FU Berlin) begannen wir 1983 mit einer Direktabbildung der UV-Reflexion mittels eines modifizierten Restlichtverstärkers. Dadurch war es möglich, selbst im Gelände unmittelbar wie mit einem Blick durch die Brille das UV sichtbar zu machen. Die Untersuchungen der Blüten konnten dabei oft in ihrer intakten Umgebung unter Berücksichtigung der natürlichen Hintergrundkontrastierung durchgeführt werden. Der Restlichtverstärker wurde auf den Trockenrasen der Eifel, der Namib-Wüste, in den Regenwäldern von Costa Rica und in den Hochanden von Ecuador eingesetzt. Eine Fülle von neuen Ergebnissen ergab sich, bis Ende 1992 waren etwa 8000 Pflanzenarten untersucht; die Untersuchungen werden nunmehr mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft weitergeführt.

Die Ergebnisse von fünf abgeschlossenen Arbeiten sollen in drei Beiträgen innerhalb der vorliegenden Reihe publiziert werden: eine erstmalige und beinahe monographische Bearbeitung der Ultraviolett-Reflexion der Blüten von Angiospermen. Dieser erste Band behandelt die von Nadja Biedinger bearbeiteten Monokotylen, die beiden Folgebände die von Barbara Burr und Dorothee Rosen bearbeiteten Dikotylen.

Unsere Arbeiten wurden von vielen Seiten unterstützt. Dank gilt in erster Linie Prof. R. Menzel für seine stetige Hilfsbereitschaft. Der Ankauf von elektronischen Restlichtverstärkern wurde durch das Landesministerium für Wissenschaft und Bildung ermöglicht; seit Beginn des Jahres 1993 erfolgt eine Förderung durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft. Frau G. Klöpffer hat umfangreiche Literaturrecherchen durchgeführt, Frau V. Bauer - durch die

Winter-Stiftung unterstützt - Feldarbeiten mit dem Restlichtverstärker in Costa Rica. Bei der elektronischen Datenverarbeitung half C. Neinhuis; Frau C. Salz bei den photographischen Arbeiten.

Dank gilt aber auch all denjenigen, die uns mit der Beschaffung des umfangreichen Untersuchungsmaterials geholfen haben. Hier sind in erster Linie zu nennen die Botanischen Gärten von Berlin-Dahlem, Bochum, Canberra (Australien: durch R. Seine), Düsseldorf, Erlangen, Frankfurt (Palmengarten), Heidelberg, Mainz, München, Regensburg, Stuttgart-Hohenheim, Stuttgart (Wilhelma), Tübingen, die Städtische Sukkulentsammlung in Zürich, sowie der eigene Botanische Garten der Universität Bonn; hinzu kommt die hervorragende Sammlung südafrikanischer Geophyten von Prof. D. und Dr. U. Müller-Doblies (Institut für Biologie, TU Berlin).

Bonn, im März 1993

W. Barthlott

1. Blüten, Bestäuber und Ultraviolett: Grundlagen und historischer Rückblick

1.1. Ultraviolett: Definition und Darstellbarkeit

Als Ultraviolett wird die elektromagnetische Strahlung bezeichnet, die sich an das kurzwellige (violette) Ende des sichtbaren Spektralbereiches anschließt. Physikalisch unterscheidet man UV-A- (380-316 nm), UV-B- (315-286 nm) und UV-C-Strahlung (285-40 nm).

Die Erdatmosphäre absorbiert UV-C vollständig: das kurzwellige Ende der Globalstrahlung liegt bei etwa 290 nm. Verantwortlich für die Absorption ist das Gas Ozon. Seine Bildung aus molekularem und atomarem Sauerstoff erfolgt in 10 bis 50 km Höhe photochemisch durch Photonen von Wellenlängen unter 243 nm. In 25-28 km Höhe ist Ozon am stärksten konzentriert. Die in der Atmosphäre vorhandene Ozonmenge entspricht unter Normaldruck und Normaltemperatur nur einer Schichtdicke von ca. 3 mm (KOLLER 1965). Unter UV-Einfluß ist Ozon ein sehr reaktives Gas: Photonen mit Wellenlängen zwischen 200 und 300 nm rufen verschiedene Zerfallsreaktionen hervor, deren Endprodukte erneut in die Synthese von Ozonmolekülen einfließen können (HENDERSON 1977). Hieraus wird ersichtlich, daß der Ozongehalt der Atmosphäre nicht statisch ist, sondern steten natürlichen Schwankungen unterliegt, die sich als zeitliche und räumliche Zyklen darstellen lassen. Die momentan beobachtbaren anthropogen bedingten Veränderungen des Ozonhaushaltes sind auf reduzierend wirkende Luftverunreinigungen zurückzuführen, die das Verhältnis zwischen den photochemischen Auf- und Abbauprozessen des Gases verschieben (HENDERSON 1977).

Die Intensität der UV-Strahlung auf der Erdoberfläche ändert sich exponentiell mit dem Ozongehalt der Atmosphäre. Daneben spielen jedoch auch andere Parameter eine wichtige Rolle, wie z.B. die atmosphärische Trübung; Absorption und Streuung nehmen mit sinkender Wellenlänge zu, so daß Ultraviolett hiervon stärker betroffen ist als das längerwellige sichtbare Licht. Ein weiterer entscheidender Faktor ist die Streckenlänge der von der Strahlung durchschnittenen Luft, die von der geographischen Breite des Beobachtungspunktes, seiner Höhe über dem Meer, der Tageszeit und Jahreszeit abhängt (KOLLER 1965). So sind z.B. in äquatornahen Regionen sowie im Hochgebirge höhere UV-Intensitätswerte meßbar.

Die UV-Strahlung im Tageslicht wird für blütenbiologische Fragestellungen als Farbe relevant. Im folgenden ist unter "UV" stets nur dieser Teilbereich der Strahlung zwischen 310-390 nm zu verstehen.

UV-Untersuchungen zu blütenökologischen Fragestellungen wurden bisher hauptsächlich durch Photographie mit geeigneten Sperrfiltern durchgeführt (vergl. u.a. KUGLER 1943, 1963, 1966). Auf diese Weise ist es möglich, Blüten ausschließlich im ultravioletten Licht abzubilden. So lassen sich Unterschiede in der Reflexion erkennen und bei Verwendung einer Referenzskala (KEVAN et. al. 1973) quantifizieren.

Eine neuere Untersuchungsmethode stellt die Verwendung von Restlichtverstärkern dar, die eine Direktbeobachtung der Objekte ermöglichen (z.B. EISNER et al. 1969).

Durch bestimmte Pigmente (Anthochlore) hervorgerufene UV-Muster können auf chemischem Wege sichtbar gemacht werden (VOGEL 1950, SCOGIN & ZAKAR 1976): ein Farbumschlag markiert die UV-absorbierenden Bereiche der Blüte.

1.2. Bestäuber und ihr Farbsehen

Menschen nehmen nur Farben von Blau (400 nm) bis Rot (750 nm) wahr. Zahlreiche Arbeiten, die sich mit dem Farbsehen von Tieren, insbesondere Insekten und Vögeln, beschäftigt haben, werfen buchstäblich ein anderes Licht auf die Blüten: Ultraviolett stellt eine Blütenfarbe dar, deren Unterschied zu anderen darin besteht, daß das menschliche Auge diesen Wellenlängenbereich nicht wahrnehmen kann. Durch zahlreiche Untersuchungen zeigte sich, daß die langwellige ultraviolette Strahlung (310-390 nm) von vielen Insekten und Vögeln als zusätzliche Farbe wahrgenommen wird (DAUMER 1958, BURKHARDT 1989). Da diese Tiergruppen häufig der Bestäubung von Blüten dienen, kommt ihrer UV-Tüchtigkeit eine blütenbiologische Bedeutung zu.

Am besten untersucht ist das Farbsehen der Honigbiene (*Apis mellifera* L.). Ihr Spektrum reicht von ca. 300 bis 650 nm, schließt also Ultraviolett ein aber Rot aus. Das Farbsehensystem der Biene ist in seinen Leistungen prinzipiell mit dem des Menschen zu vergleichen (z.B. Fähigkeit zum Erkennen von Mischfarben, Farbkonstanz, Farbadaptation). Grundlage sind jeweils drei Arten von Farbrezeptoren (trichromatisches Farbsehensystem): bei der Biene liegen die Absorptionsmaxima bei 350 nm (UV-Rezeptor), 440 nm (Blau-Rezeptor) und 550 nm (Grün-Rezeptor). Andere Hymenopteren scheinen überwiegend ein ähnliches Farbsehen zu besitzen, es sind jedoch auch vereinzelte Abweichungen bekannt (LUBBOCK 1882, v. FRISCH 1914, 1969, KÜHN 1927, LOTMAR 1933, HERTZ 1937, KUGLER 1943, 1947, DAUMER 1956, 1958,

1963, MENZEL 1967, 1971, 1975, 1977, 1987, v. HELVERSEN 1972, KIEN & MENZEL 1977, BACKHAUS & MENZEL 1986, LUNAU 1990, 1992).

Bei Tagfaltern kommen sehr unterschiedliche, trichromatische, tetrachromatische oder pentachromatische Rezeptorsysteme vor, über deren Funktionsweise bisher wenig bekannt ist. UV-Rezeptoren sind - wie auch bei Nachtfaltern - in allen untersuchten Fällen vorhanden, so daß davon ausgegangen werden kann, daß Falter UV wahrnehmen. Auch Rot ist Bestandteil ihres Spektrums (ARIKAWA et al. 1979, ILSE & KÜHN 1925, ILSE 1928, CRANE 1954, STRUWE 1972, SCHWERMER & PAULSEN 1973, ICHIKAWA & TATEDA 1980, HAMMASTED 1980, MAZOKHIN-PORSHNYAKOW 1957, MEYER-ROCHOW & EGUCCI 1983).

Im Fliegenauge ist durch Ableitung von Neuronen UV-Perzeption gesichert. Die Bedeutung von UV für das Farbsehen ist hier jedoch umstritten (MAZOKHIN-PORSHNYAKOV 1959, WALTHER & DODT 1959, GOLDSMITH 1964, LUNGER 1967, KAISER 1968, MORING 1978, MENZEL 1987). Eine Ausnahme stellen die stärker auf Blütenbesuch spezialisierten Schwebfliegen dar, für deren Orientierung Farben eine ähnlich wichtige Rolle spielen, wie für Hymenopteren und Lepidopteren (LUNAU 1987).

Bei Käfern existieren keine gesicherten Erkenntnisse in Bezug auf das Farbsehen (DAFNI et al. 1990).

Vögel besitzen vermutlich ein tetrachromatisches Farbsehsystem; UV-Wahrnehmung ist u.a. für Kolibris nachgewiesen (HUTH & BURKHARDT 1972, BOWMAKER 1980, GOLDSMITH 1980, PARRISH et al. 1984, BURKHARDT 1989, BURKHARDT & MAYER 1989).

Bei Fledermäusen sprechen bisherige Untersuchungen für ein monochromatisches System, das keine Farben unterscheidet (DOBAT & PEIKERT-HOLLE 1985).

Es muß in Betracht gezogen werden, daß durch Einbeziehung einer weiteren Blütenfarbe, des UV, Blüten bunter, d.h. attraktiver auf UV-tüchtige Bestäuber wirken können, als auf den Menschen.

Christian Konrad SPRENGEL wies im Jahre 1793 erstmals auf die zentrale Bedeutung der Blütenfarben für die Anlockung von Bestäubern hin und legte damit den Grundstein für die Blütenbiologie. Die Vielfalt der Blütenfarben ist Ausdruck einer coevolutiven Entwicklung der Angiospermen in Anpassung an ihre Bestäuber (ABRAHAMSON & MCCREA 1977). Blüten, deren Farbe sich im Laufe der Anthese verändert, machen diese Signalfunktion besonders deutlich: Bestäuber wie Vögel und Hymenopteren lernen rasch, anhand der Farbe nektarproduzierende von bereits abgeblühten Blüten zu unterscheiden (LAMONT 1985, DELPH & LIVELY 1989, GORI 1989).

Während die Grundfarbe wichtig für die Fernanlockung sein kann, spielen kontrastierende Farbzeichnungen innerhalb der Blüte eine wichtige Rolle für

die Nahorientierung der Tiere. Schon die von SPRENGEL (1793) geprägte Bezeichnung "Saftmal" weist auf eine Beziehung zwischen der so bezeichneten diskreten Farbzeichnung und einer Futterquelle hin. OSCHE (1979, 1983, 1986) entwickelte eine Theorie, wonach Farbmale auf Blüten häufig Signalkopien darstellen, die das Androeceum oder Teile desselben imitieren. OSCHE geht davon aus, daß die blütenbesuchenden Insekten bereits seit Beginn der Coevolution von Blüten und Bestäubern mit gelbem Pollen als Futtersignal konfrontiert waren und daß sich daher dieses Farbmuster besonders leicht einprägt. Starke UV-Absorption von Blütenmalen kann die Farbsättigung von Saftmalen erhöhen und dienen so der Orientierung von Hymenopteren und Schwebfliegen (LUNAU 1992). GACK (1981) wies durch Versuche mit Hummeln nach, daß diese Tiere die Bedeutung gelber Farbmuster erst lernen müssen. LUNAU (1987) beschreibt dagegen für eine Schwebfliege (*Eristalis pertinax* SCOPOLI) ein angeborenes Futtersuchverhalten bei Kontakt mit gelben Farbzeichnungen.

1.3. Blüten und Ultraviolett

Ultraviolett steht gleichrangig neben den übrigen, von Bestäubern wahrgenommenen Blütenfarben. Dies wurde erstmals von KNUTH 1891 photographisch an Blüten von *Bryonia dioica* und *Sicos angulate* dokumentiert.

UV-Muster auf Blüten, bei denen der Zentralbereich UV absorbiert und die Peripherie der Blütenblätter UV reflektiert, wurden 1923 von RICHTMYER erstmalig beschrieben (außerdem z.B. von LUTZ 1924, 1933 KUGLER 1963, 1966, 1971, DAUMER 1958, MAZOKHIN-PORSHNYAKOV 1959). Häufig kommen UV-Muster auch auf für das menschliche Auge einheitlich gefärbten Blüten vor.

Blütenfarben entstehen durch bestimmte Pigmente, die in den Blütenblättern lokalisiert sind. Nur weiße Blüten machen eine Ausnahme, da sie meist durch Totalreflexion an den luftgefüllten Interzellularen der Blüte ihre "Farbe" erhalten. Gelbe und orange Töne entstehen durch Flavonoide oder Carotine, blaue, braune und rote durch Anthocyane, grüne durch Chlorophylle. Zahlreiche Arbeiten beschäftigen sich mit der chemischen Grundlage der UV-Absorption bei verschiedenen Taxa (THOMPSON et al. 1972, DEMENT & RAVEN 1974, SCOGIN 1976, 1978, SCOGIN & ZAKAR 1976, SCOGIN et al. 1977, HARBORNE & SMITH 1978, CLARK & PARFITT 1980, CLARK et al. 1980, HARBORNE 1981, MILLER & BOHM 1982, BOHM et al. 1983, HARBORNE & NASH 1984, RIESEBERG & SCHILLING 1985, KAY 1987). Teilweise greifen diese und andere Autoren auch chemotaxonomische Aspekte der Ultraviolett-Reflexion auf. Das Entstehen von UV-Absorption durch bestimmte

Flavonoide, Anthochlore (Chalkone und Aurone) und Flavonole ist nachgewiesen. Neben der rein chemischen Analyse wurden auch die Lokalisierung der UV-absorbierenden Pigmente in den Zellen sowie spezielle Veränderungen der Oberflächenmikromorphologie bei UV-absorbierenden Blüten untersucht (u.a. BREHM & KRELL 1975, SCOGIN & ROGERS 1980, KAY et al. 1981). Das Zustandekommen von UV-Reflexion ist bisher nicht geklärt. Das Fehlen UV-absorbierender Pigmente in UV-reflektierenden Blütenbereichen wird als Erklärungsansatz diskutiert, ferner spezifische UV-reflektierende Pigmente (GULDBERG & ATSATT 1975).

Die ökologische Bedeutung der UV-Reflexion liegt vor allem in der Nahorientierung der Bestäuber; zusätzlich kann sie für die Hintergrundkontrastierung eine Rolle spielen. Laubblätter zeigen in der Regel nur sehr schwache UV-Reflexion. Schnee, Wasserflächen und bestimmte Gesteins- und Bodentypen reflektieren UV stärker. Unterschiede in der UV-Reflexion zwischen Blüten und dem natürlichen Hintergrund erleichtern durch den Kontrast den Bestäubern die Fernorientierung (HABERLAND 1893, FRÖHLICH 1976, ROSEN & BARTHLOTT 1991).

Systematische Aspekte der UV-Reflexion sind auf Grund der bisher angewandten Untersuchungsmethoden (UV-Photographie) nur an beschränkten Artenzahlen diskutiert worden (ORNDUFF & MOSQUIN 1970, CRUDEN 1972, HOROWITZ & COHEN 1972, EISNER et al. 1973, CARTER 1974, GULDBERG & ATSATT 1975, KING & KRANTZ 1975, JONES 1978, SILBERGLIED 1979). Insbesondere die hier behandelte Klasse der *Monocotyledoneae* ist nur bruchstückhaft untersucht (THIEN 1971, 1972, UTECH & KAWANO 1975, JERNSTEDT 1980, MCDANIEL 1981, SAZIMA et al. 1989, SAZIMA & SAZIMA 1990, ROSEN & BARTHLOTT 1991).

Die große Anzahl der in der vorliegenden Arbeit untersuchten Blüten basiert auf der Verwendung eines Restlichtverstärkers, der für die rasche Erfassung großer Datenmengen gut geeignet ist. Die systematisch-taxonomische, sowie blütenbiologische Relevanz von UV-Reflexion auf Blüten wird anhand der breiten Datenbasis von ca. 1500 Arten diskutiert.

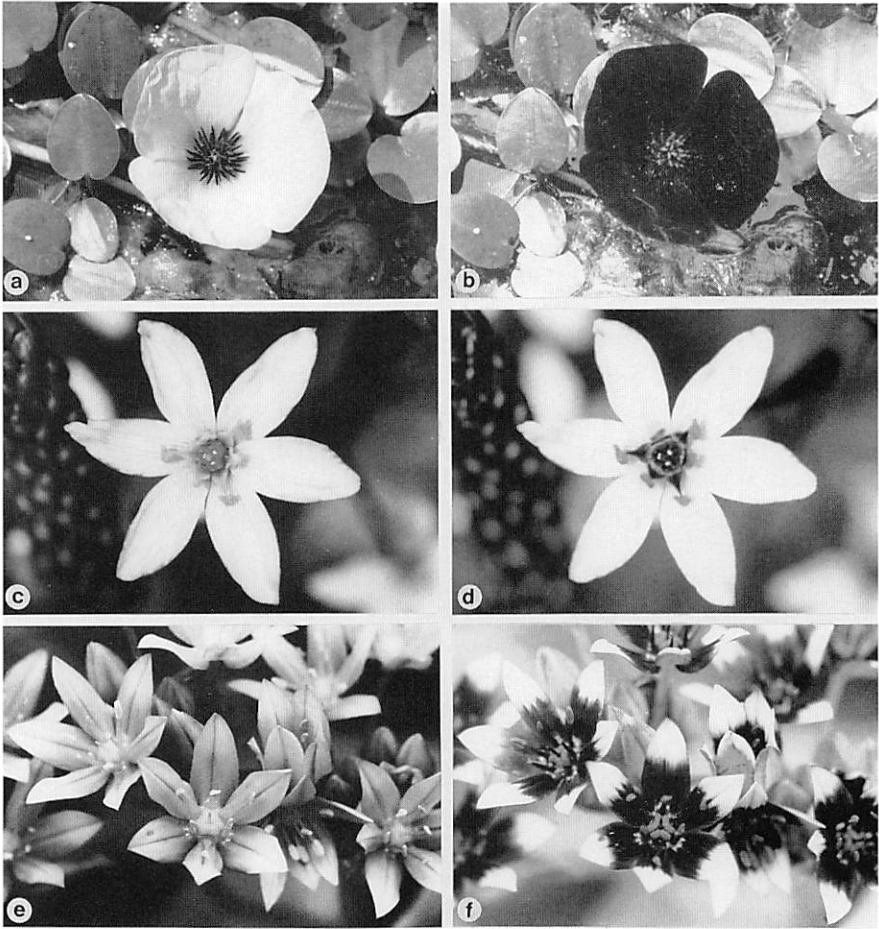


Abb. 1. (links Normalaufnahme, rechts UV-Aufnahme) a/b: *Hydrocleys commersonii* (*Limnocharitaceae*), gelbe Blüte mit einheitlich sehr starker UV-Absorption. c/d: *Ornithogalum arianum* (*Hyacinthaceae*), musterlose weiße Blüte mit starker UV-Reflexion der Tepalen und UV-Absorption des Androeceums. e/f: *Allium moly* (*Alliaceae*), einheitlich gelbe Blüte mit reinem UV-Muster.

2. Material und Methoden

2.1. Material

Es wurden 1498 Arten aus 72 monokotylen Familien auf die UV-Reflexion ihrer Blüten untersucht. Eingeschlossen sind auch einige Angaben aus Literaturquellen. Zudem stellten Kollegen von ihnen gesammelte Daten für die vorliegende Arbeit zur Verfügung.

Der Großteil der Arten wurde jedoch in Botanischen Gärten und Privatsammlungen untersucht. Hauptquelle stellte der Botanische Garten Bonn dar, zusätzlich stammen Daten von Besuchen in den Botanischen Gärten von Berlin-Dahlem, Bochum, Canberra (Australien), Düsseldorf, Erlangen, Frankfurt (Palmengarten), Heidelberg, Mainz, München, Regensburg, Stuttgart-Hohenheim, Stuttgart (Wilhelma) und Tübingen. Die Abkürzungen der Botanischen Gärten sind, soweit möglich, dem Index Herbariorum (1990) entnommen.

Weitere Daten entstammen der Sammlung südafrikanischer Geophyten von Prof. Müller-Doblis (Botanisches Institut Berlin) und der Bromeliensammlung Prinzler (Hennef bei Bonn).

Im Rahmen von Forschungsaufenthalten in Ecuador (Bestimmungsliteratur: DAVIS & CULLEN 1989, PATZELT 1985, HARLING & SPARRE 1973ff), in Australien (UV-Photos zur Verfügung gestellt von Rüdiger Seine, Bestimmungsliteratur: BLACKALL & GRIEVE 1980, MARCHANT et al. 1987, von Rüdiger Seine stammen auch die Daten aus dem Botanischen Garten Canberra) und in Columbien (UV-Photos zur Verfügung gestellt von Manfred Krämer und Ulrike Schmidt) wurden zusätzliche Daten über tropische und subtropische Arten gesammelt.

Nachbestimmungen der Arten aus Botanischen Gärten wurden in wenigen Fällen mit Hilfe der jeweiligen taxonomischen Spezialliteratur vorgenommen.

Die Autoren der Arten wurden dem Index Kewensis und der Flora Europaea entnommen und sind in der kommentierten Artenliste (Kap. 5) aufgeführt, so daß im Text auf eine Autorenangabe verzichtet werden konnte. Die Abkürzungen für die Autorennamen folgen dem Draft Index of Author Abbreviations (1980).

2.2. Direktbeobachtung durch Restlichtverstärker

Der Großteil der gesammelten Daten wurde mit Hilfe eines sogenannten "UV-Sichtgeräts" (ROSEN & BARTHLOTT 1990) aufgenommen. Es handelt sich hierbei um einen Restlichtverstärker, der die sofortige Betrachtung von Blüten ermöglicht; er macht durch Umwandlung der selektiv herausgefilterten UV-Strahlung (spezielle Filterkombination s.u.) in einen Schwarzweiß-Kontrast UV-Absorption bzw. UV-Reflexion für das menschliche Auge sichtbar. Das Gerät besteht aus folgenden Bestandteilen:

- A: einem Aluminiumtubus mit eingebautem Nahfokus-Bildumwandler und Bildverstärker (Typ Proxifier BV 2531 QG 35, Firma Proxitronik)
- B: einem mit dem Aluminiumtubus verbundenen Weitfeldokular (Firma Zeiss 10x/25) und
- C: einem Objektiv (Typ: Mikro Nikkor, $f=55\text{mm}$, Firma Nikon)
- D: einem dem Objektiv vorgeschalteten UV-Transmissionsfilter (U-360, Firma Hoya) und einem Infrarot-Sperrfilter (Schott BG 23, Firma Heliopan) und
- E: Batterien oder Akkus, die die Betriebsspannung liefern.

Die Blüten wurden meist unter natürlichen Bedingungen bei Tageslicht betrachtet. In Einzelfällen diente eine UV-Lampe (Firma Camag/Schweiz, Cat. No. 29010) mit 366 nm-Licht als Lichtquelle.

2.3. UV-Photographie

Zur Dokumentation wurden ausgewählte Beispiele photographisch festgehalten. Hierfür wurden jeweils eine Normal- und eine Ultravioletttaufnahme bei Tageslicht vom Stativ aus gemacht.

Die Photographie erfolgte mit einer Nikon FG 20 Kamera mit einem UV-durchlässigen Quarzobjektiv (Typ UV-Nikkor $f=105\text{mm}$, Firma Nikon).

Die UV-Aufnahmen entstanden durch Vorschalten eines UV-Transmissionsfilters (U-360, Firma Hoya) und eines Infrarot-Sperrfilters (Schott BG 23, Firma Heliopan). Dadurch tritt nur noch langwellige UV-Strahlung (bis 390 nm) in die Kamera ein. Die Aufnahmen wurden nur unter natürlichen Bedingungen bei Tageslicht gemacht (ohne Zuhilfenahme von Blitzlichtgeräten) um etwaige Verfälschungen durch künstliches Licht auszuschließen.

Für die Normalaufnahme und UV-Aufnahme wurde der UV-empfindliche SW-Kleinbildfilm Ilford Pan F (Empfindlichkeit 50 Asa, für die UV-Aufnahmen: Blende 8, Belichtungszeit ca. 1-15 sec) verwendet.

2.4. Verarbeitung der Daten

Zur Quantifizierung der UV-Reflexion der untersuchten Blüten wurde eine 7-stufige Grauskala als Referenz benutzt. Die Blüten wurden mit der Skala verglichen und das Ergebnis notiert.

Die Herstellung der Grauskala erfolgte nach KEVAN et al. (1973) durch Mischung von Magnesiumoxid (MgO) und Kohlenstoff (C) in unterschiedlichen Konzentrationsverhältnissen (vgl. Tabelle 1), die in Kollodium und Aceton gelöst, auf Filterpapier aufgetragen und luftgetrocknet wurden.

Mit dieser Skala werden fast alle Stufen der UV-Reflexion und -Absorption bei Blüten erfaßt. Lediglich Blüten, die stärker UV absorbieren als 100% Kohlenstoff, wurden mit einer Reflexionsstufe (RS 0) bezeichnet, die nicht auf der Skala zu finden ist.

Die Reflexionswerte der einzelnen Graustufen wurden, wie von ROSEN & BARTHOLOTT (1991) dargestellt, mit einem speziellen Spektralmeßgerät bei Prof. Dr. R. Menzel (Institut für Neurobiologie, FU Berlin) gemessen.

Tabelle 1. Mischungsverhältnisse von Magnesiumoxid (MgO) und Kohlenstoff (C) für die Reflexionsstufen der Grauskala (RS 1-7)

RS	Volumen % MgO	Volumen % C	UV-Reflexion %
1	-	2	-
2	10	90	5
3	40	60	13
4	85	15	20
5	96	4	40
6	99	1	50
7	100	-	70

UV-Werte, die den Reflexionsstufen 0-2 entsprechen, werden als UV-Absorption bezeichnet, die den Reflexionsstufen 3-7 entsprechenden Werte als UV-Reflexion.

Bezeichnung der verschiedenen Reflexionsstufen:

RS 0: sehr starke UV-Absorption

RS 1: starke UV-Absorption

RS 2: schwache UV-Absorption

RS 3: schwache UV-Reflexion

RS 4: mittelstarke UV-Reflexion

RS 5: starke UV-Reflexion

RS 6+7: sehr starke UV-Reflexion

Zusätzlich zu dem UV-Reflexionswert und der UV-Musterbildung der Blüten wurden zu jeder untersuchten Art eine Reihe von anderen Merkmalen notiert. Diese betreffen die sichtbare Farbe, das Vorhandensein von Mustern oder Saftmalen, Symmetrie, Größe, vermutliche Bestäuber und die systematische Stellung (nach DAHLGREN, CLIFFORD & YEO 1985).

Die Daten wurden auf systematische und blütenökologische Zusammenhänge überprüft. Die Ergebnisse sind in einigen Fällen in Form von Balkendiagrammen dargestellt. Es wird darin die prozentuale Verteilung der untersuchten Arten auf die unterschiedlichen Reflexionsstufen (RS 0-7) dargestellt. Es geht dabei immer der höchste Reflexionswert einer im UV in die Graphik ein. Generell wurde bei UV-Reflexionswerten, die sich zwischen zwei Reflexionsstufen befinden der stärker UV-absorbierende Wert in der kommentierten Artenliste (s. Kap. 5) angegeben. Zudem wurde der UV-Reflexionswert der dem Betrachter exponierten Tepalenseite (z.B. bei Glocken- oder Röhrenblüten die Außenseite) als Wert in die Auswertung aufgenommen. Die UV-Reflexionswerte RS 6+7 wurden zusammengefaßt.

3. Blütenökologische Aspekte der UV-Reflexion

Im folgenden werden zunächst Beziehungen zwischen der UV-Reflexion und verschiedenen blütenökologisch relevanten Parametern (sichtbare Farbe, Größe, Symmetrie, Form) und UV-Glanz der Blüten analysiert und diskutiert. In Kapitel 3.4. werden mögliche Korrelationen zwischen unterschiedlichen Bestäuberkreisen und der Ultraviolettreflexion von Blüten untersucht.

3.1. Korrelation "sichtbare" Farben und UV

Farben stellen neben dem Nahrungsangebot und Düften das wichtigste Mittel der Bestäuberanlockung dar. Eine Mischung verschiedener reflektierter Wellenlängen bestimmt den Farbeindruck des Bestäubers; wesentlich ist jedoch die spezifische Fähigkeit zur Farbwahrnehmung, zur Reizperzeption, die bei verschiedenen Bestäuberkreisen stark differiert. Das Ultraviolett muß, um blütenökologisch relevante Aussagen treffen zu können, als eine Farbkomponente im Zusammenspiel mit anderen Farben gesehen werden und wird im folgenden mit den verschiedenen sichtbaren Farben korreliert.

Die rund 1500 untersuchten Blüten weisen ein breites Spektrum an Blütenfarben auf. Für eine bessere Auswertung wurden die Blütenfarben 10 verschiedenen Farbgruppen zugeteilt. Mehrfarbige Blüten wurden ihrer dominierenden Farbe zugeordnet. Die Anteile der verschiedenen Farben sind in den folgenden Prozentangaben dargelegt:

1. Weiß:	29,6 %	6. Rot:	6,6 %
2. Grün:	17,3 %	7. Rosa:	5,2 %
3. Gelb:	15,0 %	8. Blau:	5,0 %
4. Violett:	11,8 %	9. Braun:	2,4 %
5. Orange:	6,8 %	10. Schwarz:	1,0 %

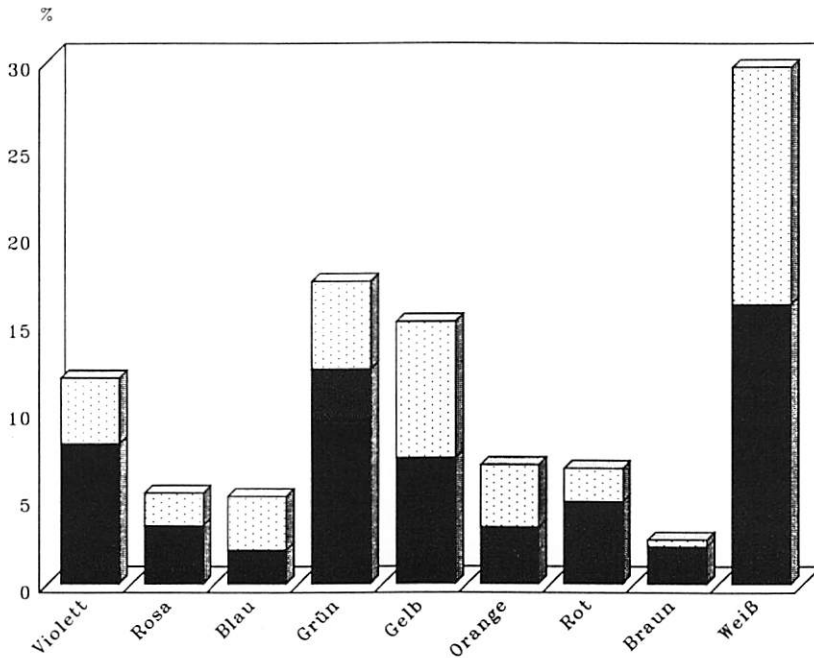
Die meisten Farbgruppen zeigen überwiegend UV-Absorption. Innerhalb der weißen, gelben und orangen Blüten halten sich UV-Absorption und -Reflexion ungefähr die Waage, nur bei blauen Blüten überwiegt deutlich UV-Reflexion. Zu den rein grünen Blüten wurden die gelbgrünen Vertreter hinzugerechnet, da sie sich in ihrer UV-Reflexion nur unwesentlich unterscheiden. Zu den rein roten Blüten wurden die wenigen bordeauxroten oder aas-

farbenen Arten gezählt; auch sie stimmen in der UV-Reflexion mit den rein roten Blüten überein. Bei weißen Blüten eingeschlossen sind die cremeweiß blühenden Vertreter, da sich das Ergebnis als fast deckungsgleich mit dem der rein weiß blühenden Arten herausstellte. Detailliert sind die Ergebnisse der Analyse aus Graphik 1 und Tabelle 2 zu entnehmen.

Tabelle 2. UV-Reflexion in Korrelation zu "sichtbaren" Farben (in %).

Farbe	Anzahl	abs.	refl.	RS0	RS1	RS2	RS3	RS4	RS5	RS6/7	Muster
Violett	169	68	32	5,3	21,3	41,4	13	9,5	4,1	5,3	21
Rosa	75	63	37	9,3	24	29,3	16	12	6,7	2,7	27
Blau	71	38	62	4,2	9,8	23,9	31	25,4	4,2	1,4	22
Grün	248	71	29	2	22,2	46,8	15,7	7,7	2,4	3,2	13
Gelb	216	48	52	7,4	13,5	27,4	14	12,6	8,8	16,3	26
Orange	97	47	53	1	7,2	39,8	33,7	7,1	2	9,2	14
Rot	98	71	29	7,1	20,2	43,4	16,2	8,1	3	2	19
Braun	49	88	12	4	17,9	65,6	12,5	0	0	0	19
Weiß	476	54	46	2,7	20	31,5	15	11,1	5,3	14,4	18

Graphik 1. Sichtbare Blütenfarben und UV-Reflexion. Der jeweils obere Teil (gepunktet) entspricht dem Anteil UV-reflektierender (RS 3-7), der untere dem Anteil UV- absorbierender (RS 0-2) Arten der jeweiligen Farbe (in %).



Blütenmale und UV-Reflexion

Die Blüten, die im Ultraviolett Muster oder Blütenmale ausbilden, machen 20% der untersuchten Arten aus. Es handelt sich hierbei um Muster, die bereits im sichtbaren Bereich ausgeprägt sind. Die einzigen Ausnahmen bilden die Familie der Hemerocallidaceae und *Allium moly*, die auf einheitlich gelb erscheinenden Blüten ein zentrales UV-Saftmal zeigen.

Saftmale, plastische und aufgezeichnete Antherenattrappen sowie ein z.B. durch Haare vergrößertes, gelbes Androeceum sind Signale (OSCHE 1979), die für Futterquellen stehen (Nektar, Pollen). Diese Signalkopien absorbieren wie das imitierte Androeceum UV, stimmen also auch in dieser Farbkomponente mit dem Vorbild überein.

Auffällig sind die Antherenattrappen vieler Iridaceae, die häufig UV stark absorbieren und damit zu dem reflektierenden Tepalum, auf dem sie sich befinden, kontrastieren.

Ein anderes Beispiel stellt *Cochliostemma odoratissimum* dar: die blaue Blüte besitzt blau behaarte Filamente, nur an einem Filament befindet sich ein Büschel gelber Haare. Genau dieses Büschel absorbiert UV, im Gegensatz zu dem gesamten UV-reflektierenden Rest der Blüte.

Einige *Narcissus*-Arten bilden durch stark UV-absorbierende Nebenkronen einen Kontrast zu den sichtbar gleich gefärbten, stärker UV-reflektierenden Tepalen. So bilden sie ein UV-Saftmal aus.

3.2. Größe der Blüten

Die Blüten wurden für die Untersuchung in drei Größenklassen aufgeteilt:

Kleine Blüten = weniger als 1 cm Durchmesser

Mittelgroße Blüten = 1 bis 4 cm Durchmesser

Große Blüten = mehr als 4 cm Durchmesser .

Betrachtet man die Abhängigkeit der UV-Reflexion von der Blütengröße, zeigt sich eindeutig, daß UV-Reflexion und UV-Muster bei zunehmender Blütengröße deutlich häufiger auftreten. Detailliert sind die Ergebnisse der Analyse aus Tabelle 3 zu entnehmen.

3.3. Symmetrie und Form der Blüten

Form und Symmetrie von Blüten spielen eine wichtige Rolle bei ihrer Bestäubung und können sehr fein an den Bestäuber angepaßt sein. Die

Bestäuber erfahren durch den Aufbau der Blüte eine Orientierung zum Futter hin, wobei gleichzeitig die Bestäubung vollzogen wird. Die Garantie eines Bestäubungserfolgs ist um so eher gegeben, je besser der Ausschluß illegitimer Besucher gewährleistet ist.

Generell wird zwischen radiärsymmetrischen und zygomorph gebauten Blüten unterschieden. Radiärsymmetrische Blüten lassen sich ihrem Evolutionsniveau entsprechend (LEPPIK 1977) in vier Typen einteilen:

Haplomorphe Blüten: albertümlich, schalenförmig, Zahl der Blütenorgane nicht festgelegt.

Actinomorphe Blüten: höher entwickelt, Stamina und Nektarien in gleicher Ebene wie petaloide Organe, Zahl der Blütenorgane unbestimmt.

Pleomorphe Blüten: festgelegte Zahl von Blütenorganen, festgelegte Form mehr oder weniger flach.

Stereomorphe Blüten: am höchsten entwickelt, verborgener Nektar, Röhren-Stielteller- und Trichterblüten.

Zygomorphe Blüten stellen eine noch deutlichere Kopplung an tierische Bestäuber dar: eine dreidimensionale, der Dorsiventralität der Bestäuber angepaßte Blütenform ist als abgeleitetes Blütenmerkmal zu betrachten. In der vorliegenden Untersuchung sind hier auch funktionell zygomorphe Blüten eingeschlossen, da sie bestäubungsbiologisch prinzipiell identisch sind (z.B. die zygomorphen Teilblüten (Meranthien) von *Iris* und *Diates* oder die sekundär asymmetrischen Blüten von *Canna*).

Für die Untersuchung der UV-Reflexion werden funktionell radiäre und zygomorphe Blüten berücksichtigt; zudem wird innerhalb der radiärsymmetrischen Blüten zwischen den nicht stark spezialisierten haplo-, actino- und pleomorphen Blüten einerseits und den deutlich höher entwickelten stereomorphen Blüten andererseits differenziert. Detailliert sind die Ergebnisse der Analyse aus Tabelle 4 zu entnehmen.

Bei funktionell zygomorphen Blüten ergibt sich eine interessante Korrelation zwischen UV-Reflexion und UV-Musterbildung, wenn man jeweils den prozentualen Anteil der musterbildenden Arten bei den einzelnen Reflexionsstufen berechnet: je stärker die UV-Reflexion, desto höher der Prozentsatz an musterbildenden Arten.

RS 0+1: 8 %
RS 2 : 21 %
RS 3 : 48 %
RS 4 : 61 %

RS 5: 77 %
RS 6: 88 %
RS 7: 100 %

3.4. Stiltypen

Die UV-Reflexion der untersuchten Arten wurde auch in Beziehung gesetzt zu den vermutlichen Bestäubern der jeweiligen Arten. Hierfür wurden die Arten acht verschiedenen Hauptbestäuberstypen zugeordnet. Hilfreich bei der Zuordnung war Literatur über Bestäubung durch Fledermäuse (DOBAT & PEIKERT-HOLLE 1985) und durch Vögel (GRANT & GRANT 1968, JOHNSGARD 1983, BURKHARDT 1989). Einzelangaben zur Bestäubung bestimmter Arten werden im systematischen Teil zitiert. Daneben war auch eine methodische Arbeit, die das eigene Abschätzen des mutmaßlichen Bestäubers erleichterte, von großem Nutzen (VOGEL 1954).

Den weitaus größten Anteil machen die entomophilen Arten aus: der Begriff umfaßt bienen- und schwebfliegen- (melittophile), tagfalter- (psychophile), nachtfalter- (sphingo- und phalenophile), fliegen- (myiophile) und käferbestäubte (cantharophile) Blüten. Die Insektengruppen stellen unterschiedliche Ansprüche an die Blüte und die daran angepaßten Blüten zeigen demnach unterschiedliche Syndrome. Dennoch war eine eindeutige Zuordnung zu einer Gruppe nicht immer möglich; in diesen Fällen ist in der kommentierten Artenliste (Kap. 5) entomophil nicht weiter spezifiziert oder generell bei Zweifeln ein "?" hinter vermerkt.

Ferner wurden vogel- (ornithophile), fledermaus- (chiropterophile), wind- (anemophile) und selbstbestäubte (autogame) Arten unterschieden. Detailliert sind die Ergebnisse der Analyse aus Tabelle 5 zu entnehmen.

Tabelle 3. UV-Reflexion in Korrelation zur Blütengröße (in %).

Größe	Anzahl	abs.	refl.	RS0	RS1	RS2	RS3	RS4	RS5	RS6/7	Muster
klein	355	70	30	2,3	23,6	43,9	18,3	6,8	2,5	2,5	5
mittel	866	55,2	44,8	4	18,4	32,8	15,5	12,7	5,3	11,2	21
groß	277	52,7	47,3	5,4	13,7	33,6	20,2	12,3	7,6	7,2	40

Tabelle 4. UV-Reflexion in Korrelation zur Blütensymmetrie (in %).

Symmetrie	Anzahl	abs.	refl.	RS0	RS1	RS2	RS3	RS4	RS5	RS6/7	Muster
radiär ges.	1001	63,8	36,2	4,8	21,4	37,6	15,9	8,7	3,2	8,4	12
ha..ac..pl.	453	71,3	28,7	3,3	25,8	42,2	11,9	6,6	2,2	8	12,8
stereom.	548	57,6	42,4	6	17,7	33,9	19,2	10,4	4	8,8	11,3
zygom.	497	47	53	2	13,4	31,6	19,4	16,2	8,8	8,4	42

Tabelle 5. UV-Reflexion in Korrelation zum Stiltyp (in %).

Stiltyp	Anzahl	abs.	refl.	RS0	RS1	RS2	RS3	RS4	RS5	RS6/7	Muster
ento ges.	1132	58,1	41,9	5	19,5	33,6	16,2	12,9	3,7	9,1	20
mel.	677	57,5	42,5	7,2	19,4	30,9	15,2	12,9	2,4	12,1	29,2
sph.	33	33,3	66,7	0	6	27,3	33,3	15,2	18,2	0	33,3
psy.	16	75,5	24,5	12,5	25	25	25	12,5	0	0	12,5
myio.	79	45,6	54,4	1,3	8,9	35,4	25,3	22,9	5	1,3	26,6
cant.	38	44,7	55,3	2,6	18,4	23,7	21	23,7	0	10,5	2,6
orn.	240	49,7	50,3	1,7	8,8	39,2	25,8	6,3	5,8	12,5	13,3
chir.	9	33,3	66,7	0	11,1	22,2	11,2	44,4	0	1,1	0
anem.	117	87	13	1,7	26,7	58,6	10,3	1,7	0,9	0	0

3.5. Glanzeffekte

Im Ultraviolett kommen bei 27% der untersuchten Arten Glanzeffekte vor. Hierbei handelt es sich oft um Glanz, der schon im Sichtbaren, zumindest in geringem Maße, zu entdecken ist. Es gibt aber auch zahlreiche Arten, bei denen der Glanz nur im Ultraviolett auftritt.

Betrachtet man das Vorkommen von Glanz bei den unterschiedlichen sichtbaren Farben, ergibt sich folgendes Ergebnis (in Klammern prozentualer Anteil der im UV glänzenden Arten): cremeweiß (44%), rot (39%), orange (38%), blau (38%), schwarz (38%), weiß (24%), grün (24%), gelb (23%), braun (13%), gelbgrün (8%).

Glanz ist im Ultraviolett meist deutlicher sichtbar als im sichtbaren Bereich.

Eine besondere Form von Glanz tritt vor allem bei vielen Asphodelaceae und *Muscari*-Arten auf: es handelt sich hier um einen matten, samtartigen Glanz.

Einen interessanten Sonderfall von Glanzmuster zeigt *Tulipa fosterana*. Die rote Blüte besitzt ein gelb umrandetes schwarzes Saftmal im Zentrum. Genau dieser gelbe Bereich glänzt stark im UV und läßt erst auf den zweiten Blick entdecken, daß es sich hierbei nicht um eine pigmentbedingte Reflexion handelt, sondern um einen reinen Glanzeffekt. Das so entstandene "UV-Muster" ist bei der farblich fast identischen Art *Tulipa praecox* als "echtes" UV-Muster verwirklicht. Hier reflektiert der gelbe Bereich tatsächlich UV. Glanzmuster, wie sie in der Literatur beschrieben sind (ROSEN & BARTHLOTT 1991), treten ansonsten nicht auf.

3.6. Diskussion

Korrelation "sichtbare Farben" und UV

Bei Untersuchung der Blüten auf sichtbare Blütenfarben und die UV-Reflexion ist es wichtig, sich immer vor Augen zu halten, daß sich für das Auge vieler Bestäuber sichtbare Farben in Verbindung mit UV-Reflexion zu einer ganz neuen Farbqualität addieren.

Violette und rosafarbene Blüten: Es dominiert UV-Absorption, UV-Muster kommen relativ häufig vor. Ganz allgemein werden Violett, Blau und Ultraviolett schneller von Bienen gelernt als Gelb, Blaugrün und Orange (MEINECKE 1978, STEINMANN & MENZEL 1990). Dies könnte eine Erklärung für das überwiegende Fehlen von UV-Reflexion auf violetten Blüten sein, da diese Blütenfarbe auch ohne UV-Reflexion eine relativ starke Reizwirkung auf die bestäubenden Insekten ausübt. Zudem ist ein starker sichtbarer Kontrast

zwischen Androeceum und Tepalen vorhanden, so daß eine Kontrastierung durch UV nicht zwingend erforderlich ist. All diese Erklärungen werden jedoch zweifelhaft, wenn man das Ergebnis zu der UV-Reflexion blauer Blüten betrachtet.

Blaue Blüten: Sie zeigen überwiegend UV-Reflexion und häufig UV-Muster. Da, wie STEINMANN & MENZEL (1990) an der Bienenart *Osmia rufa* festgestellt haben, Blau mit einem hohen UV-Anteil besonders gut erlernt wird, häufig UV-Muster auftreten und das gelbe Androeceum zu den blauen Blütenblättern kontrastiert, muß es sich um eine stark reizwirksame Gruppe von Blüten handeln. Das Ergebnis korrespondiert nicht zu den Resultaten, die an einigen Gruppen dikotyler Blüten gefunden wurden (ROSEN 1991). Hier dominierte UV-Absorption.

Grüne Blüten: Bei den im sichtbaren Bereich unauffälligen Blüten ist auch im UV überwiegend UV-Absorption festzustellen. UV-Musterungen sind relativ häufig: weiß/grüne Streifen- oder Fleckmuster, die im Ultraviolett wiederholt werden. Für diese meist fliegenbestäubte Gruppe von grünen Blüten ist sicher das Muster die reizwirksame Komponente, die den Besuch und die Bestäubung herbeiführen soll. Auch spielt unangenehmer Geruch (z.B. Taccaceae) bei der Kompensation der farblichen Unauffälligkeit oft eine Rolle. Eine Erklärung für die Reizwirksamkeit der anderen, duft- und musterlosen, kleinen, grünen Blüten ist nicht gefunden worden und kann auch in diesem Rahmen nicht gegeben werden. Auch die von DAUMER (1958) vermutete Erklärung, es handele sich um eine Formkontrastierung zum Hintergrund, kann hier nicht bestätigt werden.

Gelbe Blüten: Die Arten zeigen eine leichte Dominanz von UV-Reflexion, UV-Muster sind häufig. Eine Ursache für dieses Ergebnis stellt höchstwahrscheinlich der im Sichtbaren meist fehlende Kontrast zwischen Tepalen und Androeceum, also Schauapparat und Nahrungsquelle dar. Gelbe, UV-absorbierende Blüten sind schwach kontrastiert zum oft grünen Hintergrund, denn die beiden Farben werden von Bienen nicht differenziert wahrgenommen (DAUMER 1958). Somit ist eine gelbe, UV-reflektierende Blüte der Biene als "bienenpurpur" erscheinend (DAUMER 1958) - von Vorteil zur Anlockung.

Es fällt auf, daß die einzigen Blüten der untersuchten *Monocotyledoneae*, die reine UV-Muster ausbilden, gelb sind (*Hemerocallidaceae*, *Allium moly*). Auch bei den *Dicotyledoneae* bilden viele gelbe Blüten UV-Muster aus (ROSEN 1991, BURR 1992).

Gelbe Saftmale oder Antherenattrappen zeichnen sich immer durch UV-Absorption aus, auch bei UV-Reflexion der restlichen Blüte. Dies entspricht der Regel, daß Nahrungsquellen oder deren Signalkopien bei melittophilen Blüten immer frei von UV sind.

Orange Blüten: Es herrscht eine leichte Dominanz von UV-Reflexion. UV-Muster sind selten: ein unterschiedliches Ergebnis zu den gelben Blüten. Es wird verständlich bei Betrachtung der Bestäuber oranger Blüten: es handelt sich bei den meisten Arten um Blumenvögel, und ornithophile Blüten zeigen sehr selten Musterbildung.

Das gehäufte Auftreten von UV-Reflexion begründet sich wahrscheinlich nicht so wie bei gelben Blüten: Hintergrundkontrastierung ist für Vögel vorhanden, denn das Vogelauge unterscheidet Grün und Orange. Auch die UV-Kontrastierung der Tepalen zum absorbierenden Androeceum ist für Vogelblüten untypisch. Dennoch scheint UV-Reflexion die Reizwirksamkeit von orangen Vogelblumen zu erhöhen.

Rote Blüten: UV-Absorption überwiegt stark, UV-Musterlosigkeit ist normal. Auch bei den untersuchten roten Blüten handelt es sich meist um Vogelblüten: Rot wird von Vögeln als Farbqualität wahrgenommen und als sehr attraktiv eingestuft (GRANT & GRANT 1968, HUTH & BURKHARDT 1972, GOLDSMITH 1980). Zu der Gruppe von roten Blüten gehören auch bordeau- oder aasrote Blüten: sie sind kleinfliegen- oder aaskäferbestäubt und besitzen oft Flecken- oder Streifenmuster im sichtbaren und ultravioletten Bereich. Dies scheint sich als typisch für die Blüten dieser Bestäubergruppe zu erweisen (ROSEN 1991, BURR 1992).

Die auffälligen roten Spathen einiger Araceae (*Anthurium*) zeichnen sich durch UV-Absorption aus, die Arten werden jedoch wahrscheinlich nicht von Vögeln bestäubt. Man stellte bei der Gattung *Anthurium* auch in einigen Arten Bestäubung durch parfümsammelnde Prachtbienen fest (MCDANIEL 1981), doch da diese vermutlich kein Rot sehen können, bietet auch diese Beobachtung keine Erklärung für die auffällige Färbung.

Braune, schwarze und graue Blüten: Es kommt fast ausschließlich UV-Absorption vor. UV-Muster treten nicht auf. Da es sich überwiegend um windbestäubte Arten handelt, ist das Fehlen der Ausbildung von UV-Reflexion und -Mustern zu erwarten (vgl. Anemophilie).

Weißer Blüten: UV-Absorption tritt etwas häufiger auf als Reflexion. UV-Muster sind relativ häufig: sie entsprechen dabei meist bereits im Sichtbaren erkennbaren Strichmustern.

Diese Ergebnisse widersprechen bisherigen Untersuchungen zu entomophilen weißen Blüten (RICHTMYER 1923, DAUMER 1958, MAZOKHIN-PORSHNYAKOV 1959, ROSEN 1991). Da starke UV-Reflexion immer in Verbindung mit UV-Mustern oder einem starken Kontrast zum UV-absorbierenden Androeceum auftritt, ist hohe Reizwirksamkeit gegeben. Musterlose, entomophile Röhrenblüten absorbieren UV und kontrastieren damit oft zum UV-reflektierenden Biotophintergrund der betreffenden Blüten (*Crocus*, *Colchicum*).

Dagegen reflektieren die weißblütigen ornithophilen Arten alle stark UV. Zwei Begründungen für dieses Phänomen sind möglich: es könnte sich hierbei um eine Ausschlußstrategie gegenüber Hymenopteren handeln, denn die Blüten präsentieren keine attraktiven UV-absorbierenden Futterquellen oder Saftmale, was die Reizwirksamkeit verringert. Dies wird schon von ROSEN (1991) vermutet. Andererseits sind die weißen Vogelblüten häufig von attraktiven, kräftig gelb, rot, grün gefärbten, UV-absorbierenden Brakteen umgeben (*Heliconiaceae*, *Bromeliaceae*, *Acanthaceae* vgl. ROSEN 1991). Die starke UV-Reflexion zusätzlich zu Reflexion aller anderen Farben könnte eine Kontrastverstärkung darstellen, um die Aufmerksamkeit der bestäubenden Vögel von den nahrungslosen, attraktiv gefärbten Blättern auf die nektarhaltigen, unattraktiven Blüten zu lenken.

Blütenmale und UV-Reflexion: Das Androeceum und seine Signalkopien absorbieren UV (OSCHE 1979). Flavonoide färben den Pollen gelb und schützen sein Genom durch UV-Absorption vor mutagener kurzwelliger UV-Strahlung. Für die Bestäuber ursprünglicher Blüten wurde die Farbe Gelb in Verbindung mit UV-Absorption zu einem Signal für Futter. Während der Weiterentwicklung von Blüten wurde dieses Signal beibehalten und von den Bestäubern erkannt. Pollen wurde durch Nektar ersetzt, der häufig in räumlicher Nähe zum Androeceum lokalisiert ist. Das Androeceum wurde verborgen um das Absammeln des nährstoffreichen Pollens zu verhindern. Das nun fehlende Signal für Futter wurde durch Signalkopien ersetzt (Antherenattrappen, Saftmale), die UV absorbieren. Manche Blüten täuschen durch Vergrößerung des Androeceums (durch Schaustaminodien oder Haare) größere Pollenmengen vor, als tatsächlich zur Verfügung stehen.

Pollen spielt bei der Anlockung von Vögeln keine primäre Rolle, da es sich um reine Nektarfresser handelt. Bei dieser Bestäubergruppe scheint vielmehr eine Anlockung durch leuchtende Farben im sichtbaren Bereich zu bestehen, der keine weitere Kontrastierung durch UV hinzugefügt werden muß. Stellen jedoch die leuchtend gefärbten, anlockenden Pflanzenteile gar keine Blüten dar, sondern wie z.B. bei den *Bromeliaceae* und *Heliconiaceae* farbige Hochblätter, kontrastieren die Blüten stark zu den Hochblättern. Dies wird durch eine unterschiedliche Färbung (meist weiß) sowohl im Sichtbaren als auch im UV (sehr starke Reflexion) erwirkt. Die UV-Reflexion weißer Vogelblüten wurde auch bei den *Dicotyledoneae* zugehörigen Familien, z.B. den *Acanthaceae*, festgestellt (ROSEN 1991).

Größe der Blüten

Bei Betrachtung der Blütengröße und der UV-Reflexion läßt sich eine deutliche Korrelation feststellen: Mit zunehmender Blütengröße nimmt der Prozentsatz der UV-reflektierenden und musterbildenden Arten zu.

Dieses Ergebnis muß sicherlich im Zusammenhang mit den vorherrschenden Bestäubungsmechanismen der einzelnen Blütengrößen-kategorien gesehen werden. Bei den untersuchten kleinblütigen Arten handelt es sich meist um windbestäubte Blüten (z.B. *Poaceae*, *Cyperaceae*, *Juncaceae*, *Restionaceae*, *Flagellariaceae*, *Eriocaulaceae*) oder um käfer oder fliegenbestäubte Familien (z.B. *Araceae*, *Dioscoreaceae*), deren Bestäuberanlockung meist eher auf Duft basiert als auf Farbe. Oft sind die kleinen Blüten auch autogam (GULDBERG & ATSATT, 1975) was das Ausbilden komplizierter Farbgebung überflüssig macht. Die mittleren und großen Blüten stellen meist entomophile und ornithophile Arten dar. Durch UV-Reflexion wird hier eine Möglichkeit mehr geschaffen, Farbvariabilität und Kontrasterhöhung und somit die Attraktivität der Blüten zu steigern. Das vermehrte Auftreten von UV-Mustern geht einher mit einer generell höheren Tendenz zu Musterbildung bei größeren Blüten, auch im sichtbaren Bereich.

Symmetrie und Form der Blüten

Bei radiärsymmetrischen Blüten überwiegt unabhängig von der Form der Blüten deutlich UV-Absorption. UV-Muster kommen vor, sind jedoch nicht häufig. Bei diesen Blüten spielt UV möglicherweise eine untergeordnete Rolle in der Farbgebung, da sie nicht so stark auf Hymenopteren spezialisiert sind wie dorsiventrale Blüten. Es kommt eine größere Auswahl von Bestäubern in Betracht (Fliegen, Käfer, Schmetterlinge), sie sind also weniger spezialisiert.

Für die Klasse der *Monocotyledoneae* kann gezeigt werden, daß sowohl UV-Reflexion als auch UV-Musterbildung oft Anpassungen melittophiler Blüten an ihre dorsiventralen Bestäuber darstellen: UV-Reflexion und Zygomorphie sind deutlich korrelierbar. Zudem ist das Auftreten von UV-Mustern bei zygomorphen Blüten häufig. Charakteristisch für Familien, die sowohl radiäre als auch zygomorphe Blüten beinhalten, ist die Beschränkung der UV-Muster auf zygomorphblütige Gattungen (*Pontederiaceae*, *Iridaceae*).

Die für die Monocotyledonen festgestellten Ergebnisse stehen im Widerspruch zu bisherigen Untersuchungen zur Blütensymmetrie und UV-Reflexion. GULDBERG & ATSATT (1975) schließen einen Bezug zwischen UV-Reflexion und Blütensymmetrie aus; die Ergebnisse zu den Dikotylen (ROSEN 1991, BURR 1992) zeigen gegenteilige Tendenzen: hier sind UV-Reflexion und UV-Musterbildung meist auf radiäre Blüten konzentriert.

Melittophile Blüten zeichnen sich häufig neben auffälliger Farbgebung durch Dorsiventralität aus. Ultraviolett-Reflexion und Musterbildung stellen eine weitere Anpassung an die UV-tüchtigen Bestäuber dar. Ihr Vorkommen ist somit als abgeleitetes Merkmal zu bezeichnen.

Stiltypen

Entomophile Blüten: Die heterogene Gruppe der zahlreichen untersuchten Arten zeigt überwiegend UV-Absorption. UV-Reflexion und UV-Mustern kommen häufig vor. UV-Muster treten in zwei von unterschiedlichen Bestäubern besuchten Blütentypen auf: zum einen zeigen Aas- und Kleinfliegenblüten oft Streifen- oder Fleckmuster (*Araceae*, *Cypripediaceae*, *Orchidaceae*), zum anderen sind bei melittophilen Blüten oft Saftmale ausgebildet, die durch das Ultraviolett mittels Absorption noch verstärkt werden.

Melittophile Blüten: Melittophile Blüten zeigen eine klare Tendenz zu bunten, musterreichen Blüten. Im Ultraviolett kommen häufig Reflexion und Muster vor. Das Ergebnis ist damit zu erklären, daß es sich bei Ultraviolett um eine Farbe handelt, die von Bienen, Hummeln und Schwebfliegen wahrgenommen werden kann. Eine farbliche Anlockungsstrategie melittophiler Blüten beinhaltet auch die Einbeziehung der Farbe Ultraviolett in eine bunte und damit attraktive Farbgestaltung der Blüte. Korrespondierende Ergebnisse finden sich bei Untersuchungen dikotyler Blüten (ROSEN 1991, BURR 1992).

Psychophile Blüten: Die wenigen untersuchten Tagfalterblüten absorbieren hauptsächlich ultraviolettes Licht. Höhere Reflexionsstufen kamen nicht vor. Dies steht im Gegensatz zu Untersuchungen an dikotylen Blüten (BURR 1992), bei denen ein hoher Prozentsatz stark reflektierender Arten festgestellt wurde. Das Farbsehen von Tagfaltern schließt Rot und Ultraviolett ein, so daß das Fehlen von starker UV-Reflexion überrascht. Eine Erklärung hierfür gibt die schon im Sichtbaren stark ausgeprägte Farbigekeit in rot, gelb und violett.

Sphingophile und Phalenophile: Die untersuchten nachtfalterbestäubten Blüten reflektieren überwiegend UV und zeigen den von allen Bestäubergruppen höchsten Prozentsatz an UV-Mustern. Diese Tendenz wird durch Untersuchungen an Dikotylen (BURR 1992) bestätigt. UV-Licht hängt nachts von der Stärke des Mondlichtes ab (MAZOKHIN-PORSHNYAKOV 1969, SILBERGLIED 1979) und seine Perzeption ist für die nacht- und dämmerungsaktiven Schmetterlinge nachgewiesen. Die von BURR (1992) angestellte Vermutung, daß Nachtschmetterlinge UV-Kontraste möglicherweise besser wahrnehmen können als Kontraste im sichtbaren Bereich, kann hier bestätigt werden.

Myiophile Blüten: Bei Betrachtung der myiophilen Blüten fällt die meist grünliche oder aasfarbene Färbung auf, die häufig einhergeht mit UV-Absorption und Musterlosigkeit. Der dennoch hohe Anteil an reflektierenden und musterbildenden Arten ist durch eine für Fliegenblumen charakteristische Farbmusterung zu erklären: bei den Familien der *Araceae*, *Cypripediaceae* und *Orchidaceae* findet man sowohl im Sichtbaren als auch im UV fleckig oder streifig gemusterte Blüten, bei denen dunkle Stellen UV absorbieren, helle UV reflektieren. Die ähnlich gemusterten, ebenfalls myiophilen

Aristolochiaceae und *Asclepiadaceae* (ROSEN 1991, BURR 1992) zeigen dieselbe Form von Musterbildung. Offenbar handelt es sich bei Fleck- und Streifenmustern um für Fliegen attraktive Strukturen.

Cantharophile Blüten: Es dominiert leicht UV-Reflexion, UV-Muster kommen kaum vor. Über das Farbsehen von Käfern ist fast nichts bekannt, was eine Interpretation der Ergebnisse erschwert. Möglicherweise besteht durch die Reflexion der Blüten eine Art Aufhelleffekt, zumal sie auch im sichtbaren Bereich meist weiß oder cremefarben sind. Zusätzlich sind die Blüten einiger untersuchter Arten zu reflektierenden kolbenförmigen Blütenständen zusammengefaßt (*Areaceae*, *Cyclanthaceae*), so daß der Aufhellungseffekt eine zusätzliche Verstärkung erfährt.

Ornithophile Blüten: Die Fähigkeit von Vögeln ultraviolettes Licht wahrzunehmen und zusätzlich Rot als eigene Farbqualität zu erkennen ist Basis für die Interpretation der Ergebnisse. Der damit erklärbar hohe Anteil rot- oder orangeblütiger Arten unter den Vogelblüten absorbiert (vor allem *Asphodelaceae*, *Bromeliaceae*) oder reflektiert schwach ultraviolettes Licht; es kommen jedoch alle UV-Reflexionsstufen vor. Daß dennoch ein hoher Prozentsatz an ornithophilen Blüten UV reflektiert, ist Ausdruck eines Phänomens, das sich bei weiß- oder hellgrün blühenden Arten zeigt. Alle weißblühenden, vermutlich vogelbestäubten Arten aus der Familie der *Bromeliaceae*, reflektieren sehr stark UV. Sie kontrastieren dadurch deutlich gegen die meist kräftig rot oder gelb gefärbten umgebenden Hochblätter (vergleichbare Daten liegen zu Vogelblüten aus der Familie der *Acanthaceae* vor, ROSEN 1991). Eine solche Kontrastierung kann auch in abgeschwächter Form bei den Blüten der *Heliconiaceae* festgestellt werden. Hier sind die Blüten wiederum im sichtbaren Bereich sowie meist im Ultraviolett zu den farbigen Hochblättern unterschiedlich gefärbt. Um die Futterquelle, die Blüte, von dem Anlockungsapparat, den Blütenständen, abzuheben, kontrastieren Vogelblüten, wenn sie weiß oder hell gefärbt und von kräftig anders gefärbten Hochblättern umgeben sind, durch UV verstärkt. UV-Muster kommen selten vor.

Chiropterophile Blüten: Die kleine Zahl (9 Arten) der fledermausblütigen untersuchten Arten reflektiert überwiegend ultraviolettes Licht. Dieses Ergebnis korrespondiert zu Untersuchungen bei einigen Dikotylen-Gruppen (BURR 1992). Da Fledermäuse sich hauptsächlich durch Echolot orientieren und für die nachtblühenden Arten Farbe nicht als Anlockung dienen kann, wird es sich bei der UV-Reflexion wahrscheinlich um ein nicht selektiertes Merkmal handeln, also ein evolutives Relikt. Die untersuchten chiropterophilen Blüten der Gattungen *Freycinetia*, *Musa*, *Sansevieria* und *Vriesea* könnten von ornithophilen Blüten abstammen und die häufig bei ornithophilen Blüten auftretende UV-Reflexion beibehalten haben.

Anemophile Blüten: UV-Absorption und Musterlosigkeit charakterisieren die reduzierten windbestäubten Blüten. Dieses Ergebnis korrespondiert mit Ergebnissen anderer Arbeiten (TANAKA 1982, ROSEN 1991, BURR 1992). In Anpassung an die Windbestäubung ist es zu erwarten, daß die zur Anlockung von bestäubenden Tieren dienenden Farben und Muster auf Blüten nicht ausgebildet werden. Das Fehlen von UV-Reflexion bei Windblütlern ist ein Hinweis auf die Ursprünglichkeit von UV-Absorption: bei fehlendem Selektionsdruck durch die Bestäuber wurde nur UV-Absorption beobachtet.

Glanzeffekte

Generell ist die Untersuchung von Glanzphänomenen stark von den jeweiligen Lichtverhältnissen und der Betrachterposition abhängig. Deshalb sind die dazu gemachten Beobachtungen unter Vorbehalt zu bewerten.

Das Auftreten von diffusem Glanz (vgl. ROSEN 1991) ist bei den untersuchten Monokotylen relativ häufig. Er ist oft, gerade bei matt glänzenden Arten, auf Oberflächenwachse zurückzuführen: nach Entfernung der Wachsschicht erscheint die Blüte gemäß ihrer realen UV-Reflexionsstufe und nicht durch Glanz aufgehellte (vgl. BURKHARDT 1989).

Glanz kommt bei allen sichtbaren Blütenfarben vor und es ergeben sich keine auffälligen Korrelationen; meist handelt es sich um einen schon im sichtbaren Bereich vorhandenen Glanz.

Glanzeffekte beruhen wahrscheinlich auf einer speziellen Strukturierung der Epidermiszellen (KUGLER 1943, 1963, ROSEN 1991).

Echte Glanzmuster, wie sie in der Literatur beschrieben sind (ROSEN 1991, BURR 1992), treten bei Monokotylen nicht auf. Die beschriebene Besonderheit bei *Tulipa fosterana* stellt einen interessanten Einzelfall dar.

4. Systematischer Überblick über die UV-Reflexion bei den *Monocotyledoneae*

Anmerkungen zu den Ergebnissen

In der vorliegenden Arbeit wurde die Klasse der *Monocotyledoneae* in den Unterklassen der *Alismatidae*, *Aridae*, *Arecidae*, *Zingiberidae*, *Commelinidae* und *Liliidae* auf die UV-Reflexion von Blüten untersucht. Hierbei wurde das System von DAHLGREN, CLIFFORD & YEO (1985) als Grundlage für die Einteilung der Arten in Gattungen, Familien, Ordnungen und Unterklassen verwendet. Die Einteilung der *Bromeliaceae* bzw. *Orchidaceae* in Unterfamilien erfolgte nach RAUH (1985), bzw. DRESSLER (1981). Die Reihenfolge der behandelten Unterklassen ist dem Inhaltsverzeichnis zu entnehmen. Sie folgt dem evolutiven Prinzip: zuerst werden die ursprünglichen Gruppen (*Alismatidae*) behandelt, am Ende steht die am stärksten abgeleitete Gruppe der *Liliidae*. Innerhalb der Ordnungen sind die Familien alphabetisch angeordnet. Jede der 72 untersuchten Familien wird gesondert behandelt: angegeben werden Anzahl der Gattungen und Arten der Familie, die untersuchte Zahl der Gattungen und subspezifischer Taxa, Verbreitung, Habitus (unter diesem Stichwort finden sich Angaben zu Habitus, Wuchsform und Lebensweise), Blütenmerkmale (vermutliche Bestäuber, Symmetrie, Stiltyp, sichtbare Farbe) (nach DAHLGREN, CLIFFORD & YEO 1985, MABBERLEY 1990, BRUMMITT 1992) und UV-Reflexion (Reflexionsstufe, UV-Muster, Glanz, Besonderheiten).

4.1. *Alismatidae*

Die Unterklasse läßt sich durch meist kleine, entomophile, primitive Blüten charakterisieren. Auch im Ultraviolett kommt hauptsächlich Absorption vor, Muster sind nicht ausgebildet. Glanz kommt relativ häufig vor (38%).

4.1.1. *Alismatales*

In dieser Ordnung dominiert deutlich die UV-Absorption. Nur bei den *Butomaceae*, *Alismataceae* und *Hydrocharitaceae* treten einzelne Vertreter mit schwacher oder mittelstarker UV-Reflexion auf.

Muster sind im Ultravioletten nicht ausgebildet, im Sichtbaren nur sehr selten. Glanz tritt verhältnismäßig häufig auf, vor allem bei den *Limnocharitaceae* und *Alismataceae*.

Alismataceae

12 gen., 90 spp. (untersucht 3/14); **Verbreitung** kosmopolitisch; **Habitus** meist mehrjährige Sumpf- oder Wasserpflanzen mit Rhizomen; **Blüten** entomophil, mittelgroß, +/- flach radiär, weiß, gelb, selten kleine gelbe Saftmale; **UV** starke bis schwache Absorption, selten mittelstarke Reflexion, UV-Glanzeffekte bei 50% der untersuchten Arten.

Aponogetonaceae

1 gen., 47 spp. (untersucht 1/1); **Verbreitung** Paläotropis, Südastralien; **Habitus** Rhizomstauden, Sumpf- oder Wasserpflanzen; **Blüten** entomophil, mittelgroß, flach radiär, weiß; **UV** starke Absorption.

Butomaceae

1 gen., 1 spp. (untersucht 1/1); **Verbreitung** gemäßigt Eurasien; **Habitus** Rhizomstauden, Sumpfpflanzen; **Blüten** entomophil, mittelgroß, flach radiär, hellrosa, häufig mit dunkelrosafarbenen Adern; **UV** schwache Reflexion der Tepalen, schwache Absorption des Androeceums, die dunkleren Adern zeigen auch im UV stärkere Absorption.

Hydrocharitaceae

16 gen., 100 spp. (untersucht 5/7); **Verbreitung** schwerpunktmäßig tropisch und subtropisch; **Habitus** annuelle oder mit Rhizomen perennierende Wasserpflanzen; **Blüten** entomophil, event. hydrophil (*Lagarosiphon cordo-phanus*), mittelgroß, flach radiär, weiß, violett; **UV** überwiegend Absorption

(schwach bis sehr stark), selten schwache oder mittelstarke Reflexion (Narben von *Lagarosiphon cordophanus*), vereinzelt Glanzeffekte im UV.

Limnocharitaceae

3 gen., 11 spp. (untersucht 2/4); **Verbreitung** tropisch, subtropisch; **Habitus** ein- oder mehrjährige Sumpf- oder Wasserpflanzen; **Blüten** melittophil, auffällig, mittelgroß bis groß, radiär, schalenförmig, gelb; **UV** starke oder mittelstarke Absorption (s. Abb. 1) der gesamten Blüte Auftreten von mattem UV-Glanz bei den stärker absorbierenden Arten.

4.1.2. *Najadales*

Die Ordnung läßt sich anhand der untersuchten Arten deutlich durch UV-Absorption (schwach bis sehr stark) charakterisieren. UV-Muster sind nicht ausgebildet. Das Vorkommen von Glanz im UV ist selten.

Juncaginaceae

5 gen., 20 spp. (untersucht 1/1); **Verbreitung** kosmopolitisch; **Habitus** meist perennierende Sumpfpflanzen; **Blüten** anemophil, klein, reduziert, grün; **UV** schwache Absorption.

Potamogetonaceae

3 gen., 100 spp. (untersucht 2/3); **Verbreitung** kosmopolitisch; **Habitus** meist perennierende Sumpf- und Wasserpflanzen; **Blüten** entomophil, klein, flach, radiär, weiß oder grün; **UV** starke oder sehr starke Absorption.

Scheuchzeriaceae

1 gen., 1 spp. (untersucht 1/1); **Verbreitung** vorwiegend nordhemisphärisch, gemäßigte bis kalte Klimate; **Habitus** Rhizomstaude, Sumpfpflanze; **Blüten** anemogam, klein, flach, radiär, gelb; **UV** starke Absorption.

4.2. Aridae

Die Unterklasse der *Aridae* wurde nur in der Familie der *Araceae* untersucht. Die Aronstabgewächse besitzen reduzierte, oft grünbräunliche Blüten, die größtenteils von Fliegen und Käfern bestäubt werden. Sie sind, wie die meisten im sichtbaren Bereich unauffälligen Blüten, durch starke bzw. schwache UV-Absorption oder schwache Reflexion gekennzeichnet.

Ausnahmen bilden die Gattungen *Amorphophallus*, *Arisaema* und *Biarum*, deren Spathen Streifen- oder Fleckenmuster ausbilden. Diese Muster werden im Ultraviolett wiederholt. Dieses Ergebnis korrespondiert mit ähnlichen Befunden in den Familien der *Aristolochiaceae* (BURR 1992), *Asclepiadaceae* (ROSEN 1991) und den *Cypripediaceae* und *Orchidaceae* (vgl. Kap. 4.6.5.). Dieses Phänomen könnte als eine Anpassung an die bestäubenden Fliegen gedeutet werden.

4.2.1. Arales

Araceae

110 gen., 2480 spp. (untersucht 26/78); **Verbreitung** kosmopolitisch, Schwerpunkt Tropen, Subtropen; **Habitus** meist krautige Stauden, Kletterpflanzen oder Epiphyten, seltener holzig; **Blüten** myiophil, cantharophil, selten durch Euglossiden bestäubt (CROAT 1980), klein, reduziert, zu dem familientypischen Kolben (Spadix) zusammengefaßt, der gewöhnlich von einem Hochblatt (Spatha) umgeben wird, häufig Spatha und Spadix sowohl im sichtbaren als auch im UV-Licht unterschieden, meist grün, braun oder beige, seltener gelb und schwarz (z.B. Spadix von *Biarum*, Spatha von *Zantedeschia*) oder rot (z.B. *Anthurium*), Muster nur auf Spathen einiger Gattungen: Flecken- (z.B. *Amorphophallus*) oder Streifenmuster (z.B. *Arisaema*), nur bei *Biarum ditschianum*: schwarz-gelbes Muster auf Spadix; UV deutliches Überwiegen von Absorption (vor allem starke und schwache, s. Abb. 2), Reflexionsstufe der Spatha häufig mit der des Spadix übereinstimmend, kann auch um ein bis zwei Stufen abweichen (s. Abb. 2), Muster selten, nur auf Spathen, entsprechen sichtbarem Muster: helle Stellen reflektieren, dunkle Stellen absorbieren (auch auf Spadix von *Biarum ditschianum*), Wiederholung des sichtbaren Fleck- oder Streifenmusters im Ultraviolett bei vielen aas- und pilzmimetischen Blüten zu beobachten (s. *Cypripediaceae*, *Orchidaceae*, *Aristolochiaceae*: BURR 1992, *Asclepiadaceae*: ROSEN 1991), UV-Glanz selten, sowohl auf Spatha als auch Spadix.

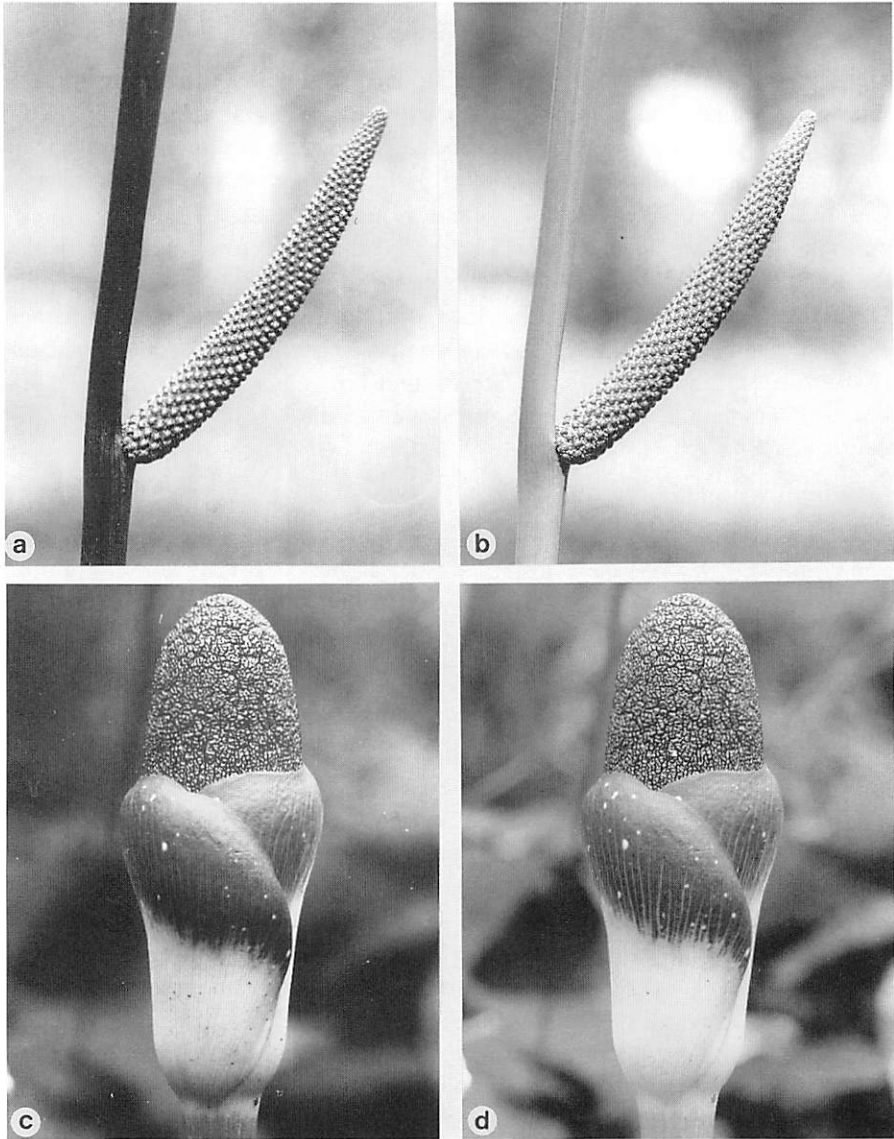


Abb. 2. (links Normalaufnahme, rechts UV-Aufnahme) a/b: *Acorus calamus* (*Araceae*), grüne Spatha absorbiert sehr stark, grünlicher Spadix schwach UV. c/d: *Amorphophallus aphyllus* (*Araceae*, Photo: D. Rosen), Wiederholung des sichtbaren Musters der Spatha im UV: dunkle Stellen absorbieren, helle Stellen reflektieren UV.

4.3. *Arecidae*

Die untersuchten Familien sind hinsichtlich ihrer UV-Reflexion jeweils homogen. Zwischen den unterschiedlichen Ordnungen bestehen jedoch Unterschiede, die vermutlich auf die unterschiedlichen Bestäuberkreise zurückzuführen sind.

Die *Pandanales* sind für eine aussagekräftige Betrachtung zu unvollständig untersucht worden, jedoch ist die festgestellte UV-Absorption ihrer Blüten für chiropterophile Blumen keine Ausnahme. Die Vertreter der *Cyclanthales* reflektieren ultraviolettes Licht. Die hauptsächlich windbestäubten untersuchten Arten der *Areciales* zeigen UV-Absorption. UV-Muster kommen in der gesamten Unterklasse nicht vor.

4.3.1. *Pandanales*

Pandanaceae

3 gen., 800-900 spp. (untersucht 1/1); **Verbreitung** paläotropisch-, subtropisch; **Habitus** Bäume, Sträucher, Kletterpflanzen; **Blüten** chiropterophil (van der PIJL 1956, COX 1984), klein, perianthlos, eingeschlechtlich, zu kleinen Kolben zusammengefaßt, gelb, von auffälligen Brakteen umgeben; UV starke Absorption.

4.3.2. *Cyclanthales*

Cyclanthaceae

11 gen., 180 spp. (untersucht 4/5); **Verbreitung** tropisches Amerika, Westindische Inseln; **Habitus** Stauden, Kletterpflanzen, Epiphyten; **Blüten** cantharophil (Rüsselkäfer, GOTTSBERGER 1990 und eigene Beobachtung), eingeschlechtlich, monözisch, perianthlos mit lang heraushängenden Staminodien der weiblichen Blüten, in kolbenförmigen Blütenständen, nachtblühend, stark pafümartig duftend, cremeweiß; UV schwache oder mittelstarke Reflexion.

4.3.3. *Arecales*

Areaceae

212 gen., 2780 spp. (untersucht 3/4); **Verbreitung** pantropisch, in die Subtropen ausstrahlend, Schwerpunkt Neue Welt; **Habitus** meist große Schopfrosettenbäume, seltener Sträucher, Lianen; **Blüten** anemophil, cantharophil (UHL & DRANSFIELD 1987, SILBERBAUER-GOTTSBERGER 1973, 1990), klein, reduziert, zwittrig oder eingeschlechtlich, weiß, grün, schwarz; **UV** starke oder schwache Absorption.

4.4. *Zingiberidae*

Bei den 76 meist entomophilen oder ornithophilen untersuchten Zingiberidae ist ein Überwiegen von UV-Reflexion (64 %) deutlich zu konstatieren. Es kommen jedoch alle Reflexionsstufen vor, mit Schwerpunkten bei schwacher Absorption und schwacher und mittelstarker Reflexion. UV-Muster treten erstmals (mit einem Anteil von 25 %) auf, wobei sie den sichtbaren Mustern entsprechen und auf zygomorphe Blüten beschränkt sind.

Es ist bei der Familie der *Heliconiaceae* eine Tendenz zu beobachten, die auch bei anderen ornithophilen Familien beobachtet wurde (*Bromeliaceae*, *Haemodoraceae*; *Acanthaceae* vgl. ROSEN 1991): die eher unauffälligen Blüten reflektieren UV, im Gegensatz zu den kräftig gefärbten Brakteen und erwirken so auch im UV eine Kontrasterhöhung.

4.4.1. *Zingiberales*

Cannaceae

1 gen., ca. 50 spp. (untersucht 1/9); **Verbreitung** tropisch, subtropisch; **Habitus** Rhizomstauden, Sumpfpflanzen; **Blüten** ornithophil, groß, asymmetrisch, funktionell zygomorph, auffällig, rot, gelb, orange, kräftig rosa, selten Punktmuster; **UV** vorwiegend starke bis schwache Absorption, lediglich *Canna glauca* und eine gelbe *Canna indica*-Hybride reflektieren stark bis sehr stark, Muster selten, wiederholen sichtbare Punktmuster, auffällig ist Kopplung von Reflexion mit gelber Tepalenfärbung, Samtglanz im UV. selten.

Costaceae

4 gen., 150-200 spp. (untersucht 3/8); **Verbreitung** pantropisch, Schwerpunkt Mittelamerika; **Habitus** Rhizomstauden; **Blüten** entomophil, ornithophil, mittelgroß, zygomorph, trichter- oder röhrenförmig, auffällig, meist gelb oder weiß, häufig Saftmale; **UV** überwiegend Absorption (meist schwach), selten mittelstarke oder starke Reflexion, selten Muster, die die sichtbaren wiederholen, Glanz selten.

Heliconiaceae

1 gen., 100-120 spp. (untersucht 1/15); **Verbreitung** schwerpunktmäßig neotropisch; **Habitus** Rhizomstauden, **Blüten** ornithophil, mittelgroß, unscheinbar, zygomorph, Röhrenblüten, gelb, selten orange und rot (*Heliconia* cf. *densiflora* mit weißen Spitzen), von leuchtend rot, gelb oder grün gefärbten Brakteen umgeben, die die eigentliche Schauwirkung ausmachen; **UV** überwiegend schwache, seltener mittelstarke oder starke Reflexion, Brakteen kontrastieren sowohl im Sichtbaren als auch im Ultraviolett zu den Blüten und besitzen selten dieselbe Reflexionsstufe wie die Blüten, meist sind sie stärker absorbierend, bei *Heliconia* cf. *densiflora* reflektieren die weißen Tepalenspitzen sehr stark und kontrastieren zu der restlichen schwach reflektierenden Blüte, Samtglanz häufig.

Lowiaceae

1 gen., 6 spp. (untersucht 1/1); **Verbreitung** indomalesisch; **Habitus** Rhizomstauden; **Blüten** melittophil, mittelgroß, zygomorph, orchideenähnlich, violett, Labellum grünlich; **UV** schwache Reflexion, Glanz vorhanden.

Marantaceae

30 gen., 170 spp. (untersucht 4/12); **Verbreitung** pantropisch, Schwerpunkt Neotropis; **Habitus** Rhizomstauden; **Blüten** melittophil, einige sphingophil, klein bis mittelgroß, zygomorph, auch asymmetrisch, stielteller- oder röhrenförmig, weiß, violett, selten gelb, rosa, grün, selten Farbkontrast durch unterschiedlich gefärbte Staminodien; **UV** Reflexion (hauptsächlich starke) überwiegt deutlich, selten schwache Absorption, abweichend gefärbte Staminodien auch im UV durch stärkere Absorption kontrastiert, Glanz selten.

Musaceae

2 gen., 42 spp. (untersucht 1/5); **Verbreitung** paläotropisches Tiefland; **Habitus** große Stauden; **Blüten** chiropterophil, mittelgroß, meist stereomorph, eingeschlechtlich, Röhrenblüten, selten zygomorph, gelb, den eigentlichen Schauapparat bilden große farbige (rot, violett) Tragblätter im Blütenstand; **UV** mittelstarke Reflexion der Tepalen, starke bis mittelstarke Absorption der Stamina, farbige Tragblätter im UV schwach absorbierend, beiger Pollen von *Musa spec.* reflektiert UV-Licht stark, ein für Pollen ungewöhnliches Phänomen.

Strelitziaceae

3 gen., 7 spp. (untersucht 2/3); **Verbreitung** tropisches Südamerika, Südafrika, Madagaskar; **Habitus** Rhizomstauden, Schopfrosettenbäume (*Ravenala*); **Blüten** ornithophil, mittelgroß, zygomorph, in auffälligen, von Hochblättern umgebenen Blütenständen, gelb, rot, orange, blau; **UV** starke Absorption bis schwache Reflexion, bei *Ravenala* schwache Reflexion des Kelches und des Androeceums und starke Absorption der Krone.

Zingiberaceae

50 gen., 1000 spp. (untersucht 15/24); **Verbreitung** pantropisch, Schwerpunkt Südostasien; **Habitus** Rhizomstauden; **Blüten** melittophil, sphingophil, ornithophil (*Nicolaia*), mittelgroß, zygomorph, stielteller- oder röhrenförmig, auffällig, weiß, orange, gelb, selten rosa, violett, grün oder rot, oft Zeichnungen auf Labellum oder gelbe Saftmale, die von petaloiden Staminodien gebildet sein können, häufig von auffällig gelb oder rot (*Nicolaia*) gefärbten Brakteen umgeben; **UV** Reflexion bei ca. 67 % der untersuchten Arten (vor allem mittelstarke), seltener Absorption (hauptsächlich schwach), Muster bei 41,7% der Arten, entsprechen den sichtbaren Mustern (s. Abb.3), durch petaloide Staminodien gebildete gelbe Saftmale erfahren durch starke Absorption auch im UV ihre Verstärkung als "Nahrungsquellenattrappe", Glanz selten.

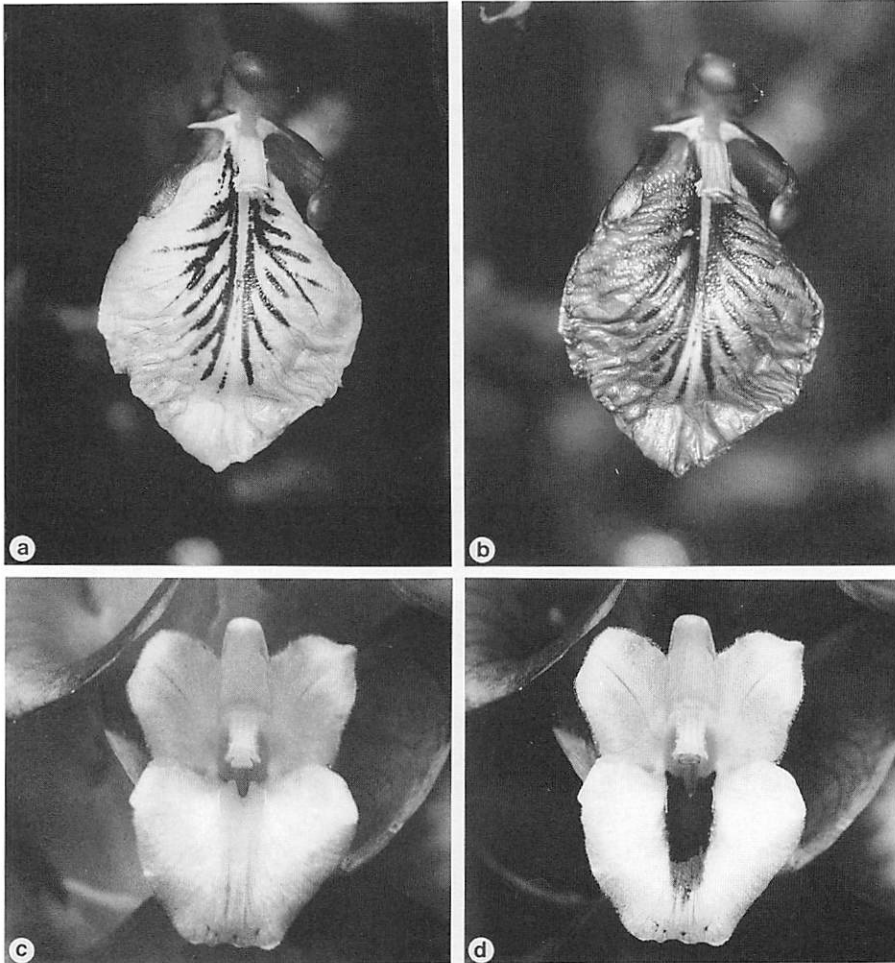


Abb. 3. (links Normalaufnahme, rechts UV-Aufnahme) a/b: *Elettaria cardamomum* (*Zingiberaceae*), rote Musterung der Blüte wird durch starke UV-Absorption wiederholt. c/d: *Curcuma roscoeana* (*Zingiberaceae*), wenig auffälliges oranges Saftmal der Blüte wird im UV durch Absorption stark gegen die reflektierenden Tepalen kontrastiert.

4.5. *Commelinidae*

Bei den 359 untersuchten Arten der *Commelinidae* überwiegt mit 60% UV-Absorption deutlich. Alle anderen Reflexionsstufen (RS 3-7) sind - gleichmäßig verteilt - ebenfalls vertreten. UV-Muster kommen selten vor (7,5%) und sind an zygomorphe Blüten gekoppelt.

Bei den entomophilen Arten dieser Gruppe fällt auf, daß häufig gelb blühende Arten stark UV reflektieren (*Philydraceae*, *Rapateaceae*). Die vogelblütigen *Bromeliaceae* zeigen bei den weißblühenden Arten einheitlich sehr starke UV-Reflexion. Zusammen mit ähnlichen Befunden bei ebenfalls ornithophilen Vertretern der *Heliconiaceae*, *Haemodoraceae* und *Acanthaceae* (vgl. ROSEN 1991) ist zu vermuten, daß es sich hierbei um eine Anpassung an die UV-tüchtigen bestäubenden Blumenvögel handelt (BURKHARD 1989).

Die untersuchten windbestäubten Familien (*Eriocaulaceae*, *Sparganiaceae*, *Typhaceae*, *Flagellariaceae*, *Restionaceae*, *Juncaceae*, *Cyperaceae*, *Poaceae*) sind im Ultraviolett wie auch im sichtbaren Bereich unscheinbar (UV-Absorption und Musterlosigkeit).

4.5.1. *Bromeliales*

In der Ordnung der *Bromeliales* überwiegt UV-Absorption (58 %). Es sind jedoch alle Reflexionsstufen vertreten. UV-Muster kommen sehr selten vor (*Neoregelia*) und UV-Glanz tritt vereinzelt auf.

Bromeliaceae

51 gen., 1520 spp. (untersucht 24/174); **Verbreitung** tropisches, warmgemäßigtes Amerika; **Habitus** größtenteils Epiphyten, seltener terrestrisch; **Blüten** entomophil, ornithophil, chiropterophil (DOBAT & PEIKERT-HOLLE 1985, GARDNER 1986, SAZIMA et al. 1989, RAUH 1990), anemophil (*Fosterella*), meist mittelgroß, meist stereomorph, seltener zygomorph, röhrig, gelb, rot, grün, violett, weiß, rosa, orange, braun, häufig von kräftig gefärbten Hochblättern umgeben, Farbmuster selten (*Neoregelia*); **UV** (schwache) Absorption überwiegt (56%), Muster sehr selten, entsprechen sichtbaren Mustern, weiß oder grün blühende Arten reflektieren sehr stark UV (s. Abb. 4), dicht mit den für die Familie typischen Saugschuppen besetzte Blütenkelche und Blätter reflektieren (Totalreflexion) in einigen Fällen sehr stark, Brakteen absorbieren schwach Glanz kommt vor.

Tillandsioideae 8 gen., 675 spp. (untersucht 3/73); **Verbreitung** schwerpunktmäßig tropisches, subtropisches Amerika; **Habitus** meist epiphytisch; **Blüten** ornithophil, entomophil, meist mittelgroß, stereomorph, röhren- bis trichterförmig, grün, weiß, rot, gelb, violett, rosa, orange, braun, häufig von kräftig gefärbten Hochblättern umgeben; **UV** überwiegend Absorption (54,8 %), sehr starke UV-Reflexion tritt jedoch häufig auf: fast ausschließlich auf weiße Blüten beschränkt (s. Abb. 5), bei *Guzmania* zeigen die Arten meist Reflexion, Glanz selten.

Bromelioideae 30 gen., ca. 425 spp. (untersucht 14/59); **Verbreitung** tropisches, subtropisches Amerika; **Habitus** teils epiphytisch, teils terrestrisch; **Blüten** ornithophil, entomophil, chiropterophil, meist mittelgroß, meist stereomorph, röhren- bis trichterförmig, selten zygomorph röhrig, gelb, rot, grün, violett, weiß, rosa, orange, braun, häufig von kräftig gefärbten Hochblättern umgeben, Farbmuster selten (*Bromelia alba*, *Neoregelia*); **UV** überwiegend Absorption (57,6 %), sehr starke Reflexion an weiße oder hellgrüne Blüten gekoppelt (*Orthophytum*), Muster selten, entsprechen sichtbaren Mustern, vogelblütige *Billbergia*-Art zeigt sehr starke UV-Reflexion der weißen, herausragenden Filamente, die zu den roten UV-absorbierenden, zurückgeschlagenen Tepalen stark kontrastieren, *Neoregelia sarmentosa* besitzt stark reflektierenden Pollen (s. Abb. 5).

Pitcairnioideae 13 gen., ca. 420 spp. (untersucht 6/42); **Verbreitung** tropisches Amerika; **Habitus** meist terrestrisch; **Blüten** entomophil, ornithophil, chiropterophil, meist groß, stereomorph, selten zygomorph, röhrig, gelb, rot, grün, violett, weiß, rosa, orange, braun, häufig von kräftig gefärbten Hochblättern umgeben; **UV** überwiegend Absorption (58,5 %), wobei es sich bei den reflektierenden Arten um weiß- oder gelbblühende *Dyckia*-, *Pitcairnia*- und *Puya*-Arten handelt, Glanz selten.

Velloziaceae

5-6 gen., 360 spp. (untersucht 2/8); **Verbreitung** tropisches Südamerika, Afrika (*Xerophyta*), Madagaskar; **Habitus** perennierende Kräuter, Sträucher, Bäume; **Blüten** entomophil (*Talbotia*, *Vellozia*), ornithophil (*Vellozia*, SMITH & AYENSU 1976, SAZIMA & SAZIMA 1990), groß bis mittelgroß, stereomorph trichterförmig (*Vellozia*) oder flach radiär (*Talbotia*), lila, weiß, selten gelb, grün; **UV** starke bis schwache Absorption.

4.5.2. *Commelinales*

UV-Reflexion (65,5%) kommt in dieser Ordnung deutlich häufiger vor als UV-Absorption. Der Schwerpunkt liegt auf der Reflexionsstufe 4. UV-Muster sind vorhanden (30%) und auf zygomorphe Blüten beschränkt.

Commelinaceae

50 gen., ca. 700 spp. (untersucht 18/49); **Verbreitung** tropisch, subtropisch, gemäßigte Klimate, Schwerpunkt Neotropis; **Habitus** meist perennierende Kräuter, selten Epiphyten (*Cochliostema*), Kletterpflanzen (*Dichorisandra*); **Blüten** melittomophil, mittelgroß, schalenförmig, radiär, selten zygomorph (*Cochliostema*, *Tinantia*), weiß, rosa, violett, selten blau, selten Saftmale (*Dichorisandra*); **UV** überwiegend (mittelstarke) Reflexion der Krone, Absorption des Androeceums, selten Muster (*Cochliostema*, *Dichori-sandra*, *Tinantia*), nur bei zygomorphen Gattungen einheitlich UV-Muster, die durch sichtbare Farbunterschiede in der Filamentbehaarung ergänzt werden, Glanz selten.

Pontederiaceae

9 gen., 34 spp. (untersucht 4/6); **Verbreitung** Tropen, Subtropen, Schwerpunkt Neotropis; **Habitus** Rhizomstauden oder annuelle, Wasserpflanzen; **Blüten** melittomophil, mittelgroß, flach, zygomorph, violett, selten radiär, gelb (*Heteranthera*), gelbe oder grüne Saftmale auf dem oberen medianen Tepalum; **UV** mittelstarke, starke und sehr starke (*Heteranthera*, starke Absorption des Androeceums) Reflexion, meist Wiederholung der sichtbaren Muster durch UV-Muster (s. Abb. 6), teilweise über die Größe des sichtbaren Musters hinausgehend.

Haemodoraceae

14 gen., 100 spp. (untersucht 3/4); **Verbreitung** südhemisphärisch, Schwerpunkt Australien, Südamerika, Südafrika; **Habitus** perennierende Kräuter; **Blüten** ornithophil (*Anigozanthos*), melittomophil (*Conostylis*, *Wachendorfia*), mittelgroß, zygomorph röhrenförmig oder schalenförmig, selten flach radiär, rot, grün, gelb, nur bei *Wachendorfia* orange Saftmale auf den oberen Tepalen (s. Abb. 6), Blüten von *Anigozanthos* auf der

Röhreninnenseite grün und außen dunkelrot behaart; UV *Anigozanthos* absorbiert mit Röhrenäußeren stark und reflektiert innen mittelstark, *Conostylis* absorbiert stark (s. Abb. 6), *Wachendorfia* reflektiert mittelstark, bei *Wachendorfia* Wiederholung des sichtbaren Musters.

Philydraceae

4 gen., 5 spp. (untersucht 1/1); **Verbreitung** Ostasien, Indomalaysia, Australien; **Habitus** perennierende Kräuter; **Blüten** melittophil, mittelgroß, +/- flach asymmetrisch, funktionell zygomorph, gelb; UV mittelstarke Reflexion.

Rapateaceae

16 gen., 80 spp. (untersucht 1/1); **Verbreitung** nördliches Südamerika, Schwerpunkt Guayana; **Habitus** Rhizomstauden, Sumpfpflanzen; **Blüten** melittophil, mittelgroß, radiär, schalenförmig, gelb; UV sehr starke Reflexion der Krone, Absorption des Androeceums.

Xyridaceae

4 gen., 270 spp. (untersucht 1/3); **Verbreitung** tropisch, subtropisch, Schwerpunkt Amerika; **Habitus** Rhizomstauden, Sumpfpflanzen; **Blüten** entomophil, klein, stereomorph, stieltellerförmig, gelb; UV schwache Absorption oder starke Reflexion der Krone, Androeceum absorbierend.

Eriocaulaceae

13 gen., 1150 spp. (untersucht 2/8); **Verbreitung** pantropisch, mit wenigen Arten in gemäßigten Zonen, Schwerpunkt Neotropis; **Habitus** meist perennierend, sandliebend, teilweise Sumpfpflanzen; **Blüten** anemophil, entomophil (STÜTZEL 1984), klein, reduziert, radiär, zu Köpfchen und Überköpfchen vereinigt, weiß; UV uniform (schwache) Absorption.

4.5.3. *Typhales*

Die Ordnung läßt sich durch UV-Absorption der anemophilen Blütenstände der beiden Familien charakterisieren.

Sparganiaceae

1 gen., 20 spp. (untersucht 1/1); **Verbreitung** nordhemisphärisch; **Habitus** perennierende Wasser- und Sumpfpflanzen; **Blüten** anemophil, klein, reduziert, zu kugeligen Köpfchen vereinigt, gelblich; **UV** schwache Absorption.

Typhaceae

1 gen., 15 spp. (untersucht 1/4); **Verbreitung** kosmopolitisch; **Habitus** perennierende Wasser- und Sumpfpflanzen; **Blüten** anemophil, klein, reduziert, zu kolbenförmigen Blütenständen vereinigt; **UV** starke / schwache Absorption.

4.5.4. *Restionales*

Die Ordnung läßt sich durch reduzierte, windbestäubte, UV-aborbierende und musterlose Blüten charakterisieren.

Flagellariaceae

1 gen., 4 spp. (untersucht 1/1); **Verbreitung** tropisches Afrika, Asien, Australien; **Habitus** Lianen; **Blüten** anemophil?, klein, reduziert, cremefarben; **UV** schwache Absorption.

Restionaceae

40 gen., 400 spp. (untersucht 1/2); **Verbreitung** südhemisphärisch, Schwerpunkt Südafrika, Australien; **Habitus** Rhizomstauden, grasartig; **Blüten** anemophil, klein, reduziert, bräunlich; **UV** schwache bis starke Absorption.

4.5.5. Cyperales

Die untersuchten windblütigen Familien dieser Ordnung zeigen uniform Absorption im Ultraviolett (RS 1+2). Muster kommen nicht vor, Glanz selten (bei den *Poaceae* häufiger). Dieses Ergebnis läßt sich durch die Anemophilie der behandelten Familien erklären.

Juncaceae

8 gen., 300 spp. (untersucht 2/8); **Verbreitung** vorwiegend nordhemisphärisch; **Habitus** krautig, perennierend oder annuell; **Blüten** anemogam, klein, braun, grün; **UV** starke bis schwache Absorption, Glanzeffekte selten (z.B. *Luzula nivea*).

Cyperaceae

96 gen., 300 spp. (untersucht 9/22); **Verbreitung** kosmopolitisch, schwerpunktmäßig temperate Klimate; **Habitus** krautig perennierend oder annuell; **Blüten** anemogam (selten entomophil), klein und reduziert, grün, braun, weiß (Spelzen); **UV** vorwiegend schwache, seltener starke Absorption, fakultativ entomophile Taxa nicht abweichend, bei *Eriophorum* stark reflektierende Haare (Perigon).

Poaceae

750 gen., 10000 spp. (untersucht 40/66); **Verbreitung** kosmopolitisch; **Habitus** krautig, perennierend oder annuell; **Blüten** anemogam, selten entomophil, klein, reduziert, braun, grün (Spelzen); **UV** dominierend starke und schwache Absorption, selten schwache Reflexion, Glanz (wie im sichtbaren Bereich) bei einer Reihe von Arten auf Spelzen; bei *Alopecurus* und *Zea mays* reflektieren die lang-fädigen Filamente sehr stark.

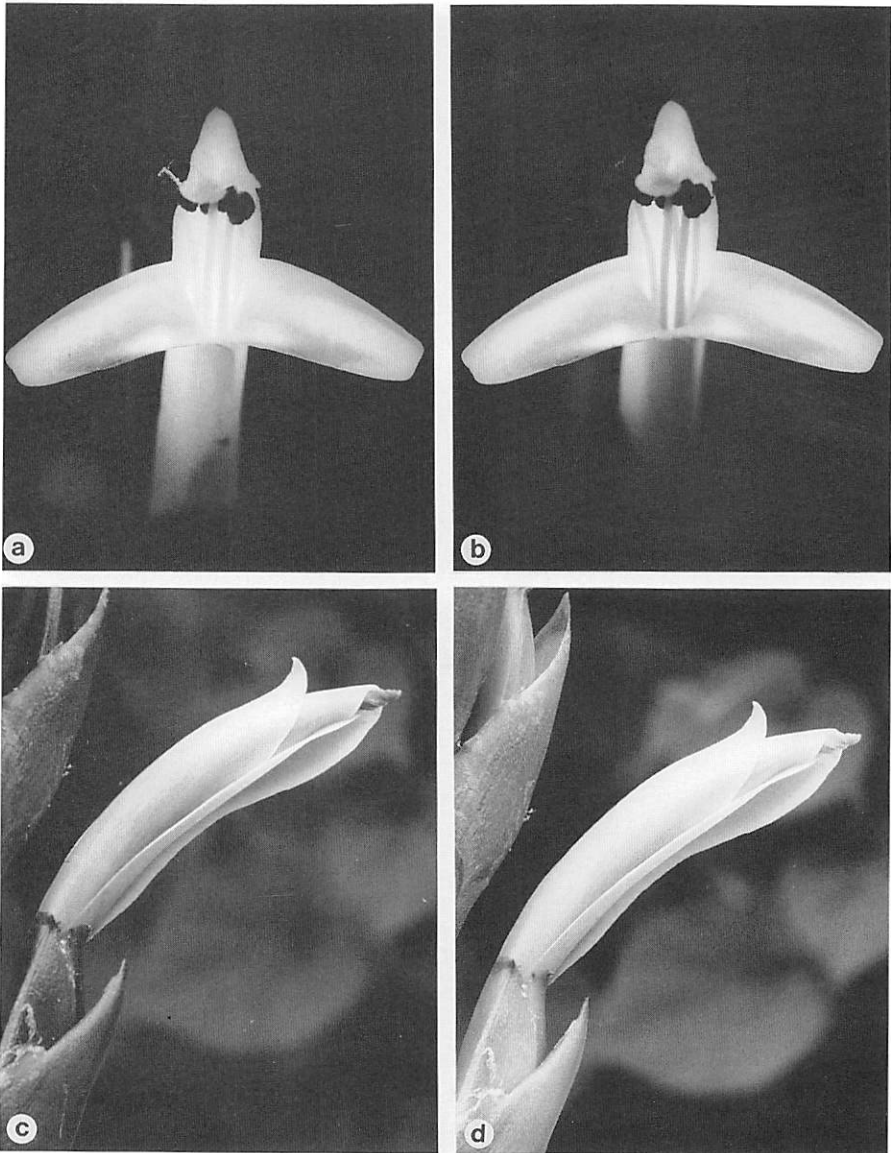


Abb. 4. (links Normalaufnahme, rechts UV-Aufnahme) a/b: *Pitcairnia maidifolia* (Bromeliaceae), c/d: *Vriesea malzienii* var. *disticha* (Bromeliaceae), hellgrün bzw. weiß gefärbte Vogelblüten zeigen starke UV-Reflexion.

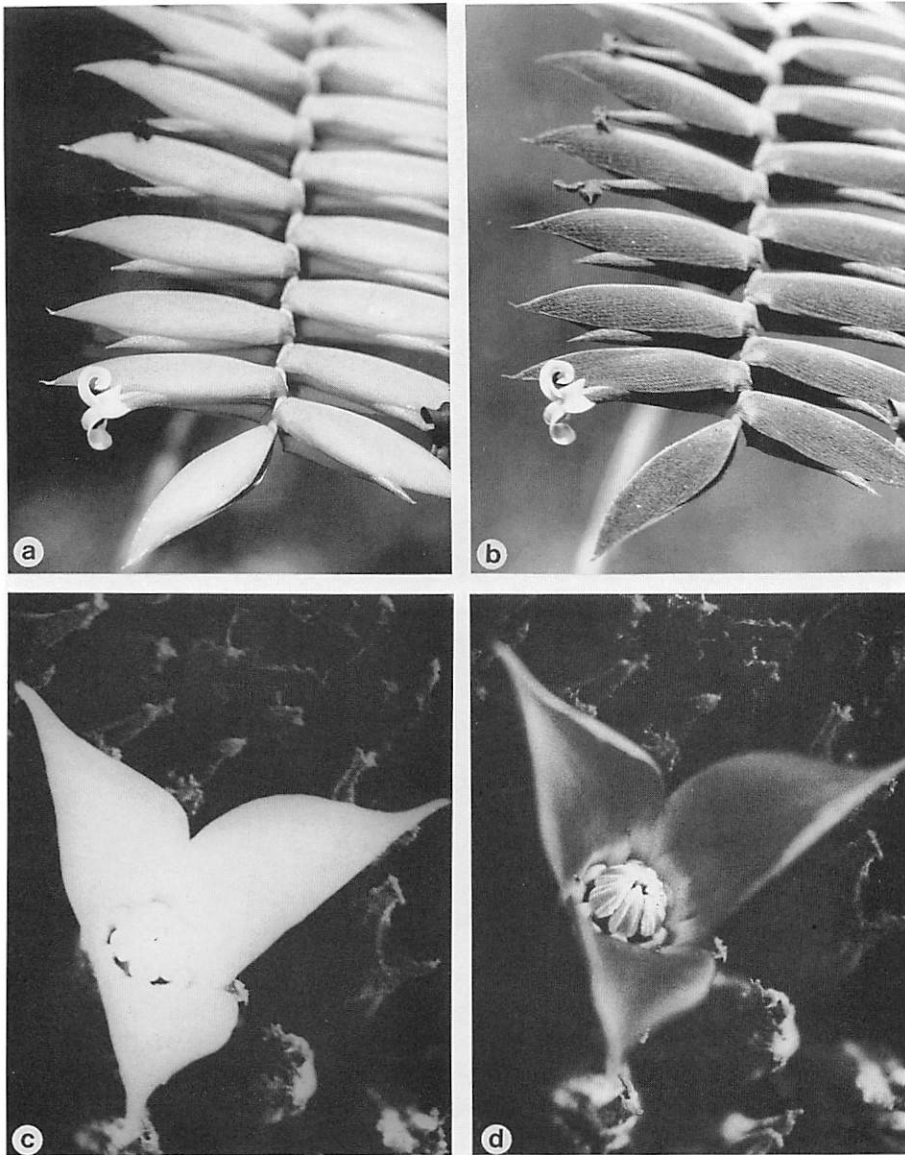


Abb. 5. (links Normalaufnahme, rechts UV-Aufnahme) a/b: *Tillandsia dyeriana* (*Bromeliaceae*), typischer Farbkontrast zwischen Brakteen (rot, UV-absorbierend) und Blüten (weiß, UV-reflektierend) bei Bromelien. c/d: *Neoregelia sarmentosa* (*Bromeliaceae*), die cremefarbenen Theken der blauen Blüte reflektieren UV.

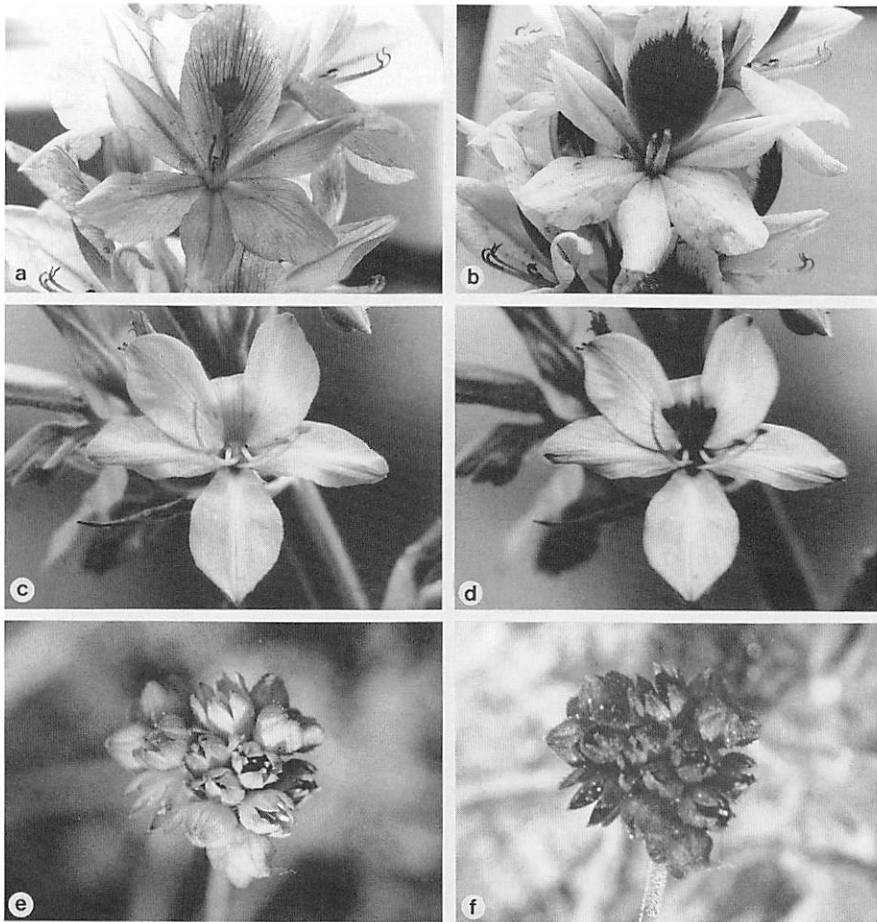


Abb. 6. (links Normalaufnahme, rechts UV-Aufnahme) a/b: *Eichhornia azurea* (*Pontederiaceae*), gelbes Saftmal auf blauem Tepalum wird im UV durch Absorption vergrößert und verstärkt. c/d: *Wachendorfia paniculata* (*Haemodoraceae*), Wiederholung des orangen Saftmals der gelben Blüte im UV. e/f *Conostylis aculeata* (*Haemodoraceae*, Photo: R. Seine), kugelförmiger, gelber Blütenstand absorbiert stark UV ("schwarzes Köpfchen-Syndrom", ROSEN & BARTHLOTT 1991).

4.6. *Liliidae*

Die 944 untersuchten Arten der Unterklasse der *Liliidae* zeigen in fast gleichen Anteilen UV-Absorption (54%) und UV-Reflexion (46%). Es kommen alle Reflexionsstufen vor, wobei Schwerpunkte bei UV-Absorption und schwacher UV-Reflexion liegen. Das Vorkommen von UV-Mustern ist mit 27% als häufig zu bezeichnen. Auch UV-Glanz ist häufig bei den untersuchten Arten zu beobachten (30%).

Es fällt auf, daß die UV-Reflexion und das Vorkommen von UV-Mustern fast ausschließlich auf gelbe und weiße Insektenblüten beschränkt sind. Ferner ist festzustellen, daß UV-Muster dominierend bei zygomorph blühenden Arten zu finden. UV-Muster sind in dieser Unterklasse wie fast immer bei den *Monocotyledoneae* eine Wiederholung eines bereits sichtbaren Musters. Die einzigen Ausnahmen hierzu bilden die Familie der *Hemerocallidaceae* und eine *Alliaceae*: *Allium moly*.

4.6.1. *Dioscoreales*

Die tendenziell fliegenbestäubten Familien dieser Ordnung lassen sich durch trübfarbige Blumen (grün, braun), schwache UV-Absorption oder Reflexion und Musterlosigkeit charakterisieren.

Dioscoreaceae

5 gen., 650 spp. (untersucht 3/7); **Verbreitung** tropisch bis warmgemäßigte Klimate; **Habitus** Rhizomstauden, Kletterpflanzen, selten Sträucher; **Blüten** myiophil, klein, flach, radiär, grün, selten gelb, braun; **UV** uniform Absorption (schwach).

Stemonaceae

4 gen., 30 spp. (untersucht 1/1); **Verbreitung** tropisch, subtropisch, wenige in nördlich-gemäßigten Klimaten; **Habitus** Rhizomstauden, Kletterpflanzen, Sträucher, Kräuter; **Blüten** myiophil, mittelgroß, fünfzählig, radiär, schalenförmig, grün; **UV** schwache Reflexion.

Taccaceae

1 gen., 10 spp. (untersucht 1/4); **Verbreitung** pantropisch, Schwerpunkt Indomalaysia, Südostasien; **Habitus** meist Rhizomstauden; **Blüten** meist myiophil, mittelgroß, radiär, schalenförmig, grün, braun, zu von braunen Hochblättern umgebenen (zu Osmophoren ausgezogen), auffälligen Blütenständen zusammengefaßt; **UV** meist schwache Absorption, selten schwache Reflexion, selten UV-Glanz (*Tacca plantaginea*): die braunen Hochblätter glänzen im sichtbaren Bereich sowie im UV.

Trilliaceae

5 gen., 50 spp. (untersucht 2/3); **Verbreitung** nordhemisphärisch, schwerpunktmäßig in gemäßigten Zonen Asiens, Noramerikas; **Habitus** Rhizomstauden; **Blüten** entomophil, mittelgroß, trichterförmig, stereomorph, grün, weiß; **UV** schwache Absorption und Reflexion.

Smilacaceae

4 gen., 310 spp. (untersucht 1/2); **Verbreitung** pantropisch, pansubtropisch; **Habitus** Rhizomstauden, Kräuter, Sträucher, verholzte Kletterpflanzen; **Blüten** myiophil, klein, radiär, flach, grün, cremefarben; **UV** schwache Absorption.

4.6.2. *Asparagales*

Bei der Ordnung der *Asparagales* halten sich UV-Absorption und Reflexion (48,5 %) ungefähr die Waage mit einem Schwerpunkt bei schwacher Reflexion. UV-Muster kommen relativ häufig vor (18,8%) und entsprechen den sichtbaren Mustern (Ausnahme: *Hemerocallidaceae*). Die Familien sind in Bezug auf ihre Bestäuber, Blütenfarbe und die UV-Reflexion sehr unterschiedlich, so daß die Ordnung der *Asparagales* nicht als homogene Gruppe betrachtet werden darf.

Philesiaceae

2 gen., 2 spp. (untersucht 1/2); **Verbreitung** Chile; **Habitus** Sträucher, verholzte Kletterpflanzen; **Blüten** ornithophil, groß, glockenförmig, stereomorph, stabil, rot bzw. weiß (Varietät); **UV** mittelstarke Reflexion, weiße Varietät reflektiert etwas stärker, matter Glanz.

Luzuriagaceae

4-5 gen., 6-8 spp. (untersucht 2/2); **Verbreitung** schwerpunktmäßig Australien, Südamerika, Südafrika; **Habitus** Sträucher, Kletterpflanzen; **Blüten** myiophil, klein, radiär, flach, weiß, grün; **UV** schwache Absorption und Reflexion.

Convallariaceae

7 gen., 110 spp. (untersucht 7/15); **Verbreitung** nordhemisphärisch; **Habitus** Rhizomstauden; **Blüten** melittophil, mittelgroß, stereomorph glockenförmig (*Convallaria*, *Polygonatum*), flach, radiär, (*Peliosanthes*), unscheinbar, reduziert (*Smilacina*), weiß, grün, selten violett; **UV** starke bis schwache Absorption (s. Abb. 7), einzig *Polygonatum commutatum* reflektiert schwach.

Asparagaceae

3 gen., 305 spp. (untersucht 1/6); **Verbreitung** tropische bis gemäßigte Klimate der Alten Welt; **Habitus** Sträucher, Halbsträucher, Kletterpflanzen; **Blüten** entomophil, klein, stereomorph, glockenförmig oder flach radiär, meist grün, selten weiß; **UV** heterogen (von starker Absorption bis sehr starke Reflexion).

Ruscaceae

3 gen., 8 spp. (untersucht 2/2); **Verbreitung** mediterran-maccaronesisch; **Habitus** Halbsträucher, Kletterpflanzen; **Blüten** myiophil, klein, flach, radiär, grün; **UV** schwache Reflexion.

Dracaenaceae

1-2 gen., 130 spp. (untersucht 2/6); **Verbreitung** Neo- und Palaeotropis, Subtropen; **Habitus** Schopfrosettenbäume, Stauden; **Blüten** entomophil, anemophil, klein, radiär, flach, grün, weiß, rosafarben; **UV** sowohl Absorption (schwach) als auch Reflexion (schwach bis sehr stark), Glanz häufig.

Asteliaceae

4 gen., 50 spp. (untersucht 1/2); **Verbreitung** schwerpunktmäßig südhemisphärisch; **Habitus** Kräuter, Sträucher, Schopfrosettenbäumchen **Blüten** ornithophil, mittelgroß, radiär, flach, weiß, violett; **UV** starke Absorption oder sehr starke Reflexion der Tepalen, kontrastierend zum stark absorbierenden Androeceum.

Dasyogonaceae

6 gen., 53 spp. (untersucht 1/1); **Verbreitung** mediterranoides Australien; **Habitus** Schopfrosettenbäumchen, Rhizomstauden; **Blüten** anemophil, klein, radiär, flach, braun; **UV** schwache Absorption.

Xanthorrhoeaceae

1 gen., 15 spp. (untersucht 1/2); **Verbreitung** Australien; **Habitus** Schopfrosettenbäumchen, Rhizomstauden; **Blüten** entomophil, mittelgroß, radiär, flach, zu kolbenförmigen Blütenständen vereinigt, weiß; **UV** starke oder sehr starke Reflexion der Tepalen.

Agavaceae

8 gen., 300 spp. (untersucht 4/8); **Verbreitung** Neotropis; **Habitus** Kräuter, Schopfrosettenbäumchen; **Blüten** ornithophil, sphingophil, mittelgroß, stereomorph, glockenförmig, weiß, grün, rot; **UV** schwache Absorption oder Reflexion (s. Abb. 8), Glanz vorhanden.

Hypoxidaceae

10 gen., 150 spp. (untersucht 4/7); **Verbreitung** schwerpunktmäßig südhemisphärisch; **Habitus** Rhizomstauden; **Blüten** melittophil, mittelgroß, radiär, flach, gelb; **UV** mittelstarke und sehr starke Reflexion der Tepalen, Absorption des Androeceums.

Cyanastraceae

1 gen., 6 spp. (untersucht 1/1); **Verbreitung** tropisches Afrika; **Habitus** immergrüne, perennierende Kräuter; **Blüten** melittophil, mittelgroß, radiär, +/- flach, gelb; **UV** sehr starke Reflexion der Tepalen, lediglich Antheren absorbieren.

Eriospermaceae

1 gen., 80 spp. (untersucht 1/3); **Verbreitung** südliches Afrika; **Habitus** perennierende Kräuter; **Blüten** entomophil, klein, radiär, flach, weiß, gelb; **UV** starke bis schwache Absorption (weiße Blüten), sehr starke Reflexion (gelbe Blüten), selten Glanz.

Ixioliriaceae

1 gen., 1-4 spp. (untersucht 1/1); **Verbreitung** Südwestasien; **Habitus** perennierende Kräuter; **Blüten** melittophil, mittelgroß, stereomorph, trichterförmig, blau, auf jedem Tepalum 3 feine, dunkelblaue Striche; **UV** sehr starke Reflexion, Strichmale durch Absorption kontrastiert (s. Abb. 8), starker Glanz.

Dianellaceae

1 gen., 25 spp. (untersucht 1/3); **Verbreitung** palaeotropisch; **Habitus** Halbsträucher, Rhizomstauden; **Blüten** melittophil, klein bis mittelgroß, radiär mit zurückgeschlagenen Tepalen, blau; **UV** mittelstarke bis starke Reflexion der Tepalen, Absorption des Androeceums, eine Art absorbiert uniform schwach.

Hemerocallidaceae

1 gen., 16 spp. (untersucht 1/9); **Verbreitung** gemäßigtes Asien, Südeuropa; **Habitus** Rhizomstauden; **Blüten** melittophil, mittelgroß, stereomorph, trichterförmig, gelb, orange, zentrales oranges Saftmal (*Hemerocallis fulva*); **UV** durchgängig - meist sehr starke - Reflexion, im Zentrum jeweils ein stark absorbierendes UV-Saftmal (s. Abb. 8/9), die *Hemerocallidaceae* bilden unter den untersuchten monokotylen Familien eine Ausnahme, da sie als einzige im Sichtbaren einfarbig erscheinende Blüten durch ein UV-Muster kontrastieren.

Asphodelaceae

18 gen., 750-800 spp. (untersucht 10/70); **Verbreitung** tropisch, subtropisch, Schwerpunkt Südafrika; **Habitus** meist krautig, perennierend; **Blüten** ornithophil (*Aloe*, *Gasteria*, *Kniphofia*, s. Abb. 7), melittophil, psychophil (*Asphodeline*, *Bulbine*, *Eremurus*, *Haworthia*) mittelgroß, stereomorph röhrenförmig (*Aloe*, *Gasteria*) oder flach radiär, seltener zygomorph (*Haworthia*), rot, gelb, orange, weiß, rosa, häufig Strichmuster, oft farbliche Hervorhebung der Mittelrippe; **UV** zu ca. 70% schwache bis sehr starke Reflexion, Muster bei ca. 35 % der Arten, beschränken sich auf entomophile Arten, wobei die sichtbaren Strichmuster wiederholt werden, die Gattung *Bulbine* läßt sich durch starke bis sehr starke Reflexion der Tepalen charakterisieren, wobei das durch die Behaarung der Filamente vergrößerte Androeceum stark absorbiert und somit kontrastiert.

Anthericaceae

33 gen., 620 spp. (untersucht 2/8); **Verbreitung** schwerpunktmäßig tropisch, Australien; **Habitus** Rhizomstauden; **Blüten** melittophil, mittelgroß, radiär, flach, weiß; **UV** sehr starke Reflexion wobei die Antheren absorbieren (*Anthericum*), oder uniform schwache bis mittelstarke Reflexion (*Chlorophytum*), Glanz sehr selten.

Aphyllanthaceae

1 gen., 1 spp. (untersucht 1/1); **Verbreitung** westliches Mittelmeergebiet; **Habitus** Rhizomstauden, Felsbewohner; **Blüten** melittophil, mittelgroß, radiär, flach, blau; **UV** sehr starke Absorption der gesamten Blüte.

Funkiaceae

3 gen., 12 spp. (untersucht 1/5); **Verbreitung** China, Japan, südliches Nordamerika; **Habitus** verholzende Rhizompflanzen; **Blüten** melittophil, mittelgroß, stereomorph, trichterförmig, violett, blau, weiß, gelegentlich Strichmuster; **UV** überwiegend schwache und sehr starke Reflexion, selten schwache Absorption, Wiederholung der sichtbaren Muster durch Absorption im UV, häufig Glanz auf Filamenten.

Hyacinthaceae

40 gen., 900 spp. (untersucht 19/65); **Verbreitung** schwerpunktmäßig Südafrika und Mittelmeergebiet; **Habitus** Zwiebelpflanzen; **Blüten** melittophil, seltener ornithophil (*Lachenalia*), mittelgroß, seltener klein, stereomorph, glockenförmig oder radiär, flach blau, weiß, seltener gelb, violett, grün, rot, seltener Strichmuster auf Mittelrippen; **UV** vorwiegend (schwache) UV-Reflexion, sowie häufig starke und schwache Absorption, Muster selten, immer Strichmuster, die die sichtbaren Muster verstärken (bei *Camassia*-, *Ornithogalum*- und *Scilla*-Arten), Glanz häufig, untersuchte Arten der Gattung *Muscari* zeigen fast einheitlich matten UV-Glanz, der auf die bewachsene Oberfläche der Blütenröhren zurückzuführen ist, *Muscari*-Arten reflektieren zudem fast ausschließlich schwach UV, die Gattung *Ornithogalum* zeigt erstaunlich strikte Korrelation zwischen dem Vorkommen weißer Blüten und sehr starker UV-Reflexion (s. Abb. 1), auch Muster kommen nur auf weißen Blüten vor.

Alliaceae

30 gen., ca. 720 spp. (untersucht 6/53); **Verbreitung** fast kosmopolitisch, schwerpunktmäßig Amerika, Südafrika; **Habitus** vorwiegend Zwiebelpflanzen; **Blüten** meist melittophil, selten ornithophil, mittelgroß, radiär, flach, häufig in Dolden, blau, violett, weiß, selten grün, rosa, rot, gelb, selten Strichmuster (z.B. *Allium*, *Agapanthus*); **UV** zu ca. 71% schwache bis sehr starke Absorption, Muster bei ca. 10%, fast alle *Agapanthus*-Arten besitzen Strichmuster, die durch dunklere Färbung der Tepalenmittelrippen bzw. UV-Absorption zustande kommen, ansonsten Muster ausschließlich bei gelb blühenden Arten, oben erwähnte Strichmuster auch hier vorhanden (bei einer *Allium*-Art nur im UV), *Allium moly* besitzt ein reines UV-Muster (s. Abb. 1), bei dem die Tepalenspitzen UV reflektieren und die Basalteile absorbieren

(dieser Typ von UV-Muster ist innerhalb der Klasse der *Monocotyledoneae* nur noch bei der Familie der *Hemerocallidaceae* verwirklicht), Glanz selten, korrespondiert zu sichtbarem Glanz, die blauen, UV-absorbierenden Blüten von *Ipheion multiflorum* zeigen mit zunehmendem Alter rund um den Kronröhreneingang angeordnete "Altersflecken", die stark UV reflektieren und zudem glänzen (s. Abb.9), auch im sichtbaren Bereich erscheinen diese Stellen heller (die im Sommer 1990 im Botanischen Garten Bonn gemachte Beobachtung ließ sich im folgenden Jahr nicht in gleicher Deutlichkeit feststellen: der "Alterseffekt" war deutlich schwächer): als Erklärung könnte gelten, daß die hellen Flecken im Zentrum der Blüte nicht dem Signal für Nahrung entsprechen (OSCHE 1979, Kap. 3.6.) sondern anzeigen, daß die Blüte bereits alt, also ausgebeutet ist, innerhalb der Gattung *Allium* zeigen nur gelb (dann auch mit UV-Muster) und weiß blühende Arten sehr starke oder starke Reflexion.

Amaryllidaceae

50 gen., 860 spp. (untersucht 23/86); **Verbreitung** fast kosmopolitisch, Schwerpunkte Südafrika, Mittelmeergebiet, Andenländer; **Habitus** meist perennierende Kräuter; **Blüten** entomophil, seltener ornithophil (z.B. *Vallota*), mindestens eine Art chiropterophil (*Hippeastrum calyptratum*), mittelgroß bis groß, stereomorph, trichter-, röhren- oder glockenförmig, seltener flach radiär (*Haemanthus*), weiß, gelb, seltener rot, orange, rosa, blau (*Worsleya rayneri*), Farbmuster selten; UV vorwiegend Absorption (ca. 66,3 %, s. Abb. 9/10), Muster zu ca. 20 %, Glanz häufig (30%), bei den Gattungen *Eucharis* und *Hymenocallis* sind die Filamente mit der Nebenkronen verwachsen und kontrastieren im UV oft zur restlichen Nebenkronen (s. Abb. 10), *Narcissus* zeigt in einige Arten eine ungewöhnliche Art der Musterbildung im UV: die Nebenkronen absorbiert deutlich stärker als die Tepalen, auch bei einheitlicher sichtbarer Färbung. Dadurch entsteht ein zentrales UV-Saftmal (s. Abb. 11).

4.6.3. *Melanthiales*

Melanthiaceae

6 gen., 150 spp. (untersucht 6/7); **Verbreitung** vorwiegend nordhemisphärisch; **Habitus** Rhizomstauden; **Blüten** melittophil, mittelgroß, meist radiär, flach, seltener schalenförmig bis röhrig, weiß, violett, gelb, grün, rot, rotes

Saftmal bei *Zigadenus*; UV starke bis schwache Absorption, sehr selten mittelstarke Reflexion der Tepalen (*Narthecium*, s. Abb. 10).

4.6.4. *Liliales*

Der Anteil der UV-absorbierenden Blüten ist in dieser Ordnung deutlich höher als der UV-reflektierenden Blüten. UV-Muster entsprechen den sichtbaren Mustern und sind bei den *Liliaceae*, *Iridaceae* und *Alstroemeriaceae* häufig. Meist sind die Muster auf zygomorphe Blüten beschränkt.

Alstroemeriaceae

4 gen., 160 spp. (untersucht 2/15); **Verbreitung** Süd- und Zentralamerika; **Habitus** Rhizomstauden, häufig kletternd; **Blüten** ornithophil, psychophil, mittelgroß, stereomorph, trichter- bis glockenförmig (*Bomarea*) oder zygomorph, röhrig (*Alstroemeria*), rot, orange, gelb, violett, rosa, weiß, Punkt- und Strichmuster, bei *Alstroemeria* auf die oberen beiden Tepalen beschränkt; UV bei *Alstroemeria* überwiegend Reflexion, selten auch Absorption, die *Bomarea*-Arten absorbieren oder reflektieren schwach, Muster häufig, *Alstroemeria*-Arten wiederholen sichtbare Muster oder absorbieren mit sichtbar gemusterten Tepalen zu einem größeren Teil oder vollständig UV, *Bomarea pardalina* wiederholt das Punktmuster auf ihren weißen Tepalen im UV. Glanz auf *Bomarea* beschränkt.

Colchicaceae

17 gen., 170 spp. (untersucht 2/16); **Verbreitung** Afrika, Asien, Mittelmeergebiet, Australien; **Habitus** Knollenpflanzen, Kletterpflanzen; **Blüten** melittophil (*Colchicum*), psychophil (*Gloriosa*), mittelgroß bis groß, stereomorph, trichterförmig (*Colchicum*) oder radiär mit zurückgeschlagenen Tepalen (*Gloriosa*), zart violett, rosa, blau, weiß, rot-gelb gemustert (*Gloriosa*); UV schwache bis sehr starke Absorption (s. Abb. 12).

Uvulariaceae

8 gen., ca. 40 spp. (untersucht 3/4); **Verbreitung** nordhemisphärisch; **Habitus** Rhizomstauden; **Blüten** entomophil, mittelgroß, radiär, +/- flach, weiß, grün, gelb, Punktmuster nur bei *Tricyrtis*; **UV** starke bis schwache Absorption.

Calochortaceae

1 gen., 60 spp. (untersucht 1/1); **Verbreitung** Zentral- und Nordamerika; **Habitus** perennierende Kräuter; **Blüten** melittophil, mittelgroß, radiär, flach, violett; **UV** sehr starke Absorption, sehr starker Glanz.

Liliaceae

13 gen., 385 spp. (untersucht 9/50); **Verbreitung** nordhemisphärisch, schwerpunktmäßig Südwestasien, Himalaya; **Habitus** Zwiebelpflanzen; **Blüten** meist melittophil, mittelgroß bis groß, meist stereomorph, trichter- bis glockenförmig, rot (*Tulipa*), gelb, weiß (*Lilium*), seltener grün, violett, orange, schwarz, Farbmuster gehäuft bei *Fritillaria*, *Lilium*, *Tulipa*; **UV** ca. 76 % der Arten stark bis schwach absorbierend (s. Abb. 13), alle Reflexionsgrade jedoch vertreten, Muster bei 25 %, immer sichtbaren Mustern entsprechend, Glanz häufig (60 %), durchgängig in den Gattungen *Fritillaria* (matter Glanz), *Lilium*, *Tulipa*; *Tulipa praecox* blüht rot und besitzt ein gelb umrandetes, schwarzes Saftmal: ein UV-Muster entsteht dadurch, daß der gelbe Bereich stark UV-Licht reflektiert, während der Rest der Blüte UV schwach absorbiert, *Tulipa fosterana* besitzt ein ähnliches sichtbares Farbmuster der Blüte und ähnelt ihr auch im UV, das "UV-Muster" wird hier allerdings durch starken Glanz des gelben Streifens hervorgerufen.

Iridaceae

70 gen., 1400 spp. (untersucht 19/137); **Verbreitung** vor allem südhemisphärisch, schwerpunktmäßig Südafrika, tropisches und subtropisches Amerika; **Habitus** Rhizomstauden, selten verholzend; **Blüten** meist melittophil, ornithophil, mittelgroß bis groß, häufig zygomorph (*Gladiolus*) oder funktionell zygomorph (*Dietes*, *Iris*), sowie stereomorph röhrig, gelb, blau, violett, seltener weiß, rot, rosa, Farbmuster selten (*Dietes*, *Gladiolus*, *Homeria*, *Iris*, *Lapeirousia*), meist Antherenattrappen; **UV** überwiegend Absorption

(68,6 %) (s. Abb. 12), alle Reflexionsstufen vertreten, Muster bei 32 % der Arten, entsprechen weitgehend den sichtbaren Mustern, die aufgezeichneten oder plastischen Antherenattrappen von *Dietes* und *Iris* absorbieren tendentiell UV (s. Abb. 11/12), während der Rest des Tepalums häufig UV reflektiert, bei der Gattung *Sisyrinchium* fällt auf, daß meist gelbe Blüten, die eine Musterung im sichtbaren Bereich aufweisen, auch im UV dieses Muster wiederholen, Glanz bei 50% der Arten (bei *Crocus* durchgängig).

4.6.5. Orchidales

Bei den Familien dieser Ordnung überwiegt UV-Reflexion, alle Reflexionsstufen kommen vor. Sie besitzen häufig den sichtbaren Mustern entsprechende UV-Muster, bei den *Cypripediaceae* sind es 60% der untersuchten Arten, bei den *Orchidaceae* 30%. Die starken Anpassungen der beiden hochevolvierten Familien an Insekten als vorrangige Bestäuber findet auch im hohen Anteil an UV-Mustern ihren Niederschlag.

Cypripediaceae

4 gen., 100 spp. (untersucht 3/11); **Verbreitung** gemäßigte Klimate, Amerika, Asien, Australien; **Habitus** meist Rhizomstauden; **Blüten** meist myiophil, mittelgroß, zygomorph, bilden mit Labellum Kesselfallen aus, trüb grün, braun, weiß, häufig Farbmuster (60 %), Streifenmuster, auf Labellum häufig Punkte (eventuell Eiattrappen); **UV** schwache Absorption oder Reflexion, Muster häufig (60%), entsprechen sichtbaren Mustern, häufig absorbiert das Labellum stärker UV als andere Tepalen (Kontrast), Glanz häufig (50 %).

Orchidaceae

730 gen., 25000 spp. (untersucht 101/327); **Verbreitung** kosmopolitisch, schwerpunktmäßig in den Nebel- und Regenwäldern der Tropen und Subtropen; **Habitus** epiphytisch, terrestrisch, selten Kletterpflanzen, perennierend, häufig sukkulente Sprosse (Pseudobulben); **Blüten** entomophil, ornithophil (*Masdevallia*, PIJL & DODSON 1966), klein bis mittelgroß, seltener groß, zygomorph, häufig gespornt, gelegentlich Kesselfallen, grün, gelb, violett, rosa, orange, rot, braun, weiß, schwarz, beige, Labellum häufig farblich unterschieden, häufig Saftmale auf Labellum, seltener Streifen- und Punktmuster; **UV** Absorption und Reflexion halten sich die Waage, schwache Absorption macht

größten Anteil aus, gefolgt von starker Absorption und schwacher bis mittelstarker Reflexion, Muster bei einem Drittel der Arten ausgebildet, weitgehende Übereinstimmung mit den sichtbaren Mustern; typisch ist das Auftreten von Streifenmustern (im sichtbaren Bereich und UV) bei Fliegenblumen, Glanzeffekte bei ca. 15% der untersuchten Arten; analog zu den *Asteraceae* bildet die Gattung *Bulbophyllum* Pseudanthien aus (s. Abb. 15), deren UV-Reflexion dem einer UV-Muster-bildenden Blume entspricht: einem absorbierenden Zentrum stehen reflektierende "Petalspitzen" gegenüber. Die *Orchidaceae* wurden nach DRESSLER (1981) in Unterfamilien untergliedert.

Spiranθοideae 8 gen., 930 spp. (untersucht 6/84); **Verbreitung** schwerpunktmäßig tropisch, subtropisch; **Habitus** meist terrestrisch; **Blüten** entomophil, klein, unscheinbar, zygomorph, häufig gespornt, weiß, grün, rot (*Stenorrhynchos*); **UV** entweder starke Absorption (*Cryptostylis*, *Goodyera*, *Ludisia*) oder schwache UV-Reflexion (*Ponthieva*, *Spiranthes*, *Stenorrhynchos*), Muster selten (*Ponthieva*, *Spiranthes*), entstehen durch unterschiedliche UV-Reflexion des Labellums im Vergleich zu den übrigen Tepalen.

Orchidoideae 113 gen., 2658 spp. (untersucht 23/58); **Verbreitung** schwerpunktmäßig gemäßigte Klimate; **Habitus** meist terrestrisch; **Blüten** entomophil, mittelgroß, zygomorph, häufig gespornt, häufig Sexualtäuschblumen (*Ophrys*), grün, weiß, seltener rot, rosa, violett, selten Zeichnungen auf dem Labellum (*Ophrys*, *Orchis*) oder Streifenmuster (*Diuris*, *Pterostylis*); **UV** Absorption dominiert (65,5 %), Muster selten, entsprechen sichtbaren Mustern (*Ophrys*, *Orchis*, *Stenoglottis*), bei *Disa*, *Diuris* und *Pterostylis* werden die Streifenmuster wiederholt (s. Abb. 16).

Epidendroideae 174 gen., 10805 spp. (untersucht 35/148); **Verbreitung** schwerpunktmäßig tropisch, subtropisch; **Habitus** meist epiphytisch; **Blüten** entomophil, ornithophil (*Masdevallia*), mittelgroß, zygomorph, häufig gespornt, farbig auffällig, rot, gelb, rosa, grün, weiß, orange, Farbmuster nicht sehr häufig, meist Saftmale auf Labellum; **UV** häufiges Auftreten von Reflexion (45,3%), Muster auf einzelne Gattungen beschränkt (z.B. *Cattleya*, *Coelogyne*, *Dendrobium*, *Sobralia*, s. Abb. 14/15), entsprechen sichtbaren Mustern, bei mehr oder weniger einheitlich gelb erscheinenden *Dendrobium*-Arten (*D. aggregatum*, *D. fimbriatum*) auffällig starke Kontrastbildungen im UV (Labellum zeigt starke Absorption, restliche Tepalen starke Reflexion): dies bestätigt Vermutung, daß Kombination UV-Absorption und gelbes Blütenzentrum reizwirksam für Bestäuber erscheint: bei schlechter sichtbarer Kontrastierung gelber Blüten wird Kontrast durch UV-Mal gesetzt, innerhalb *Bulbophyllum* bilden einige Arten - oft als *Cirrhopetalum* abgetrennt - mit ihren Blütenständen Pseudanthien aus, die auch im Ultravioletten wie Blumen

erscheinen, also ein UV-absorbierendes Zentrum und eine UV-reflektierende Peripherie ausbilden (Analogon zu Pseudanthien der Asteraceae), *Bulbophyllum falconeri* bildet aasfarbene Punkt- und Strichmuster aus, die auch im UV wiederholt werden (dunkle Stellen absorbieren, helle Stellen reflektieren UV), plastische Antherenattrappen, (*Arethusa bulbosa*, *Coelogyne cristata*) werden häufig im UV durch Absorption eben jener Bereiche in ihrer Eigenschaft als Attrappen verstärkt.

Vandoideae 367 gen., 4538 spp. (untersucht 37/87); **Verbreitung** meist tropisch; **Habitus** meist epiphytisch; **Blüten** entomophil, mittelgroß, zygomorph, häufig gespornt, grün, weiß, seltener rot, violett, rosa, orange, gelb, Farbmuster häufig, meist Saftmale auf Labellum; **UV** knappes Überwiegen von Reflexion (53 %), Muster zu 25 %, immer sichtbaren Mustern entsprechend (*Odontoglossum* zeigt uniform Musterbildung und schwache Reflexion) bei *Oncidium* besitzt die Hälfte der Arten UV-Muster: es handelt sich dabei zum Teil um Schmetterlingsaggressionsblumen, *Oncidium papilio*, besitzt ein ungewöhnliches UV-Muster, da das sichtbare Farbmale im Ultraviolett stark reflektiert und nicht absorbiert, wie sonst für Saftmale typisch: dies könnte dadurch erklärt werden, daß die Bestäubungsstrategie dieser Gruppe von Oncidien unabhängig von einem Nahrungsangebot ist, sondern sich das aggressive Revierverteidungsverhalten bestimmter Schmetterlinge zur Pollinienübertragung zunutze macht, Schmetterlinge besitzen selbst oft UV-Muster; gelb gefärbte Arten zeigen meist starke UV-Reflexion (MAZOKIN-PORSHNYAKOW 1957): somit wäre das Mal auf dem Labellum nicht als Saftmal sondern als "Aggressionsmal" zu verstehen.

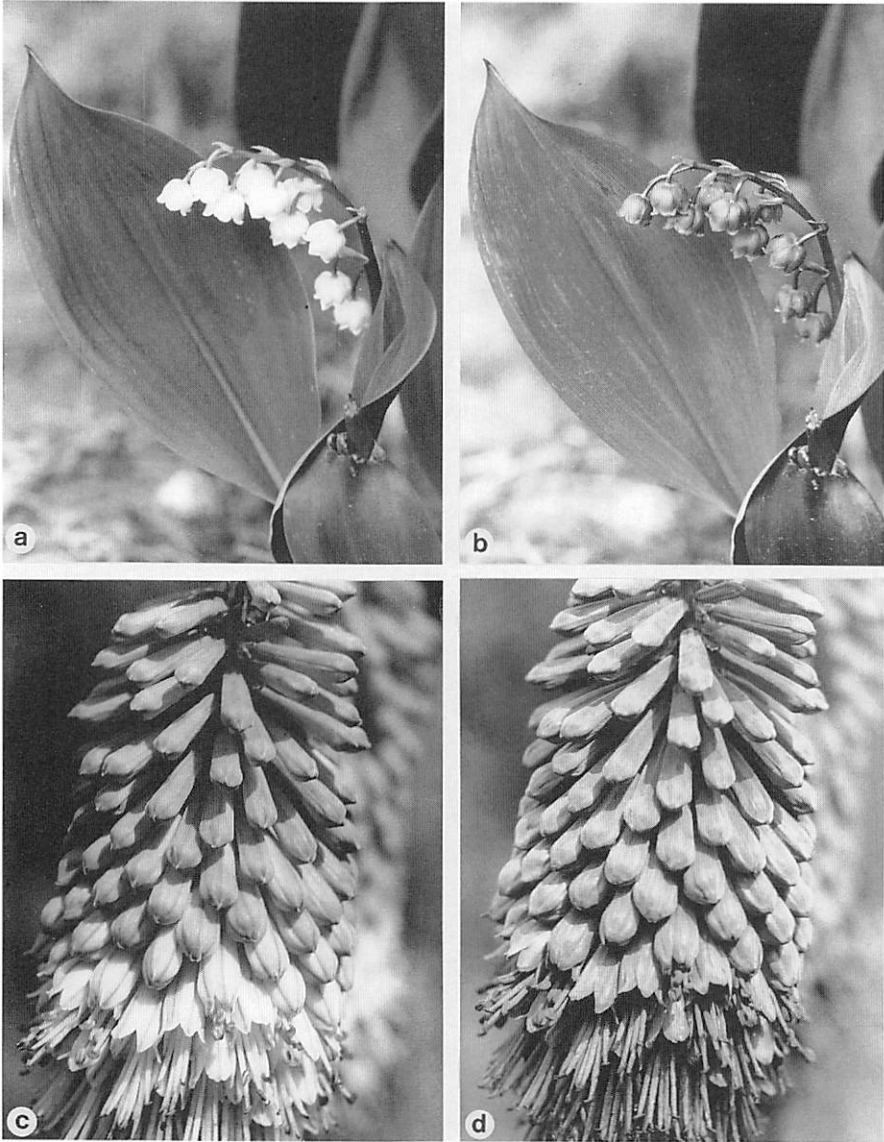


Abb. 7. (links Normalaufnahme, rechts UV-Aufnahme) a/b: *Convallaria majalis* (*Convallariaceae*), weiße melittophile Blüte absorbiert uniform UV. c/d: *Kniphofia uvaria* (*Asphodelaceae*), ornithophiler Blütenstand mit gelben und orangen Blüten absorbiert uniform UV (typisch für viele vogelblütige Vertreter der Familie).

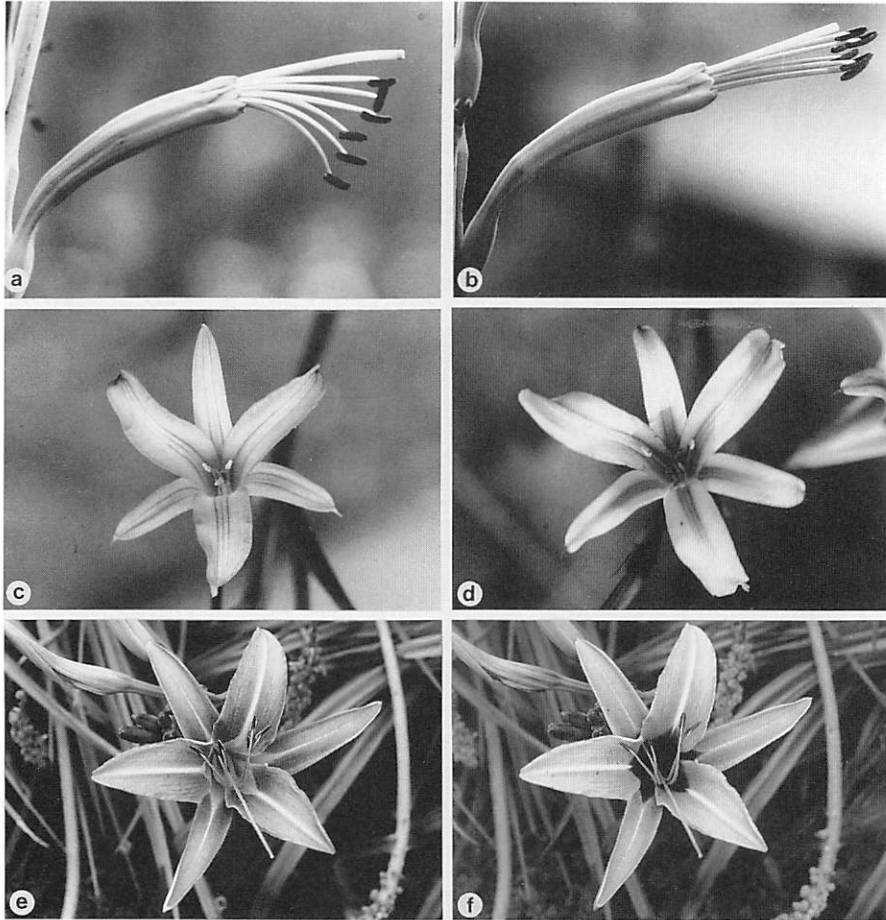


Abb. 8. (links Normalaufnahme, rechts UV-Aufnahme) a/b: *Agave toumeyana* (Agavaceae), Filamente der roten, ornithophilen Röhrenblüte reflektieren UV. c/d: *Ixiolirion tataricum* (Ixioliriaceae), dunkelblaues Strichmuster auf blauem Tepalum, wird durch UV-Absorption verstärkt. e/f: *Hemerocallis fulva* (Hemerocallidaceae), oranges Saftmal wird durch starke UV-Absorption verstärkt.

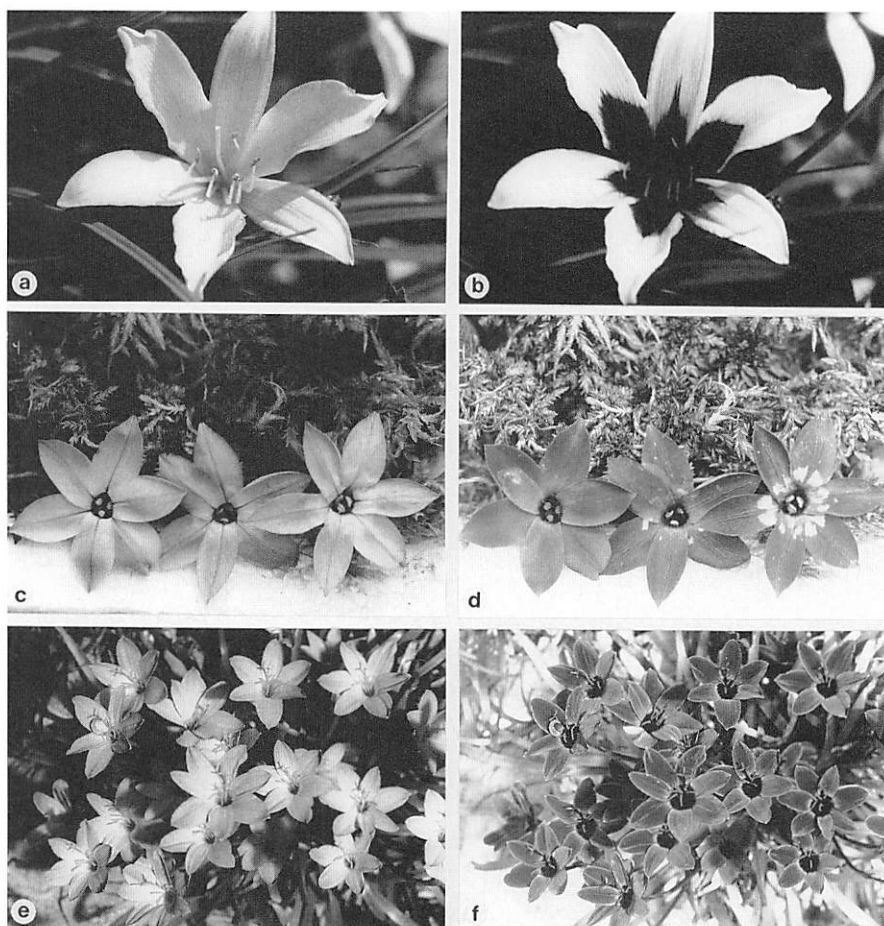


Abb. 9. (links Normalaufnahme, rechts UV-Aufnahme) a/b: *Hemerocallis minor* (*Hemerocallidaceae*), einheitlich gelbe Blüte mit reinem UV-Muster. c/d: *Ipheion uniflorum* (*Alliaceae*), von links nach rechts junge, mittelalte, alte blaue Blüten, die mit zunehmendem Alter am Kronröhreneingang UV-reflektierende Flecken aufweisen. e/f: *Zephyranthes rosea* (*Amaryllidaceae*), rosafarbene, UV-absorbierende Blüten.

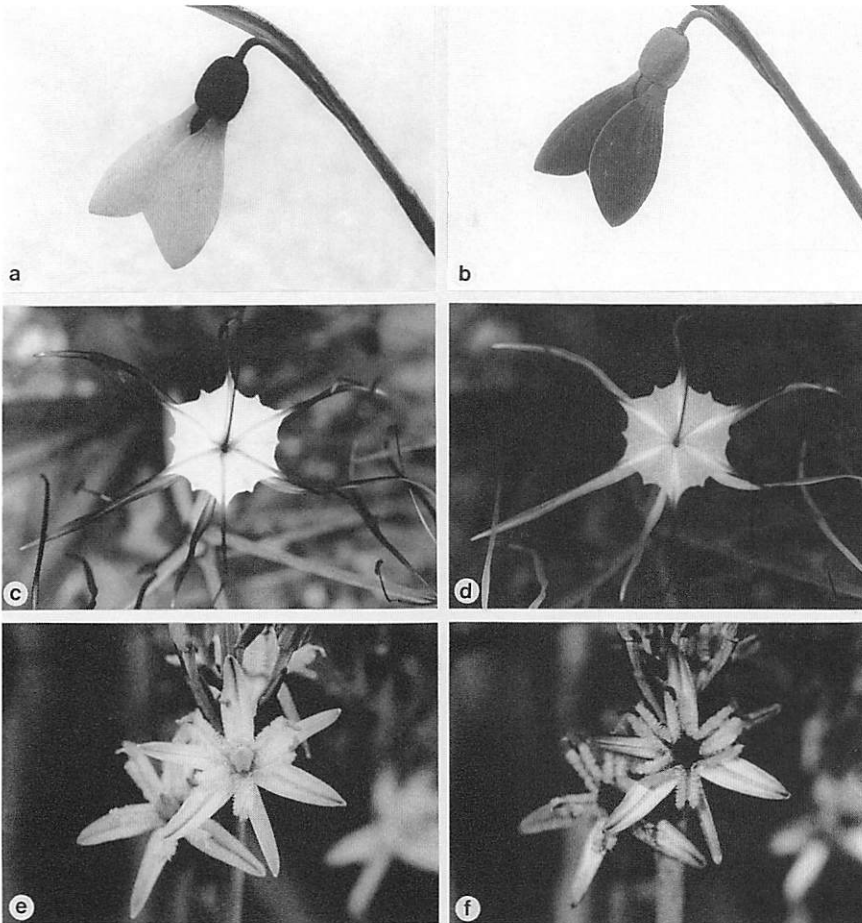


Abb. 10. (links Normalaufnahme, rechts UV-Aufnahme) a/b: *Galanthus nivalis* (*Amaryllidaceae*, Photo: B. Burr), UV-Absorption der weißen Blüte, damit Kontrastierung zu reflektierendem Hintergrund (Schnee). c/d: *Hymenocallis spec.* (*Amaryllidaceae*), grüne Filamente, die mit weißer Nebenkrone verwachsen sind reflektieren verstärkt UV. e/f: *Narhecium ossifragum* (*Melanthiaceae*), nur Antheren und Filamente (ohne Haare) der gelben Blüte absorbieren UV.

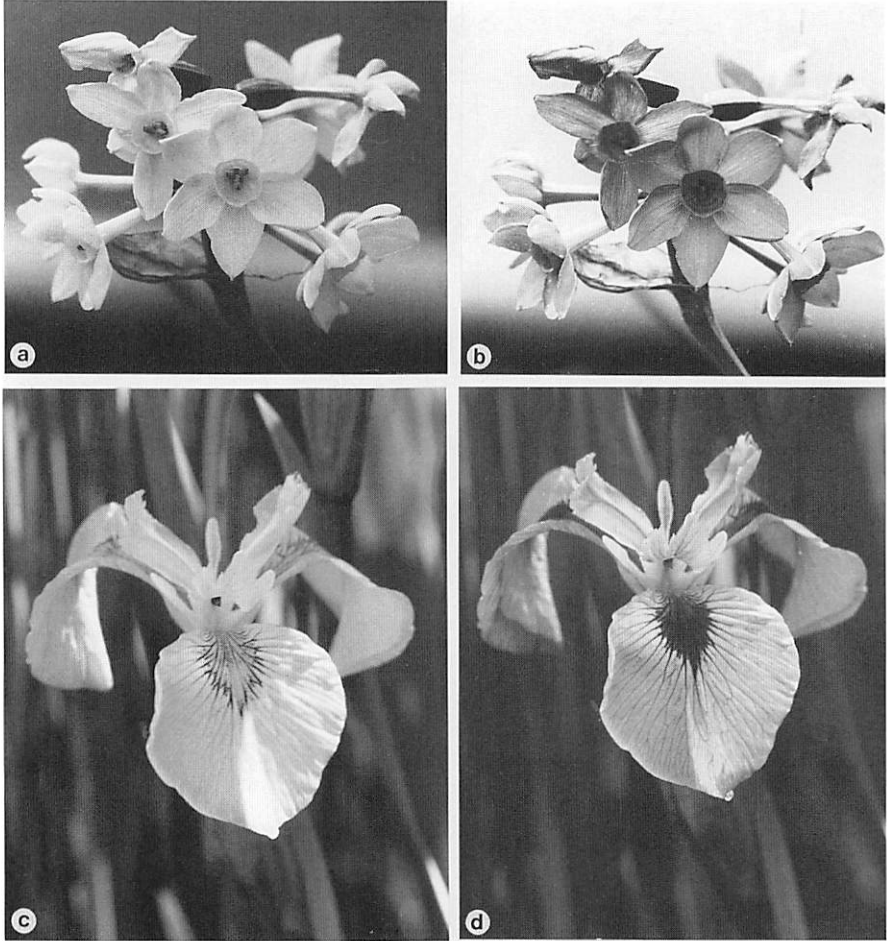


Abb. 11. (links Normalaufnahme, rechts UV-Aufnahme) a/b: *Narcissus papyraceus* (*Amaryllidaceae*, Photo: D. Rosen), durch stärkere Absorption der Nebenkrone als der Tepalen Saftmal im UV. c/d: *Iris pseudacorus* (*Iridaceae*), braune Zeichnung der gelben Blüte wird im UV wiederholt, UV-Mal ist größer als Strichmuster.

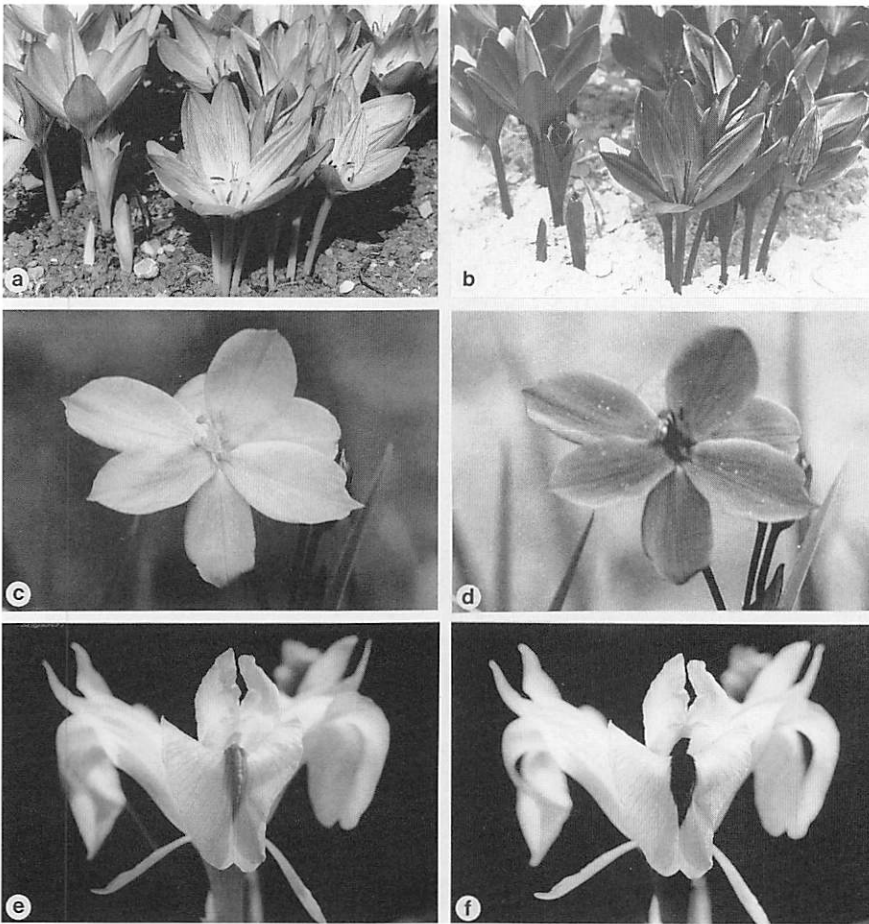


Abb. 12. (links Normalaufnahme, rechts UV-Aufnahme) a/b: *Colchicum agrippinum* (*Colchicaceae*), UV-Absorption der rosafarbenen Blüte, *Crocus*-Typ (vgl. Text). c/d: *Orthosanthus laxus* (*Iridaceae*), wie die meisten radiärsymmetrischen Iridaceae absorbiert die blaue Blüte UV. e/f: *Iris caucasica* (*Iridaceae*), die funktionell zygomorphen, gelben Teilblüten reflektieren UV, nur die orangen plastischen Antherenattrappen absorbieren stark UV.

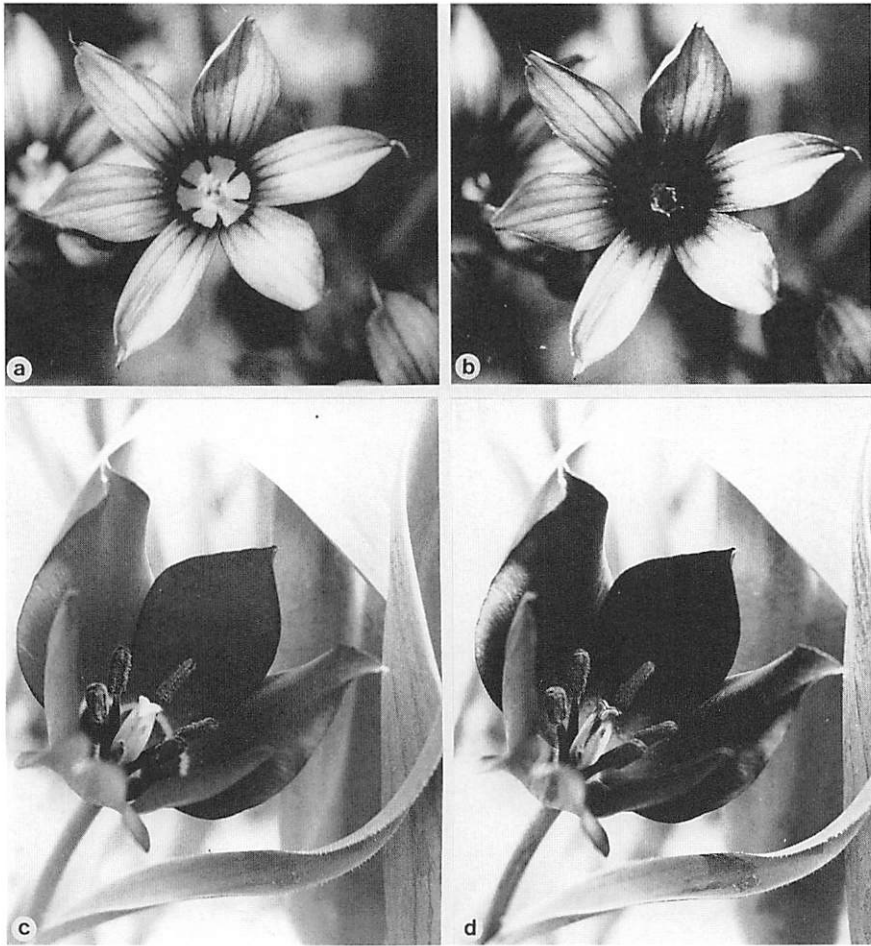


Abb. 13. (links Normalaufnahme, rechts UV-Aufnahme) a/b: *Sisyrrinchium bermudiana* (*Iridaceae*), durch zentrales UV-Saftmal Verstärkung des gelben Saftmals der blauen Blüte. c/d: *Tulipa montana* (*Liliaceae*), UV-Absorption charakterisiert alle untersuchten *Tulipa*-Arten.



Abb. 14. (links Normalaufnahme, rechts UV-Aufnahme) a/b: *Cattleya bowringiana* (Orchidaceae), gelbes Saftmal in rosafarbener Labellum-Röhre wird durch ein absorbierendes UV-Mal verstärkt. c/d: *Dendrobium fimbriatum* (Orchidaceae), das dunkelgelbe Saftmal der gelben Blüte wird im UV durch starke Absorption stärker kontrastiert. e/f: *Dendrobium aggregatum* var. *jenkinsii* (Orchidaceae), das Labellum besitzt ein dunkelgelbes Saftmal auf gelbem Grund, welches durch UV-Absorption kontrastiert wird.

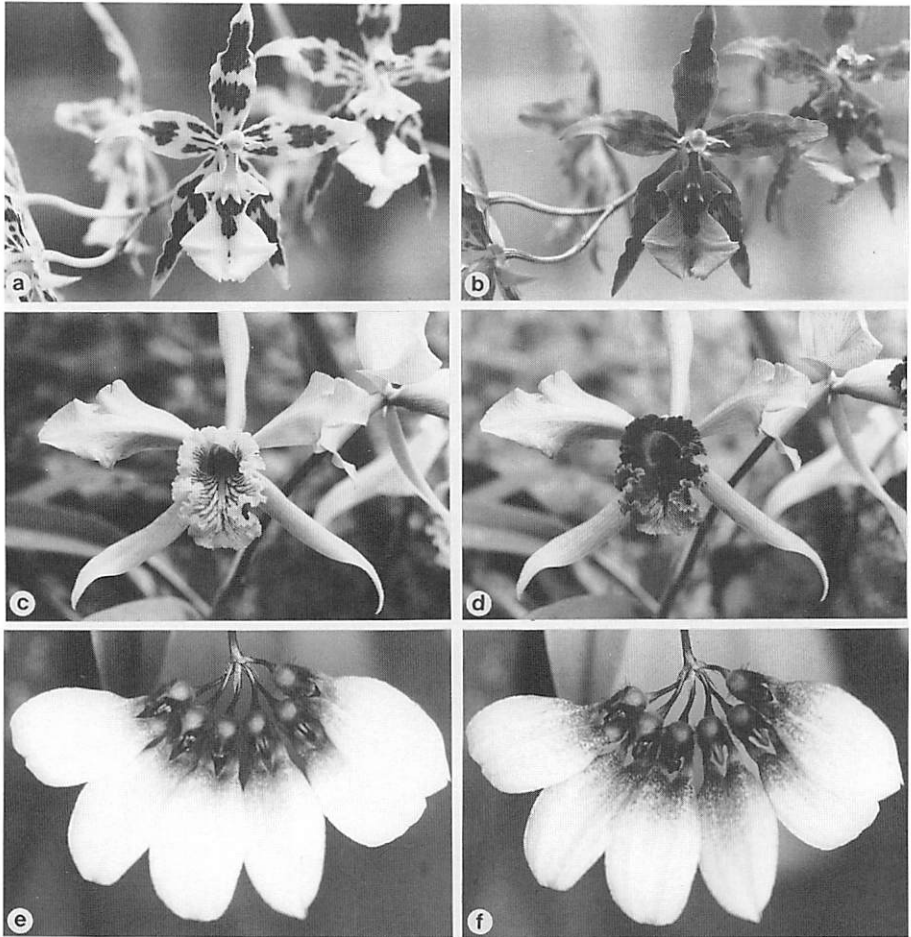


Abb. 15. (links Normalaufnahme, rechts UV-Aufnahme) a/b: *Odontoglossum sanderianum* (Orchidaceae), braune Flecken auf gelber Blüte auch im UV dunkler durch stärkere Absorption. c/d: *Cattleya maxima* (Orchidaceae), Strichmuster auf Labellum, durch Absorption des gesamten Labellums anderes Muster im UV. e/f: *Bulbophyllum campulatum* (Orchidaceae), Pseudanthium aus weiblichen Blüten, die ein zentrales rotes, UV absorbierendes Saftmal ausbilden.

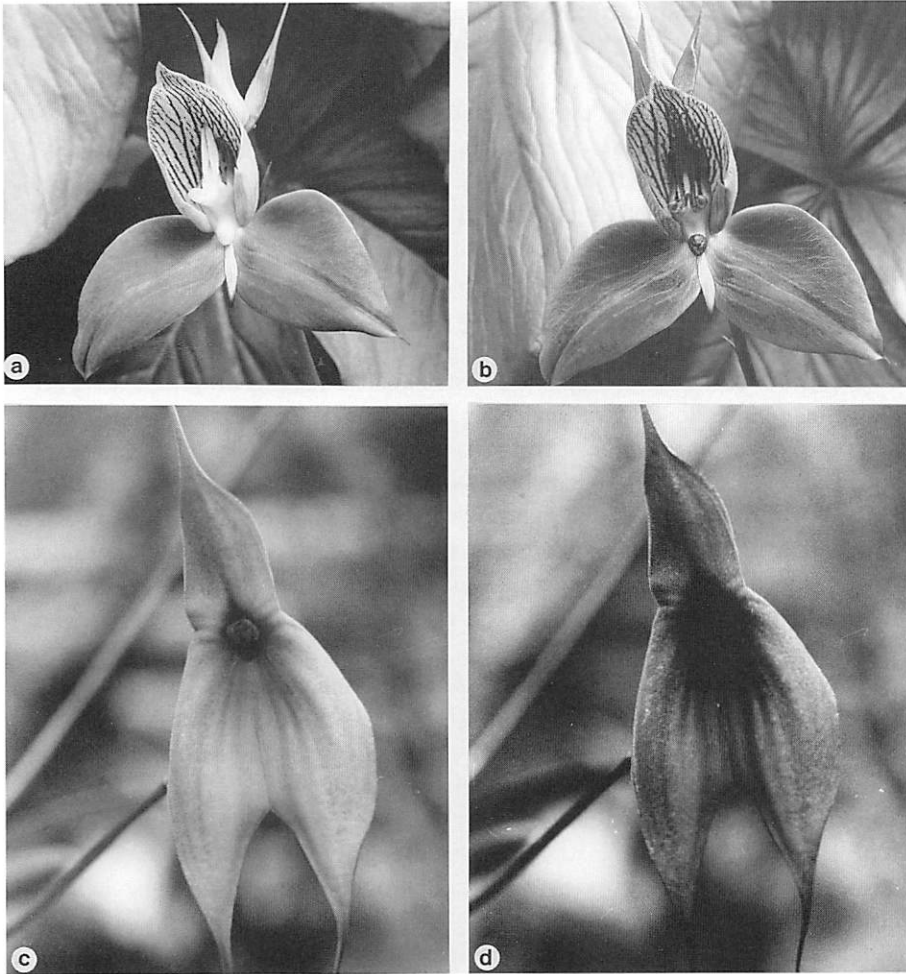


Abb. 16. (links Normalaufnahme, rechts UV-Aufnahme) a/b: *Disa uniflora* (Orchidaceae), der Kontrast der rot-weiß gestreiften Bereiche wird im UV durch Absorption-Reflexion-Streifung verstärkt. c/d: *Masdevallia veitchiana* (Orchidaceae), für orange Vogelblüten ist UV-Absorption charakteristisch.

4.7. Zusammenfassende Diskussion der systematisch-taxonomischen Ergebnisse

Im folgenden wird die systematisch-taxonomische Relevanz der UV-Reflexion behandelt, ferner werden die Unterklassen der *Monocotyledoneae* zusammenfassend dargestellt und diskutiert.

Die Untersuchungen zeigen, daß Ultraviolettreflexion auf dem Artniveau konstant ist, jedoch bei der Definition höherer Taxa oft nur als Tendenzmerkmal verwendet werden kann: Vielmehr handelt es sich bei den meisten UV-spezifischen Phänomenen um Anpassungen an den jeweiligen Bestäubertyp.

Dennoch lassen sich tendenziell systematische Aussagen treffen: es wird eine zunehmende Differenzierung der UV-Merkmale von den ursprünglichen, unspezialisierten *Alismatidae* zu den oft stark an ihre spezifischen Bestäuber angepaßten *Liliidae* deutlich. Wie bei sichtbarer Farbe und Symmetrie findet sich auch im UV eine Progression: von UV-Absorption und -Musterlosigkeit hin zu Reflexion und Musterbildung. Das Ausbilden von UV-Reflexion oder -Mustern kann nur als Adaptation an den Bestäuber und nicht als konservatives, selektionsneutrales Merkmal gesehen werden.

Die Unterklasse der *Alismatidae* zeichnet sich durch entomophile, als relativ ursprünglich zu bezeichnende (DAHLGREN, CLIFFORD & YEO 1985) Blüten aus. Korrespondierend dazu treten weder UV-Reflexion noch UV-Muster auf, die als abgeleitete Merkmale verstanden werden.

Aus der Unterklasse der *Aridae* wurden die *Araceae* untersucht. Die zu den charakteristischen Spadices zusammengefaßten Blüten sind durch kleine, grünbräunliche, myio- oder cantharophile Blüten gekennzeichnet. Flecken- oder Streifenmuster auf den Spathen einiger Gattungen (*Amorphophallus*, *Arisaema*) werden im Ultraviolett durch Absorption der dunklen, und Reflexion der hellen Stellen verstärkt kontrastiert, ein Phänomen das bei vielen ähnlich gemusterten Blüten (z.B. *Orchidaceae*, *Aristolochiaceae*, BURR 1992, *Asclepiadaceae*, ROSEN 1991) auftritt und als Anpassung an die bestäubenden Fliegen gedeutet wird, also wahrscheinlich keine taxonomische Wertigkeit besitzt.

Die Unterklasse der *Zingiberidae* weist einen hohen Prozentsatz an UV-Mustern auf, die den sichtbaren Mustern entsprechen. Sie kommen hauptsächlich bei zygomorphen melittophilen oder psychophilen Blüten vor.

Bei der Unterklasse der *Commelinidae* überwiegt UV-Absorption und UV-Musterbildung ist selten. Spezielle UV-Eigenschaften hängen in erster Linie mit dem Bestäubertyp der jeweiligen Blüten zusammen: melittophile, gelb blühende Arten reflektieren stark UV (*Philydraceae*, *Rapateaceae*); die

ornithophilen, weißblühenden *Bromeliaceae* reflektieren stark UV und kontrastieren damit zu den leuchtend bunt gefärbten, UV-absorbierenden Brakteen; ähnliche Ergebnisse bei ebenfalls ornithophilen Vertretern der *Heliconiaceae*, *Haemodoraceae* und *Acanthaceae* (ROSEN 1991) können bedeuten, daß es sich um eine Anpassung an die UV-tüchtigen bestäubenden Blumenvögel handelt (BURKHARD 1989); anemophile Vertreter (*Eriocaulaceae*, *Sparganiaceae*, *Typhaceae*, *Flagellariaceae*, *Restionaceae*, *Juncaceae*, *Cyperaceae*, *Poaceae*) absorbieren musterlos UV.

Die abgeleitete Gruppe der *Liliidae* weist einen hohen Prozentsatz an UV-Reflexion und UV-Mustern auf, die auch hier weitgehend mit zygomorphen, melittophilen Blüten gekoppelt sind.

5. Kommentierte Liste der untersuchten Taxa

Die Liste umfaßt sämtliche Arten, die im Rahmen der Untersuchung berücksichtigt werden: in Kurzform werden Angaben zur UV-Reflexion (inklusive Angaben zur Musterbildung), sowie zur sichtbaren Blütenfarbe, Blütengröße, Blütensymmetrie und den vermutlichen Bestäubern gemacht. Größtenteils basieren die Daten auf eigenen Untersuchungen; in diesem Fall wird die Herkunft der untersuchten Pflanzen genauer spezifiziert. Zusätzlich sind Daten aus der Literatur unter Verweis auf die jeweiligen Zitate aufgenommen.

Erläuterungen

Die Familien und innerhalb dieser die Gattungen und Arten sind jeweils alphabetisch geordnet. Die weiteren Daten beziehen sich auf:

1. die Herkunft der untersuchten Pflanzen

Die Botanischen Gärten und Sammlungen werden soweit möglich nach dem Index Herbariorum (HOLMGREN et al. 1990) folgendermaßen abgekürzt:

B	für	Botanischer Garten Berlin-Dahlem
BOCH	für	Botanischer Garten der Universität Bochum
BONN	für	Botanischer Garten der Universität Bonn
BTU	für	Privatsammlung Müller-Doblies, Berlin
CBG	für	Australian National Botanic Gardens, Canberra
DUSS	für	Botanischer Garten der Universität Düsseldorf
ER	für	Botanischer Garten der Universität Erlangen
FRA	für	Palmengarten Frankfurt
HEID	für	Botanischer Garten der Universität Heidelberg
HOH	für	Botanischer Garten der Universität Hohenheim
MJG	für	Botanischer Garten der Johannes Gutenberg Universität, Mainz
M	für	Botanischer Garten München
Prinzler	für	Privatsammlung Prinzler & Werner, Hennef, NRW
REG	für	Botanischer Versuchs- und Lehrgarten, Universität Regensburg
HOH	für	Wilhelma, Zoologisch-Botanischer Garten, Stuttgart
TUB	für	Botanischer Garten der Eberhard-Karls-Universität, Tübingen

Soweit vorhanden sind die Akzessionsnummern der Pflanzen angefügt.

Feldbeobachtungen aus Australien, Ecuador und Columbien sind folgendermaßen gekennzeichnet:

AUST	für	Australien
ECU	für	Ecuador
COL	für	Columbien

Literaturdaten sind anstelle einer Herkunftsangabe mit dem jeweiligen Zitat versehen.

2. Vermutliche Bestäubergruppen

Folgende Abkürzungen werden verwendet:

ento	für	entomophil (ohne genauere Spezifizierung)
mel	für	melittophil
sph	für	sphingophil/phalenophil
psy	für	psychophil
myio	für	myiophil
cant	für	cantharophil
orn	für	ornithophil
chir	für	chiropterophil
anem	für	anemophil
auto	für	autogam
?	für	Fälle, in denen die Zuordnung Schwierigkeiten bereitet

3. Symmetrie

Folgende Abkürzungen werden verwendet:

r	für	funktionell radiär	z	für	funktionell zygomorph
---	-----	--------------------	---	-----	-----------------------

4. Größe

Folgende Abkürzungen werden verwendet:

k	für	kleine Blüten (bis 1 cm Durchmesser)
m	für	mittelgroße Blüten (1 bis 4 cm Durchmesser)
g	für	große Blüten (ab 4 cm Durchmesser)

5. "Sichtbare" Farbe

Folgende Abkürzungen werden verwendet:

we	für	weiß	bl	für	blau
ge	für	gelb	sw	für	schwarz
gr	für	grün	rot	für	rot
ros	für	rosa	or	für	orange
vi	für	violett	gra	für	grau
br	für	braun			

Optisch wirksame Pflanzenteile werden folgendermaßen abgekürzt:

Bl = Blüte, Brakt =Brakteen, F=Filament, A=Anthere, Lab=Labellum, Sd=Spadix, St=Spatha. Bei den *Araceae* und *Orchidaceae* beziehen sich bei Auftreten von jeweils 2 Werten für sichtbare Farben und UV, der erste auf die Blüte allgemein und der zweite auf die Spatha, bzw. das Labellum.

6. UV-Reflexion

Die Zahlen repräsentieren die UV-Reflexionsstärke der Blüten bezogen auf die Referenzskala.

Bezeichnung der verschiedenen Reflexionsstufen:

0:	sehr starke UV-Absorption
1:	starke UV-Absorption
2:	schwache UV-Absorption
3:	schwache UV-Reflexion
4:	mittelstarke UV-Reflexion
5:	starke UV-Reflexion
6+7:	sehr starke UV-Reflexion

7. UV Muster

Folgende Abkürzungen werden verwendet:

-	für	ohne UV-Muster
UV+	für	reines UV-Muster
+	für	Muster im sichtbaren und UV-Bereich

Agavaceae

- Agave americana* L. / ECU / orn / r / g / gr / 2 / -
Agave seemanniana JACOBI / BONN 02398 / chir / r / m / gr / 2 / -
Agave toumeyana TREL. / BONN / orn / r / m / rot / 3 / -
Calibanus hookeri TREL. / BONN / ento / r / k / rot / 2 / -
Fourcraea andina TREL. / ECU / orn / r / g / gr / 1 / -
Yucca aloifolia L. / BONN 02873 / sph / r / g / we / 3 / -
Yucca filamentosa L. / BONN 06520 / sph / r / g / we / 3 / -
Yucca glauca NUTT. ex J.FRASER / M / sph / r / g / we / 2 / -

Alismataceae

- Alisma plantago-aquatica* L. / BONN 02786 / ento / r / m / ros / 1 / -
Echinodorus cordifolius (L.) GRIESEB. / FRA / ento / r / m / we / 2 / -
Echinodorus grandiflorus MICHELI / B / ento / r / m / we / 1 / -
Echinodorus horizontalis RATAJ / ECU / ento / r / m / gr / 2 / -
Echinodorus palaeifolius MACBR. var. *latifolius* RATAJ / B / ento, orn? / r / m / we / 1 / -
Echinodorus subulatus GRIESEB. / M / ento / r / m / we / 2 / -
Echinodorus spec. / BONN 01067 / ento / r / m / we / 2 / -
Echinodorus spec. / ECU / ento / r / m / ge / 1 / -
Sagittaria eatonii J.G.SMITH / HEID / ento / r / m / we / 2 / -
Sagittaria lancifolia L. / BONN 01065 / ento / r / m / we / 2 / -
Sagittaria montevidensis CHAM. & SCHLTR. / BONN / ento / r / m / we / 2 / -
Sagittaria platyphylla J.G.SMITH / B / ento / r / m / we / 2 / -
Sagittaria sagittifolia L. / BONN 02783 / ento / r / m / we / 2 / -
indet / ECU / ento / r / m / grge / 4 / -

Alliaceae

- Agapanthus africanus* (L.) HOFFSGG. / REG / mel / r / g / bl / 4 / +
Agapanthus caulescens SPRENGELssp. *angustifolius* SPRENGEL / BONN / mel / r / g / bl / 4 / +
Agapanthus praecox WILLD. ssp. *orientalis* F.LEIGH. / BONN 02788 / mel / r / g / bl / 2 / +
Agapanthus spec. / BONN 00583 / mel / r / g / bl / 3 / -
Allium acuminatum HOOK. / HOH / mel / r / m / vi / 2 / -
Allium aftahunense O.FEDTSCH. / BONN 02887 / ento / r / m / vi / 1 / -
Allium albosolum C.H.WRIGHT / BONN / mel / r / m / vi / 2 / -
Allium atropurpureum WALDST. et KIT. / HOH / mel / r / m / rot / 1 / -
Allium caeruleum PALLAS / BONN 02886 / mel / r / k / bl / 1 / -
Allium carinatum L. / ROSEN & BARTHLOTT 1991 / mel / r / m / vi / 1 / -
Allium cepa L. / BONN 07911 / mel / r / k / we / 0 / -
Allium chamaemoly L. / BONN 22329 / ento / r / m / we / 3 / -
Allium christophii TRAUTV. / BONN 02885 / mel / r / m / ros / 0 / -
Allium cyathophorum BUR. & FRANCH. var. *farreri* STEARN / BONN / mel / r / m / vi / 1 / -
Allium fistulosum L. / DUSS / mel / r / m / gr / 0 / -
Allium flavum L. / BONN 02884 / mel / r / k / ge / 2 / -
Allium giganteum REGEL / BONN / mel / r / m / vi / 2 / -
Allium helicophyllum VVED. / BONN / mel / r / m / gr / 2 / -
Allium cf. hirsutum ZUCC. / BONN 22597 / mel / r / m / we / 6 / -
Allium hymenorrhizum LEDEB. / HOH / mel / r / m / vi / 2 / -
Allium jesdianum BOISS. / M / mel / r / m / vi / 2 / -
Allium karataviense REGEL / BONN 02801 / mel / r / m / ros / 2 / -
Allium moly L. / BONN 02888 / mel / r / m / ge / 6 / UV+
Allium neapolitanum CIRILLO / HOH / mel / r / k / we / 6 / -
Allium obliquum L. / M / mel / r / k / gr / 1 / -
Allium oreophilum C.MEYER / TUB / mel / r / m / ros / 2 / -
Allium pulchellum G.DON. / BONN / mel / r / m / ros / 0 / -
Allium ramosum L. / HOH / mel / r / m / we / 2 / -
Allium rollovii GROSSH. / BONN / mel / r / m / we / 4 / -
Allium roseum L. var. *album* L. / BONN / mel / r / m / we / 5 / -

Allium rubellum M.B.FOSTER / BONN / mel / r / m / ros / 0 / -
Allium scabriscasum BOISS. / BONN / mel / r / k / ge / 5 / +
Allium schoenoprasum L. / BONN 07910 / mel / r / k / ros / 0 / -
Allium schoenoprasum L. ssp. *rotundum* STEARN / HOH / mel / r / k / vi / 1 / -
Allium schoenoprasum L. ssp. *sibiricum* STEARN / DUSS / mel / r / k / we / 0 / -
Allium scorodoprasum L. / ROSEN & BARTHLOTT 1991 / mel / r / k / vi / 0 / -
Allium sphaerocephalon L. / ROSEN & BARTHLOTT 1991 / mel / r / k / vi / 0 / -
Allium stipitatum REGEL / M / mel / r / m / vi / 2 / -
Allium triquetrum L. / BONN 05779 / mel / r / m / we / 1 / -
Allium tuberosum ROTTLETT ex SPRENGEL / BONN / mel / r / m / we / 2 / -
Allium ursinum L. / BONN 07061 / mel / r / m / we / 1 / -
Allium victorialis L. / HOH / mel / r / m / we / 0 / -
Allium zebadense BOISS. & NOE / KUGLER 1964 / mel / r / m / we / 1 / -
Allium spec. / BONN / mel / r / k / ros / 1 / -
Allium spec. / BONN / mel / r / m / vi / 0 / -
Allium spec. / BONN / mel / r / m / we / 4 / -
Allium spec. / BONN / mel / r / m / we / 2 / -
Allium spec. / BONN / mel / r / m / ge / 6 / +
Brodiaea laxa (BENTH.) S.WATSON / DUSS / mel / r / g / vi / 1 / -
Ipeion uniflorum (LINDLEY) RAF. / BONN 02787 / mel / r / m / bl / 1 / -
Nectaroscordum siculum LINDLEY / BONN / mel / r / m / ge, rot / 4 / -
Nothoscordum bivalvae BRITTON / TUB / mel / r / m / we / 1 / -
Nothoscordum inodorum (AITON) NICHOLSON / BONN 02320 / mel / r / m / we / 1 / -
Tulbaghia cf. *acutiloba* HARVEY / BTU / mel / r / m / gr / 3 / -
Tulbaghia violacea HARVEY / B / mel / r / m / vi / 3 / -

Alstroemeriaceae

Alstroemeria aurantiaca D.DON. ex SWEET / BONN 02832 / orn, mel? / r / g / or / 4 / +
Alstroemeria psittacina LEHM. / B / orn, mel? / z / g / rot / 5 / +
Alstroemeria pulchra SIMPSON / M / orn, mel? / z / m / we / 2 / -
Alstroemeria spec. / M 72-99 / orn, mel? / z / g / or / 2 / +
Alstroemeria spec. / M 93-60 / orn, mel? / z / g / ros / 2 / +
Alstroemeria spec. / M 5-42 / orn, mel? / z / g / vi / 4 / +
Alstroemeria spec. / M 93-60 / orn, mel? / z / g / ge / 6 / +
Alstroemeria spec. / M 16607 / orn, mel? / z / m / rot / 6 / +
Alstroemeria spec. / M 94-34 / orn, mel? / z / m / ros / 5 / +
Bomarea hirsuta (KUNTH) HERBERT / COL / orn / r / g / gegr / 2 / -
Bomarea pardalina HERBERT / ECU / orn? / r / g / ros, we / 3 / +
Bomarea spec. / BONN 05833 / orn / r / m / or / 2 / -
Bomarea spec. / ECU / orn / r / m / or / 3 / -
Bomarea spec. / ECU / orn / r / m / or / 2 / -
Bomarea spec. / BONN 06183 / orn / r / m / or, gr / 3 / -

Amaryllidaceae

Amaryllis belladonna L. / BONN / ento / r / g / we / 2 / -
Boophone disticha HERDER / BONN 02380 / orn, ento? / r / m / rot / 2 / -
Clivia miniata REGEL / BONN 00180 / orn / r / g / or / 5 / -
Crinum amabile DONN / BONN 02704 / sph / r / g / we / 2 / -
Crinum augustum ROXB. / BONN 04062 / sph / r / g / we / 4 / +
Crinum asiaticum L.var. *asiaticum* / BONN 02664 / sph / r / g / we / 2 / -
Crinum bulbispermum MILNE-REDH. & SHWEICK / BONN 00207 / sph / r / g / we, rot / 5 / -
Crinum erubescens L. f. / BONN 02663 / sph / r / g / we / 3 / -
Crinum jagus (J.THOMSON) DANDY / BONN 02666 / sph / r / g / we / 3 / -
Crinum moorei HOOK. f. / BONN 00205 / sph / r / g / we / 3 / -
Crinum x powellii hort. / BONN 00205 / sph / r / g / we / 3 / -
Crinum purpurascens HERBERT / HEID / sph / r / g / we / 3 / -
Crinum spec. / BONN 22680 / sph / r / g / we / 3 / -

- Eucharis spec.* / ECU / sph / r / g / we / 2 / +
Galanthus corycensis (G.BECK) F.C.STEARN / BONN 21929 / mel / r / m / we / 1 / -
Galanthus elwesii HOOK. f. / BONN 02823 / mel / r / m / we / 1 / -
Galanthus ikariae BAKER ssp. *latifolius* F.C.STEARN / BONN 21439 / mel / r / m / we / 1 / -
Galanthus nivalis L. / BONN 06521 / mel / r / m / we / 2 / -
Galanthus nivalis L. ssp. *reginae-olgae* GOTT.-TANN. / BONN 21447 / mel / r / m / we / 1 / -
Galanthus plicatus BIEB. / BONN 21482 / mel / r / m / we / 1 / -
Galanthus spec.nov. / BONN / mel / r / m / we / 3 / -
Gethyllis cf. britteniana BAKER / BTU / mel / r / g / we / 2 / -
Haemanthus albiflos JACQ. / BONN / ento, orn? / r / m / we / 2 / -
Haemanthus cf. hirsutus BAKER / BTU / ento, orn? / r / m / we / 1 / -
Haemanthus spec. / BONN 22693 / orn? / r / m / or / 7 / -
Haemanthus spec. / BONN / ento, orn? / r / m / we / 1 / -
Haemanthus spec. / BONN / ento? / r / g / we / 2 / -
Hippeastrum aulicum (KER GAWLER) HERBERT / BONN 00791 / orn? / r / g / rot / 3 / +
Hippeastrum spec. / BONN / orn? / r / g / or / 3 / +
Hymenocallis amancaes NICHOLSON / BONN 05982 / sph / r / g / ge / 4 / +
Hymenocallis expansa SMITH / BONN 01172 / sph / r / g / we / 3 / -
Hymenocallis narcissiflora (JACQ.) MACBR. / BONN 04863 / sph / r / g / we / 2 / -
Hymenocallis spec. / BONN / sph / r / g / gr / 2 / +
Lapidia martiniezii LAGASCA / BONN 22400 / mel / r / m / we / 3 / -
Leucojum aestivum L. / BONN 02829 / mel / r / m / we / 0 / -
Leucojum autumnale L. / BONN 02820 / mel / r / m / we / 4 / -
Leucojum nicaense ARD. / BONN 05633 / mel / r / k / we / 2 / -
Leucojum roseum R.MARTIN / BONN 22407 / mel / r / m / ros / 3 / -
Leucojum valentinum PAU / BONN 05630 / mel / r / m / we / 3 / -
Leucojum vernum L. / ROSEN & BARTHLOTT 1991 / mel / r / m / gr / 1 / -
Lycoris squamiger MAXIM. / BONN 02827 / mel, psy? / r / g / ros / 3 / -
Narcissus broussonetii LAGASCA / BONN 04379 / mel / r / m / we / 0 / -
Narcissus bulbocodium L. ssp. *bulbocodium* / BONN / mel / r / m / ge / 0 / -
Narcissus calcicola MENDES / BONN / mel / r / m / ge / 4 / +
Narcissus cantabricus DC. ssp. *monophyllus* DC. / BONN / mel / r / g / we / 2 / -
Narcissus cyclamineus DC. / BONN / mel / r / m / ge / 2 / -
Narcissus dubius GOUAN / BONN 01663 / mel / r / m / we / 2 / +
Narcissus cf. elegans (HAW.) SPACH / BONN 04858 / mel / r / m / we / ge / 2 / +
Narcissus elegans SPACH ssp. *auranticoronatus* SPACH / BONN / mel / r / m / we / ge / 1 / -
Narcissus incomparabilis MILLER / MJG / mel / r / g / we / ge / 1 / -
Narcissus minor L. var. *minimus* HAW. / BONN 11116 / mel / r / m / ge / 1 / -
Narcissus odor L. / MJG / mel / r / g / ge / 1 / -
Narcissus papyraceus KER GAWLER / BONN / mel / r / g / we / ge / 2 / -
Narcissus poeticus L. / BONN 02831 / mel / r / g / ge / 2 / -
Narcissus pseudonarcissus L. / BONN 06522 / mel / r / g / ge / 1 / -
Narcissus romieuxii BRAUN-BLANQUET / BONN 07799 / mel / r / m / ge / 1 / -
Narcissus scaberulus HENRIQ. / BONN 07784 / mel / r / m / ge / 2 / +
Narcissus serotinus L. / BONN 22383 / mel / r / m / we / or / 2 / +
Narcissus tazetta L. / BONN 08212 / mel / r / m / ge / 0 / -
Narcissus tenuifolius SALISB. / BONN / mel / r / g / ge / 1 / -
Narcissus spec. / BONN / mel / r / m / gr / 0 / -
Narcissus spec. / BONN / mel / r / m / ge / 2 / +
Narcissus spec. / BONN / mel / r / m / ge / 2 / +
Nerine spec. / BTU / mel / r / m / we / 1 / -
Nerine spec. / BTU / mel / r / m / we / 3 / +
Nerine spec. / BTU / mel / r / m / we / 6 / +
Pancreatium maritimum L. / KUGLER 1964 / mel / r / m / gr / 4 / +
Phaedranassa aurantiaca HERBERT / ECU / orn? / r / m / or / 2 / -
Phaedranassa dubia (KUNTH) MACBR. / BONN 21377 / orn? / r / g / rot / gr / 4 / -
Rhodophiala advena (KER GAWLER) TRAUB / BONN 22023 / orn, psy? / r / g / rot / 1 / -

Scadoxus spec. / BONN 21308 / orn, psy? / r / g / rot / 4 / -
Sternbergia clusiana KER GAWLER / BONN 22375 / mel / r / g / gegr / 0 / -
Sternbergia colchiciflora WALDST. & KIT. / BONN 21279 / mel / r / g / ge / 3 / -
Sternbergia fischeriana RUPR. / BONN 22391 / mel / r / g / ge / 0 / -
Sternbergia greuteriana KAM. & ART. / BONN 00027 / mel / r / m / ge / 4 / -
Sternbergia lutea KER GAWLER var. *lutea* / BONN 02821 / mel / r / g / ge / 2 / -
Sternbergia lutea KER GAWLER var. *sicula* WEBB. / BONN 21453 / mel / r / g / ge / 0 / -
Vallota speciosa (L. f.) VOSS / DUSS / orn / r / g / rot / 2 / -
Worsleya rayneri (HOOK.) TRAUB / BONN 18092 / ento, orn? / r / g / bl / 2 / -
Zephyranthes andersonii NICHOLSON / BONN / mel / r / g / ros / 1 / -
Zephyranthes brazosensis TRAUB / BONN 24720 / mel / r / m / we / 1 / -
Zephyranthes candida (LINDLEY) HERBERT / BONN 02824 / mel / r / g / we / 2 / +
Zephyranthes rosea LINDLEY / BONN 02383 / mel / r / g / ros / 2 / -
Zephyranthes tubispatha GRAZ / TUB / orn, mel? / r / m / or / 6 / +
Zephyranthes spec. / BTU / mel / r / m / ros / 2 / -
Zephyranthes spec. / BONN / mel? / r / g / ge / 2 / -

Anthericaceae

Anthericum liliago L. / BONN 02914 / mel / r / m / we / 7 / +
Anthericum ramosum L. / BONN 02915 / mel / r / m / we / 7 / -
Anthericum spec. / BONN 03993 / mel / r / m / we / 7 / -
Chlorophytum alismaefolium BAKER / BOCH / mel / r / m / we / 4 / -
Chlorophytum bichetii BACKER / BONN / mel / r / m / we / 3 / -
Chlorophytum comosum (THUNB.) JACO. / REG / mel / r / m / we / 2 / -
Chlorophytum maarophyllum (A.RICH.) ASCH. / B / mel / r / m / we / 3 / -
Chlorophytum nepalense BAKER / B / mel / r / m / we / 3 / -

Aphyllanthaceae

Aphyllanthes monspeliensis L. / BONN 04383 / mel / r / m / bl / 0 / -

Aponogetonaceae

Aponogeton distachyus L. / BONN 05052 / ento / r / m / we / 1 / -

Araceae

Acorus calamus L. / BONN 02944 / anem? / r / k / Sd:gegr, St:gr / 2 / 0 / -
Aglanema commutatum SCHOTT / BONN 06447 / cant, myio? / r / k / Sd:ge, St:gr / 3 / -
Aglanema costatum N.E.BR. / BONN / cant, myio? / r / k / Sd:we, St:gr / 4, 2 / -
Aglanema modesta SCHOTT / BONN 04957 / cant, myio? / r / k / Sd:we, St:gr / 3 / -
Aglanema warburgii ENGL. / BONN 02603 / cant, myio? / r / k / Sd:ge, St:gr / 3 / -
Alocasia korthalsii SCHOTT / BONN 04959 / cant, myio? / r / k / Sd:we, St:gr / 3 / -
Alocasia sanderiana W.BULL. / BONN 02600 / cant, myio? / r / k / Sd:we, St:gr / 4, 3 / -
Amorphophallus abyssinicus GOMBOCZ / BONN 00045 / cant? / r / k / Sd:br, St:br / 2, 3 / -
Amorphophallus aphyllus HUTCH. / BONN 01140 / cant? / r / k / Sd:br, St:gr / br / 3, 3+6 / -
Amorphophallus johnstonii N.E.BR. / BONN 00019 / cant? / r / k / Sd:br, St:gr / 2, 3 / -
Amorphophallus rivierii DUR. / BONN 06037 / cant / r / k / Sd:br, St:rotbr / 3, 4 / -
Amorphophallus variabilis BLUME / M / cant? / r / k / Sd:ge, St:we / 3, 3+6 / +
Anchomanes giganteus ENGL. / BONN 02608 / cant, myio? / r / k / Sd:we, St:br / 0, 1 / -
Anthurium amnicola DRESSLER / BONN / ento / r / k / Sd:ros, St:we / 1, 3 / -
Anthurium andraeanum LINDEN / BONN / ento / r / k / Sd:ge, St:r / 1, 2 / +
Anthurium bakeri HOOK. / BONN 24455 / ento / r / k / Sd:wege, St:gr / 1, 2 / -
Anthurium corrugatum SODIRO / ER / ento / r / k / Sd:sw, St:gr / 1, 3 / -
Anthurium crassinervium SCHOTT / BONN / ento / r / k / Sd:gr, St:gr / 3, 2 / -
Anthurium cristallinum LINDEN & ANDRÉ / BONN / ento / r / k / Sd:ge, St:gr / 2 / -
Anthurium aff. *diphyllum* N.E.BR. / BONN 05042 / ento / r / k / Sd:gegr, St:gr / 2 / -
Anthurium aff. *eximium* ENGL. / BONN 08236 / ento / r / k / Sd:wege, St:gr / 2, 3 / -
Anthurium hortulanum BIRDSEY / BONN / ento / r / k / Sd:or, St:or / 2 / -
Anthurium lindenianum KOCH / M / ento / r / k / Sd:we, St:ros / 2, 3 / -

- Anthurium longilinguam* ENGL. / ER / ento / r / k / Sd:wege, St:br / 5, 0 / -
Anthurium magnificum LINDEN / M / ento / r / k / Sd:ge, St:gr / 2 / -
Anthurium scandens ENGL. / M / ento / r / k / Sd:gr, St:gr / 1 / -
Anthurium scherzerianum SCHOTT / BONN 24491 / ento / r / k / Sd:or, St:rot / 1, 2 / -
Anthurium aff. *seibertii* CROAT & BAKER / BONN 08267 / ento / r / k / Sd:rot, St:gr / 2 / -
Anthurium superbum MADISON / BONN 24233 / ento / r / k / Sd:wege, St:gr / 2 / -
Anthurium variegatum SODIRO / M / ento / r / k / Sd:rotbr, St:rotbr / 2 / -
Anthurium veitchii MASTERS / BONN 24234 / ento / r / k / Sd:gr, St:gr / 1, 3 / -
Anthurium xanthostachyum SODIRO / BONN 02596 / ento / r / k / Sd:we, St:ros / 3 / -
Anthurium spec. / BONN 24180 / ento / r / k / Sd:rot, St:wege / 1, 3 / -
Anthurium spec. / BONN / ento / r / k / Sd:gr, St:gr / 2, 1 / -
Anthurium spec. / ER / ento / r / k / Sd:wege, St:br / 5, 0 / -
Anubias lanceolata N.E.BR. / BONN / cant, myio? / r / k / Sd:wege, St:gr / 3 / -
Arisaema candidissimum W.SMITH / BONN 00013 / myio? / r / k / Sd:gr, St:we / 3 / -
Arisaema ciliatum H.L.LI / BONN / myio? / r / k / Sd:rot, St:rot / 2, 1+4 / +
Arisaema consanguineum SCHOTT / BONN / myio? / r / k / Sd:gr, St:br / 1, 1+4 / +
Arisaema fargesii BUCHET / BONN 00274 / myio? / r / k / Sd:rot, Sd:we / 2, 2+5 / +
Arisaema sikokianum FRAN.&SAV. / BONN / myio? / r / k / Sd:we, St:gr / we / 6, 2+6 / +
Arum dioscoridis SIBT.& SMITH ssp. *dioscoridis* / BONN / myio? / r / k / Sd:sw, St:rot / 2 / -
Arum gratum SCHOTT / BONN 3767 / myio? / r / k / Sd:sw, St:gr / 2 / -
Arum italicum MILL. ssp. *byzantinum* MILL. / BONN / myio? / r / k / Sd:sw, St:gr / 1, 2+5 / -
Arum maculatum L. / BONN / myio? / r / k / Sd:br, St:gr / 1 / -
Arum nigrum M.BIEB. / BONN / myio? / r / k / Sd:ge, St:gr / 3 / -
Arum pictum L. / BONN 00273 / myio? / r / k / Sd:sw, St:gr / 1, 0 / -
Arum spec. / BONN / myio? / r / k / Sd:sw, St:gr / 1, 3 / -
Arum spec. / BONN / myio? / r / k / Sd:rot, St:gr / 1, 2+4 / -
Biarum bovei BL.ssp. *dispar* BL. / BONN 04371 / cant, myio? / r / k / Sd:grge, St:gr / 2, 3 / -
Biarum davisii TURRILL / BONN 06434 / cant, myio? / r / k / Sd:sw, St:grge / 0, 2 / -
Biarum ditschianum BOGNER&BOYCE / BONN / cant, myio? / r / k / Sd:ge+schw, St:br / 3 / +
Biarum cf. *tenuifolium* SCHOTT / BONN 04721 / cant, myio? / r / k / Sd:ge, St:sw / 2, 0 / -
Calla palustris L. / HOH 02943 / cant, myio? / r / k / Sd:we, St:we / 1 / -
Calloopsis volkensii ENGL. / BONN 06457 / cant, myio? / r / k / Sd:ge, St:we / 2, 3 / -
Cryptocoryne walkeri SCHOTT / BONN 01094 / cant, myio? / r / k / Sd:ge, St:we / 3 / +
Cryptocoryne spec. / BONN 01165 / cant, myio? / r / k / Sd:ge, St:br / 4 / +
Cyrtosperma cuspidispathum ALDERW. / M / cant, myio? / r / k / Sd:gr / St:br / 2 / -
Cyrtosperma johnstonii N.E.BR. / BONN 24410 / cant, myio? / r / k / Sd:grau, St:gr / 1, 3 / -
Dracontium polyphyllum L. / BONN 24043 / cant, myio? / r / k / Sd:sw, St:br / 2 / -
Lysichiton camtschaticensis SCHOTT / BONN 04257 / cant, myio? / r / k / Sd:gr, St:we / 3 / -
Nephtitis afzelii SCHOTT / BONN 06464 / cant, myio? / r / k / Sd:gr, St:gr / 2, 0 / -
Orontium aquaticum L. / BONN 06296 / cant, myio? / r / k / Sd:ge / 1 / -
Philodendron spec. / ECU / cant / r / k / Sd:wege, St:we / 4, 2 / -
Pistia stratiotes L. / BONN 01077 / ento / r / k / Sd:gr, St:gr / 2 / -
Spathicarpa sagittifolia SCHOTT / M / cant, myio? / r / k / Sd:gr, St:gr / 1, 4 / -
Spathiphyllum floribundum N.E.BR. / BONN / cant, myio? / r / k / Sd:gr, St:we / 2, 3 / -
Spathiphyllum aff. *phrinifolium* SCHOTT / BONN / ento / r / k / Sd:wege, St:we / 1, 2 / -
Stylochiton cf. *lancifolium* KOTSCHY / BONN 06223 / cant, myio? / r / k / Sd:ge, St:gr / 2 / -
Synandropatha vermitoxica ENGL. / BONN 06435 / cant, myio? / r / k / Sd:sw, St:rot / 1 / -
Xanthosoma buchtenii ENGL. / BONN 06385 / cant, myio? / r / k / Sd:wege, St:gr / 6, 1+6 / +
Xanthosoma pilosum KOCH & AUGUSTIN / BONN / cant, myio / r / k / Sd:wege, St:rot / 2 / -
Zantedeschia aethiopica SPRENGEL / HEID / cant, myio? / r / k / Sd:ge, St:we / 1 / -
Zantedeschia albomaculata BAIL. / BONN 02948 / cant, myio? / r / k / Sd:ge, St:wege / 4 / -
Zantedeschia angustiloba ENGL. / BONN 00187 / cant, myio? / r / k / Sd:ge, Stge / 2 / -
Zantedeschia elliptiana ENGL. / ER / cant, myio? / r / k / Sd:ge, St:ge / 3 / -
Zomicarpa riedelianum SCHOTT / MJG / cant, myio? / r / k / Sd:gr, Stgr / 1, 2 / -

Arecaceae

- Chamaedorea tenella* H.A. WENDL. / BONN 24082 / cant? / r / k / sw / 1 / -

Sabal minor (JACO.) PERS. / BONN 04066 / cant? / r / k / we / 1 / -
Sabal palmetto (WALTER) LODD. ex SCHULTES / BONN 02667 / cant? / r / k / we / 1 / -
Synechanthus fibrosus (H.A.WENDL.) H.A.WENDL. / BONN 01051 / cant? / r / k / gr / 2 / -

Asparagaceae

Asparagus acutifolius L. / BONN 02842 / mel, myio? / r / k / gr / 2 / -
Asparagus densiflorus (KUNTH) JESSOP / HEID / mel, myio? / r / k / we / 5 / -
Asparagus madagascariensis BAKER / BONN / mel, myio? / r / k / we / 4 / -
Asparagus officinalis L. / BONN 08000 / mel, myio? / r / k / gr / 2 / -
Asparagus tenuifolius LAM. / BONN 02843 / mel, myio? / r / k / gr / 1 / -
Asparagus spec. / LOTMAR 1933 / mel, myio? / r / k / gr / 6 / -

Asphodelaceae

Aloe acutissima H.PERRIER / HEID / orn / r / m / or / 3 / -
Aloe ayeri SCHÖNL. / BONN / orn / r / m / or / 3 / -
Aloe bakeri SCOTT / BONN 02516 / orn / r / m / or / 3 / -
Aloe bellatula G.REYN. / M / orn / r / m / or / 3 / -
Aloe calairophila G.REYN. / BONN 05210 / orn? / r / m / we / 3 / -
Aloe camperi SCHWEINF. / STU / orn / r / m / ge / 2 / -
Aloe capitata BAKER & MADISON / DUSS / orn / r / m / or / 5 / -
Aloe ciliaris HAW. / BONN 02515 / orn / r / m / or / 4 / -
Aloe deltoideodonta BAKER & MADISON / BOCH / orn / r / m / ge / 3 / -
Aloe descoingsii G.REYN. / BOCH / orn / r / k / or / 2 / -
Aloe dorothea BERGER / HEID / orn / r / m / rot / 3 / -
Aloe fievetii G.REYN. & MADISON / HEID / orn / r / m / or / 2 / -
Aloe harlana G.REYN. / M / orn / r / m / ge / 2 / -
Aloe haworthii SWEET / BONN 01524 / orn / r / k / or / 1 / -
Aloe jacksonii G.REYN. / M / orn / r / m / rot / 3 / -
Aloe jucunda G.REYN. / BONN 02480 / orn / r / m / or / 3 / -
Aloe marlothii BERGER / STU / orn / r / m / or / 3 / -
Aloe mitriformis MILLER / BONN 01811 / orn / r / m / or / 3 / -
Aloe parvula MADISON / HEID / orn / r / m / rot / 3 / -
Aloe pearsonii SCHÖNL. / BONN 05200 / orn / r / m / ge / 3 / -
Aloe plicatilis MILLER / BONN / orn / r / g / or / 2 / -
Aloe rauhii G.REYN. / BOCH / orn / r / m / or / 3 / -
Aloe rivae BAK. / FRA / orn / r / g / or / 2 / -
Aloe striata HAW. / FRA / orn / r / m / or / 3 / -
Aloe viguieri PERRIER / BONN 01771 / orn / r / m / or / 2 / -
Aloe spec. nov. / BONN 02520 / orn / r / m / or / 3 / -
Asphodeline liburnica REICHB. / BONN / mel / r / m / ge / 6 / +
Asphodeline lutea (L.) REICHB. / BONN 02902 / mel / r / m / ge / 5 / +
Asphodeline spec. / BONN / mel / r / m / ros / 1 / -
Asphodelus aestivus BROT. / BOCH 02904 / mel / r / m / we / 4 / +
Asphodelus albus MILLER / BONN 02904 / mel / r / m / we / 4 / +
Asphodelus fistulosus L. / BONN / mel / r / k / we / 2 / +
Asphodelus microcarpus SALZM. & VIV. / KUGLER 1964 / mel / r / m / we / 5 / +
Asphodelus tenuifolius CARR. / BONN / mel / r / m / we / 3 / +
Astroloba spiralis UITEW. / BONN / mel / r / k / we / 5 / +
Bulbine alooides WILLD. / BONN 02521 / mel / r / m / ge / 6 / +
Bulbine frutescens WILLD. / BONN / mel / r / m / or / 6 / +
Bulbine semibarbata HAW. / BONN 02900 / mel / r / k / ge / 5 / -
Bulbine spec. / BONN / 02557 / ento / r / m / ge / 5 / -
Bulbine spec. / BONN / 00581 / ento / r / m / or / 4 / +
Eremurus himalaicus BAKER / BONN 02897 / mel / r / m / we / 2 / -
Eremurus robustus REGEL / BONN 02899 / mel / r / m / we / 1 / -
Eremurus stenophyllus BAKER var. *bungei* BAKER / HEID / mel / r / m / ge / 2 / -
Eremurus tauricus STEVEN / DUSS / mel / r / m / we / 2 / +

Gasteria batesiana ROWL. / BONN 01466 / orn / r / m / rot / 3 / -
Gasteria excavata HAW. / BONN 05324 / orn / r / k / or / 3 / -
Gasteria gracilis BAKER / BONN / orn / r / m / or / 3 / -
Gasteria gigantea GRÄSER / STU / orn / r / m / or / 2 / -
Gasteria liliputana POELLN. / BONN / orn / r / m / or / 2 / -
Gasteria lutzii POELLN. / BONN / orn / r / m / or / 3 / -
Gasteria maculata HAW. / BONN 05327 / orn / r / m / or / 2 / -
Gasteria schweickerdtiana POELLN. / REG / orn / r / m / or / 4 / -
Gasteria verrucosa DURAND / BONN 05322 / orn / r / m / or / 4 / -
Gasteria spec. / BONN / orn / r / m / or / 3 / -
Haworthia attenuata HAW. var. *argyrostigma* HAW. / BONN / mel, psy? / z / m / we / 5 / +
Haworthia bolusii BAKER var. *bolusii* / BONN / mel, psy? / z / m / we / 4 / +
Haworthia browniana (POELLN.) M. BAYER / BONN 05307 / mel, psy? / z / m / we / 6 / +
Haworthia cymbiformis DUVAL v. *cymbiformis* / BONN 01530 / mel, psy? / z / m / we / 5 / +
Haworthia limifolia MARLOTH / BONN 01528 / mel, psy? / z / m / we / 6 / +
Haworthia papillosa HAW. / BONN 05303 / mel, psy? / z / k / we / 3 / +
Haworthia reinwardtii HAW. / ER / mel, psy? / z / k / we / 6 / +
Haworthia starkiana POELLN. var. *starkiana* / BONN 02350 / mel, psy? / z / m / we / 4 / +
Haworthia subfasciata BAKER / REG / mel, psy? / z / m / we / 6 / +
Haworthia tessellata HAW. / BONN 05302 / mel, psy? / z / m / we / 5 / +
Haworthia viscosa HAW. v. *caespitosa* HAW. / BONN 00908 / mel, psy? / z / m / we / 6 / +
Haworthia spec. / BONN / mel, psy? / z / m / we / 5 / +
Kniphofia pumila KUNTH / M / orn / r / k / or / 2 / -
Kniphofia thomsonii BAKER / TUB / orn / r / g / ros / 1 / -
Kniphofia uvaria (L.) HOOK. / BONN 02907 / orn / r / m / or / ge / 2 / -
Lomatophyllum rufucinctum (HAW.) SALM-DYCK / HEID / ento / r / m / gr / 2 / -

Asteliaceae

Cordylina australis (G.FORSTER) HOOK. f. / BONN / orn / r / k / we / 1 / -
Cordylina stricta (SIMS) ENDL. / DUSS / orn / r / m / vi / 6 / -

Bromeliaceae

Abromeitiella brevifolia CASTELL. / BONN 02407 / orn? / r / m / gr / 2 / -
Aechmea calyculata BAKER / BONN 07287 / orn / r / k / ge / rot / 3 / -
Aechmea coelestis C.J.MORREN / HEID 32977 / orn / r / m / vi / 2 / -
Aechmea fasciata BAKER / REG / orn / r / m / vi , Brakt:ros / 3 / -
Aechmea fulgens BRONGN. var. *discolor* BRONGN. / DUSS / orn / r / k / vi / rot / 2 / -
Aechmea miniata (BEER) HORT. / BONN / ento / r / k / bl / or / 3 / -
Aechmea racinae L.B.SM. v. *tubiformis* E.PEREIRA / BONN 07195 / orn / r / m / gegr / 2 / -
Aechmea recurvata KLOTZSCH v. *banrathii* REITZ / BONN 07190 / orn? / r / m / ros / 2 / -
Aechmea recurvata KLOTZSCH v. *orgiesii* REITZ. / BONN / orn? / r / m / sw / Brakt:or / 0 / -
Aechmea weilbachii DIDR. / BONN 07198 / orn / r / m / ros / 2 / -
Ananas comosus (L.) MERR. / TUB / orn / r / k / vi / 2 / -
Ananas nanus LOREN B.SMITH / BONN 02408 / orn / r / m / we / 2 / -
Araeococcus pectinatus LYMAN B.SMITH / B / anem / r / k / wege / 2 / -
Billbergia euphemiae MORR. / B / orn, psy? / z / m / vi / 4 / -
Billbergia kuhlmannii LYMAN B.SMITH / BONN 07211 / orn, psy? / r / m / vi / 2 / +
Billbergia sanderiana C.J.MORREN / HEID / orn? / r / m / vi / 2 / +
Billbergia zebrina LINDLEY / M / orn / r / m / gr / 2 / -
Billbergia spec. / BONN 05941 / orn / r / m / rot / 2 / +
Bromelia alta LYMAN B.SMITH / B / orn / r / m / vi / 2 / +
Bromelia balansae MEZ / BONN / orn / r / m / we / 3 / -
Canistrum lindenii (REGEL) MEZ / FRA / orn / r / m / ge / 2 / -
Cryptanthus acaulis BEER / DUSS / mel? / r / m / we / 3 / -
Cryptanthus bromelioides OTTO & DIETR. v. *tricolor* FOST. / DUSS / mel? / r / m / vi / 4 / -
Cryptanthus fosterianus LYMAN B.SMITH / FRA / mel? / r / m / we / 2 / -
Cryptanthus zonatus BEER / Prinzler / mel? / r / m / we / 2 / -

- Cryptanthus spec.* / BONN 07504 / mel? / r / m / we / 7 / -
Cryptanthus spec. / BONN 1267 / mel? / r / m / we / 2 / -
Cryptanthus spec. / BONN 07507 / mel? / r / m / we / 3 / -
Cryptanthus spec. Hybride / Prinzler / mel? / r / m / we / 1 / -
Cryptanthus spec. / B / mel? / r / m / we / 1 / -
Dyckia choristaminea MEZ / BONN 02410 / orn? / r / m / ge / 3 / -
Dyckia estevesii SCHULTES / BONN 01477 / orn? / r / m / or / 2 / -
Dyckia floribunda GRISEB. / TUB / orn? / r / m / ge / 4 / -
Dyckia marnier-lapostollei LYMAN B.SMITH / BONN 03645 / orn? / r / k / or / 1 / -
Dyckia niederleinii MEZ / M / orn? / r / m / ge / 4 / -
Dyckia rariflora SCHULTES / BONN 02411 / orn? / r / m / or / 2 / -
Dyckia cf. remotiflora OTTO & DIETR. / B / orn / r / m / or / 2 / -
Dyckia rubra WITTM. / ER / orn / r / k / we / 2 / -
Dyckia sulphurea K.KOCH / ER / orn? / r / m / ge / 7 / -
Dyckia velascana MEZ / BONN 01815 / orn / r / m / ge / 4 / -
Dyckia spec. / BONN 03644 / orn? / r / m / or / 2 / -
Dyckia spec. / BONN 04346 / orn? / r / m / or / 2 / -
Fascicularia pitcairniifolia (VERLOT) MEZ / BONN 07235 / orn / r / m / vi / 3 / -
Fosterella cf. graminea LYMAN B.SMITH / B / mel? / r / k / we / 2 / -
Fosterella penduliflora LYMAN B.SMITH / BOCH / mel? / r / k / we / 2 / -
Fosterella schidosperma LYMAN B.SMITH / M / anem? / r / k / we / 3 / -
Fosterella villosula LYMAN B.SMITH / BONN 01670 / anem? / r / k / we / 3 / -
Guzmania angustifolia WITTM. / BONN 07419 / orn, ent? / r / k / ge / 2 / -
Guzmania bipartita LYMAN B.SMITH / BONN 05970 / orn? / r / m / ge / 2 / -
Guzmania bracteosa ANDRÉ / BONN 07420 / orn / r / m / ge, Brakt:gr / 4 / +
Guzmania canifera ANDRÉ ex MEZ / HEID 65478 / orn / r / m / ge / 1 / -
Guzmania eduardii ANDRÉ ex MEZ / BONN 06008 / ento? / r / m / we / 7 / -
Guzmania lingulata MEZ / M / orn? / r / m / we, Brakt:rot / 6 / -
Guzmania minor MEZ / BONN / orn. / r / m / wege, Brakt:rot / 6 / -
Guzmania monostachya RUSBY ex MEZ / BONN 07348 / orn / r / m / we, Brakt:rot / 5 / -
Guzmania musaica (LINDLEY & ANDRÉ) MEZ / B / orn / r / m / ge / 2 / +
Guzmania cf. patula MEZ / BONN / ento / r / k / gr / 4 / -
Guzmania rauhii LUTHER / Prinzler / orn, ent? / r / m / ge / 3 / -
Guzmania remyi LYMAN B.SMITH / B / orn? / r / m / we / 6 / -
Guzmania rubra-lutea RAUH / BONN / orn / r / m / ge, Brakt:rot / 2 / -
Guzmania sanguinea ANDRÉ var. *sanguinea* / BONN 07436 / orn / r / m / or / 3 / -
Guzmania sphaeroidea ANDRÉ ex MEZ / HEID 25825 / ento / r / m / br / 2 / -
Guzmania wittmackiana ANDRÉ ex MEZ / BONN / orn / r / m / we, Brakt:rot / 6 / -
Guzmania zahnii MEZ / BONN 07444 / orn? / r / m / we, Brakt:rot / 6 / -
Guzmania spec. / BONN / orn / r / m / we, Brakt:rot / 7 / -
Guzmania spec. / BONN / ento / r / m / gr / 3 / -
Hechtia argentea BAKER / BONN 01814 / ento / r / k / we / 5 / -
Hechtia marnier-lapostollei LYMAN B.SMITH / M / ento / r / k / we / 2 / -
Hohenbergia stellata SCHULES f. / B / orn / r / m / vi, Brakt:rot / 2 / -
Neoregelia ampullacea (MORR.) LYMAN B.SMITH / B / orn / r / m / bl / 2 / +
Neoregelia binottii (ANTOINE) LYMAN B.SMITH / FRA / orn / r / m / vi, Brakt:ros / 2 / +
Neoregelia carolinae (MEZ) LYMAN B.SMITH / FRA / orn / r / m / vi / 1 / +
Neoregelia concentrica LYMAN B.SMITH / Prinzler / orn? / r / m / vi / 2 / +
Neoregelia kautskyi E.PEREIRA / FRA / orn / r / m / vi / 4 / -
Neoregelia marmorata LYMAN B.SMITH / BONN 07530 / orn / r / m / bl / 3 / +
Neoregelia olens (HOOK. f.) LYMAN B.SMITH / FRA / orn / r / m / vi / 5 / -
Neoregelia sarmentosa LYMAN B.SMITH / BONN 07359 / orn / r / m / vi, Brakt:rot / 3 / -
Neoregelia tigrina RUSCHI / BONN / orn / r / m / vi / 2 / -
Neoregelia wilsoniana M.B.FOSTER / M / orn / r / k / we / 4 / -
Neoregelia spec. / BONN / orn? / r / m / vi / 2 / +
Neoregelia spec. / TUB / orn / r / m / vi / 3 / -
Neoregelia spec. / Prinzler / orn / r / m / vi / 4 / -

- Nidularium billbergioides* LYMAN B.SMITH / BONN / orn, ento? / r / m / we / 6 / -
Nidularium burchellii MEZ / BONN / orn, ento? / r / m / we / 4 / -
Nidularium rutilans C.J.MORREN / FRA / orn, ento? / r / m / ros / 2 / -
Nidularium spec. / BONN / orn, ento? / r / m / ros / 2 / +
Orthophytum foliosum LYMAN B.SMITH / B / orn / r / m / we / 7 / -
Orthophytum gurkenii HUTCH. / Prinzler / orn / r / m / gr / 7 / -
Orthophytum saxicola LYMAN B.SMITH / B / orn / r / m / we / 7 / -
Orthophytum suphuthii BARTHOLOTT / BONN 04349 / orn / r / m / ge / 2 / -
Pitcairnia albomarginata RAUH / BONN 07263 / orn / r / m / rot / 2 / +
Pitcairnia altensteinii LEM. v. *minor* LYMAN B.SMITH / BONN / orn, ento / r / m / we / 7 / -
Pitcairnia andreana LINDLEY / DUSS / orn? / r / m / or / 1 / -
Pitcairnia atrorubens BAKER / BONN / 07287 / orn / r / m / ge / 7 / -
Pitcairnia burle-marxii R.BR. & SUCRE / BONN / orn / z / m / rot / 2 / -
Pitcairnia grafii RAUH / BONN 05619 / orn / r / m / or / 2 / -
Pitcairnia heerdeae GROSS & RAUH / BONN 05616 / orn / r / m / we, Brakt:ros / 7 / -
Pitcairnia heterophylla (LINDLEY) BEER / ECU / orn / r / m / rot / 2 / -
Pitcairnia loki-schmidii RAUH et BARTHOLOTT / BONN 04795 / orn? / r / m / gr / 4 / -
Pitcairnia maidifolia (C.J.MORREN) DECNE. / BONN 07275 / orn, chir? / r / m / gr / 6 / -
Pitcairnia pomacochae RAUH / BONN 07277 / orn / r / m / rot / 2 / -
Pitcairnia rubro-nigriflora RAUH / BONN 07280 / orn / r / m / rot / sw / 3 / -
Pitcairnia undulata SCHEIDW. / B / orn / z / m / rot / 2 / -
Pitcairnia xanthocalyx MARTIUS / BONN 07283 / orn, ento? / r / m / gegr / 6 / -
Pitcairnia spec. / BONN / orn / r / m / rot / 1 / -
Pitcairnia spec. / BONN 24238 / orn / r / m / rot / 2 / -
Pitcairnia spec. / ECU / orn / z / m / ge / 5 / -
Portea leptantha HARMS / M / orn? / r / m / or / gr / 2 / -
Puya clava-herculis MEZ & SODIRO / ECU / orn / r / m / blgr / 2 / -
Puya cuatrecasasii LYMAN B. SMITH / COL / orn / r / m / gr / 2 / -
Puya hromadnikii RAUH / BONN 04354 / orn / r / m / gr / 2 / -
Puya vestita ANDRÉ / ECU / orn / r / m / gr / 2 / -
Puya spec. / BONN 04355 / orn / r / m / ge / 5 / -
Puya spec. / ECU / orn / z / m / gr / 2 / -
Quesnelia liboniana MEZ / BONN 07248 / orn / r / m / bl / or / 3 / -
Quesnelia quesneliana LYMAN B.SMITH / BONN 07249 / orn / r / m / bl / or / 2 / -
Ronnbergia deleonii LYMAN B.SMITH / BONN 07318 / orn, psy? / r / m / we / 7 / -
Tillandsia albertiana VERVOORST / BONN 07704 / orn, psy? / r / m / rot / 0 / -
Tillandsia arequitae ANDRÉ / BONN 07695 / psy? / r / m / vi / 5 / -
Tillandsia argentea GRISEB. / BONN 07717 / psy? / r / m / vi / 1 / -
Tillandsia bergeri MEZ / MJG / psy? / r / m / vi / 2 / -
Tillandsia brachyphylla BAKER / B / psy? / r / m / ros / 2 / -
Tillandsia caerulea BONPLAND & KUNTH / M / psy? / r / m / vi / 2 / +
Tillandsia caulescens BROGNIART ex BAKER / M / psy? / r / m / we / 7 / -
Tillandsia circinnata D.F.K.SCHLDL. / B / psy? / r / m / ros / 4 / -
Tillandsia circinnatoides MATUDA / M / psy? / r / m / vi / 2 / -
Tillandsia complanata BENTH. / HEID / orn / r / m / ros / 2 / -
Tillandsia cyanea LINDEN ex KOCH / Prinzler / psy? / r / m / vi / 3 / -
Tillandsia disticha BONPLAND et KUNTH / HEID / orn / r / m / we, Brakt:rot / 7 / -
Tillandsia didisticha BAKER / M / orn / r / m / we, Brakt:rot / 6 / -
Tillandsia dyeriana ANDRÉ / BONN 07371 / orn / r / m / we, Brakt:rot / 7 / -
Tillandsia flabellata BAKER / DUSS / orn / r / m / vi, Brakt:rot / 3 / -
Tillandsia flagellata LYMAN B.SMITH / BONN / ento? / r / g / vi / 6 / -
Tillandsia funckiana BAKER / BONN / orn / r / m / rot / 2 / -
Tillandsia hamaleana C.J.MORREN / BONN / psy? / r / m / we / 4 / -
Tillandsia ionantha PLANCHON / M / orn / r / m / vi / 1 / -
Tillandsia jucunda CASTELL. / BONN / orn, mel? / r / m / ge / 1 / -
Tillandsia lorentziana GRISEB. / B / orn / ento? / r / m / we / 7 / -
Tillandsia lymanii RAUH / BONN / orn? / r / m / vi / 1 / -

Tillandsia malleontii GLAZ. ex MEZ / BONN 05694 / psy? / r / m / vi / 2 / -
Tillandsia meridionalis BAKER / BONN / ento/orn? / r / m / we / 6 / -
Tillandsia puetosa MEZ / BONN / ento/orn? / r / m / vi / 5 / -
Tillandsia recurvata (L.) L. / ECU / psy/orn? / r / m / we / 2 / -
Tillandsia secunda KUNTH / ECU / ento/orn? / r / m / vi / 2 / -
Tillandsia seemannii MEZ / BONN 07516 / ento/orn? / r / m / we / 1 / -
Tillandsia straminea KUNTH / B / orn / r / m / rot / 0 / -
Tillandsia straminea-cactiolo Hybride / HEID / psy? / r / m / ge / 0 / -
Tillandsia stricta SOL. ex SIMSON / B / ento / r / m / vi / 2 / -
Tillandsia tenuifolia L. / BONN 07722 / ento/orn? / r / m / we / 7 / -
Tillandsia tricolor SCHLTR. et CHAM. var. *tricolor* / M / orn / r / m / vi / 2 / -
Tillandsia usneoides L. / BONN 05622 / sph / r / k / ge / 1 / -
Tillandsia spec. / BONN 10062 / ento / r / m / ros / 1 / -
Tillandsia spec. / BONN 21808 / orn / r / k / rot / 3 / -
Tillandsia spec. / BONN / orn / r / m / vi, Brakt:ros / 2 / -
Tillandsia spec. / BONN / orn / r / m / ge, Brakt:rot / 2 / -
Tillandsia spec. / BONN / orn / r / k / or / 2 / -
Tillandsia spec. / BONN / ento, orn? / r / m / we / 7 / -
Tillandsia spec. / BONN ento / r / m / ros / 2 / -
Vriesea arinata WAWRA / BONN / orn / r / m / ge, Brakt:rot / 2 / -
Vriesea bituminosa WAWRA / BONN / chir / r / m / ge / 2 / -
Vriesea chrysostachys C.J.MORREN / HEID 3253 / orn / r / m / we / 7 / -
Vriesea erythrodactylon C.J.MORREN ex MEZ / HEID / orn? / r / k / gegr / 1 / -
Vriesea friburgensis MEZ / B / orn? / r / m / ge / 1 / -
Vriesea incurvata GAUDICH. / HEID / orn? / r / m / ge / 2 / -
Vriesea malzienei C.J.MORREN var. *disticha* C.J.MORREN / TUB / orn? / z / m / we / 7 / -
Vriesea cf. *schwacheana* MEZ / BONN 4093 / orn? / r / m / ge / rot / 2 / -
Vriesea splendens (BRONGN.) LEMAIRE / REG / auto / r / m / ge / 2 / -
Vriesea sucrei LYMAN B.SMITH & R.W.ROAD / BONN 05620 / orn? / r / m / ge / 2 / -
Vriesea spec. / HEID 52824 / orn? / r / m / vi / 3 / -
Vriesea spec. / BONN / orn? / r / m / ge / 1 / -
Vriesea spec. / BONN / chir? / r / m / gr / 6 / -
indet / BONN 21712 / psy? / r / k / we / 2 / -
indet / BONN / ento / r / m / vi / 3 / -

Butomaceae

Butomus umbellatus L. / BONN 02785 / ento / r / m / ros / 3 / -

Calochortaceae

Calochortus uniflorus HOOK. f. / BONN 02803 / mel / r / m / vi / 0 / -

Cannaceae

Canna cinnabarina BOUCHÉ / BONN 00003 / orn / z / m / rot / 1 / -
Canna edulis KER GAWLER / HEID / orn / z / g / rot / 2 / +
Canna glauca var. *glauca* L. / BONN 02098 / orn / a / g / ge / 5 / -
Canna indica L. / BONN 06570 / orn / z / g / rot / 1 / -
Canna indica L. cv. *glauca* / BONN / orn / z / g / ge / 6 / +
Canna iridifolia RUIZ LOPEZ et PAVON / BONN / orn / z / g / ros / 1 / -
Canna lanuginosa ROSCOE / B / orn / z / g / rot / 1 / -
Canna limbata ROSCOE / BONN 00006 / orn / z / g / or / 2 / -
Canna variabilis WILLD. / BONN 02928 / orn / z / m / or / 2 / -

Colchicaceae

Colchicum agrippinum hort. ex BAKER / BONN 08041 / mel / r / g / ros / 0 / -
Colchicum autumnale L. / ROSEN & BARTHLOTT 1991 / mel / r / m / ros / 1 / -
Colchicum bulbocodium KER GAWLER / BONN 04367 / mel / r / g / ros / 1 / -
Colchicum byzantinum KER GAWLER / BONN 02894 / mel / r / g / vi / 2 / -

Colchicum cupanii GUSS. / BONN 22404 / mel / r / m / vi / 2 / -
Colchicum hungaricum JANKA / BONN 21297 / mel / r / m / vi / 1 / -
Colchicum kotschyi BOISS. / BONN / mel / r / g / we / 0 / -
Colchicum macrophyllum B.L.BURTT. / BONN 04724 / mel / r / g / ros / 0 / -
Colchicum neapolitanum (TEN.) TEN. / BONN 21945 / mel / r / m / vi / 2 / -
Colchicum parlatoris ORPH. / BONN 21424 / mel / r / m / vi / 0 / -
Colchicum szovitsii FISCHER & C.MEYER / BONN / mel / r / m / we / 2 / -
Colchicum speciosum STEVEN / BONN 02892 / mel / r / g / vi / 1 / -
Colchicum spec. / BONN 21434 / mel / r / m / we / 1 / -
Colchicum spec. / BONN 01000 / mel / r / m / we / 0 / -
Gloriosa rothschildiana O`BRIEN / BONN / psy? / r / g / rot, ge / 2 / -

Commelinaceae

Amischototype spec. / BONN / mel / r / m / we / 6 / -
Aneilema papuanum WARB. / B / mel / z / m / vi / 3 / -
 cf. *Aneilema* spec. / ECU / ento / z / k / we / 3 / -
Callisia fragrans (LINDLEY) WOODS / BONN 01666 / mel / r / k / we / 4 / -
Campelia spec. / B / mel / r / m / we / 3 / -
Cochlostema jacobianum K.KOCH & LINDEN / DUSS / mel / r / m / bl / 5 / +
Cochlostema odoratissima LEMAIRE / BONN 04987 / mel / z / m / vi / 4 / +
Commelina benghalensis L. / BONN / mel / z / m / bl / 4 / -
Commelina communis L. / BONN 02922 / mel / z / m / bl / 4 / -
Commelina tuberosa L. / BONN 02919 / mel / z / m / bl / 4 / -
Commelina spec. / ECU / mel / r / m / we / 5 / -
Commelina spec. / ECU / mel / r / m / ros / 3 / -
Cyanotis longifolia BENTH. / MJG / mel / r / m / bl / 2 / -
Cyanotis somalensis C.B.CLARKE / BONN 01516 / mel / r / m / ros / 4 / -
Cyanotis spec. / M / mel / r / k / ros / 4 / -
Dichorisandra cf. *hexandra* STANDLEY / BONN / mel / z / m / bl / 5 / -
Dichorisandra reginae LINDEN & RODIGAS / BONN 03223 / mel / z / m / bl / 4 / -
Dichorisandra thyrsoflora MIKAN / BONN 03222 / mel / r / m / bl / 4 / +
Dichorisandra spec. / BONN 05841 / mel / r / m / we / 3 / -
Gibasis oaxacana D.HUNT / BONN 24514 / mel / r / k / we / 5 / -
Gibasis pellucida D.HUNT / BONN / mel / r / k / we / 2 / -
Hadrodemas warszewiczianum H.MOORE / M / mel / r / m / ros / 4 / -
Palisota pynaertii WILDE / BONN 04986 / ento / r / k / we / 2 / -
Pollia minor HONDA / B / ento / r / k / we / 2 / -
Rhoeo spathacea (SW.) STEARN / BONN 02920 / mel / r / k / we / 3 / -
Setcreasea pallida ROSE / BONN 02921 / mel / r / m / ros / 2 / -
Siderasis fuscata H.MOORE / DUSS / mel / r / m / we / 4 / -
Tinantia anomala C.B.CLARKE / BONN / mel / z / m / vi / 6 / +
Tinantia erecta SCHLDL. / BONN 02918 / mel / z / m / ros / 3 / +
Tinantia spec. / BONN / mel / z / m / vi / 6 / +
Tradescantia andersonia W.LUDWIG & ROHW. / HOH / mel / r / m / bl / 4 / -
Tradescantia bracteata SMALL / HOH / mel / r / m / ros / 4 / -
Tradescantia crassula LINK & OTTO / MJG / mel / r / m / we / 2 / -
Tradescantia fluminensis VELL. & BRUECKNER / HEID / mel / r / m / we / 2 / -
Tradescantia occidentalis (BRITTON) SMYTH / HOH / mel / r / m / vi / 4 / -
Tradescantia reflexa RAF. / M / mel / r / m / bl / 4 / -
Tradescantia sillamontana MATUDA / BONN / mel / r / m / ros / 5 / -
Tradescantia virginiana L. / BONN 02923 / mel / r / m / vi / 4 / -
Tradescantia zebrina Hort. / BONN / mel / r / m / ros / 4 / -
 cf. *Tradescantia* spec. / ECU / mel / r / k / ros / 1 / -
Zebrina purpusii BRUECKNER / B / mel / r / m / ros / 2 / -
 indet / BONN 2635 / mel / r / m / vi / 6 / -
 indet / BONN / mel / r / k / vi / 2 / -
 indet / ECU / mel / r / k / we / 4 / -

indet / ECU / mel / z / m / we / 5 / +
 indet / ECU / mel / r / m / we / 3 / -
 indet / ECU / mel / z / k / bl / 3 / -
 indet / ECU / mel / z / k / we / 4 / -

Convallariaceae

Clintonia udensis TRAUTV. & MEYER / THIEN 1971, 1973 / ento / r / m / we / 1 / -
Convallaria keiskei MIQ. / THIEN 1971, 1973 / mel / r / m / we / 1 / -
Convallaria majalis L. / BONN 02837 / mel / r / k / we / 2 / -
Liriope platyphylla WANG & TANG / B / mel? / r / k / vi / 2 / -
Maianthemum bifolium F.W.SCHMIDT / ROSEN & BARTHLOTT 1991 / ento / r / k / we / 1 / -
Maianthemum dilatatum NELSON & MACBR. / THIEN 1971, 1973 / ento / r / k / we / 1 / -
Peliosanthes teta ANDREWS / BONN 21054 / mel? / r / k / vi / 2 / -
Polygonatum commutatum A.DIETR. / BONN 02833 / mel / r / k / gr / 3 / -
Polygonatum latifolium DESF. / BONN / mel / r / k / we / 1 / -
Polygonatum multiflorum (L.) ALL. / BONN / mel / r / k / gr / 2 / -
Polygonatum odoratum (MILL.) DRUCE / BONN / mel / r / k / gr / 2 / -
Polygonatum verticillatum ALL. / BONN 02835 / mel / r / k / gegr / 2 / -
Smilacina japonica A.GRAY / THIEN 1971, 1973 / mel? / r / k / we / 1 / -
Smilacina racemosa (L.) DESF. / BONN 06067 / mel? / r / k / wege / 2 / -
Smilacina stellata (L.) DESF. / DUSS / mel? / r / m / we / 2 / -

Costaceae

Costus cuspidatus (NEES & C.MARTINUS) MAAS / BONN 06943 / psy? / r / g / or / 2 / -
Costus englerianus SCHUMAN / BONN / ento? / z / m / we / 2 / -
Costus lucanianus BRAUN-BLANQ. & SCHUMAN / BONN 03660 / ento / z / m / we / 5 / -
Costus megalobracteata SCHUM. / BONN 00043 / mel? / z / g / we / 2 / -
Costus mexicanus LIEBM. / M / ento? / z / g / ge / 4 / +
Costus spec. / ECU / ento? / z / m / ge / 2 / -
Dimerocostus strobilaceus KUNTZE / ECU / ento? / z / g / we / 1 / -
Monocostus uniflorus MAAS / BONN / ento? / z / g / ge / 5 / +

Cyanastraceae

Cyanastrum cordifolium OLIVER / BONN / 04413 / ento / r / m / ge / 6 / -

Cyclanthaceae

Carludovica palmata RUIZ LOPEZ & PAVON / ECU / cant / r / k / wege / 4 / -
Dicranopygium cf. *stenophyllum* HARLING / ECU / cant? / r / m / we / 4 / -
Dicranopygium spec. / BONN 24153 / cant? / r / m / we / 4 / -
Evodianthus funifer LINDM.var. *funifer* / BONN 08127 / cant? / r / m / ge / 4 / -
Ludovia spec. / BONN 08531 / cant? / r / m / wege / 3 / -

Cyperaceae

Blysmus compressus BANZ. / BONN 06299 / anem / r / k / gr / 2 / -
Carex baldensis L. / BONN 06582 / fakultativ ento / r / k / we / 2 / -
Carex buxbaumii WEHLB. / BONN / anem / r / k / gr / 2 / -
Carex elongata L. / BONN 02958 / anem / r / k / gr / 2 / -
Carex grayii CAREY / BONN 02956 / anem / r / k / gr / 1 / -
Carex ohuboi FRANCHET / PENNY 1983 / anem / r / k / gr / 1 / -
Carex otrubae PODP. / BONN 02954 / anem / r / k / gr / 2 / -
Carex pendula HUDSON / BONN 02960 / anem / r / k / gr / 1 / -
Carex plantaginea LAM. / BONN 02957 / anem / r / k / gr / 2 / -
Carex pseudocyperus L. / BONN 07096 / anem / r / k / grbr / 2 / -
Carex pulicaris L. / BONN 02953 / anem / r / k / grbr / 2 / -
Cyperus papyrus L. / REG / anem / r / k / gr / 1 / -
Eleocharis elegans ROEMER & SCHRADER / BONN 21818 / anem / r / k / wege / 2 / -
Eleocharis mamillata LINDB. f. / BONN 02378 / anem / r / k / grbr / 2 / -

Eleocharis spec. / ECU / anem / r / k / we / 1 / -
Eriophorum vaginatum L. / BONN 02939 / anem / r / k / we / 5 / -
Kyllinga brevifolia ROTTB. / BOCH / anem / r / k / we / 2 / -
Rynchospora colorata (L.) PFEIFFER / BONN / anem, ento? / r / k / we / 1 / -
Scirpus holoschoenus L. / BONN 02940 / anem / r / k / gr / 2 / -
Scirpus lacustris L. / BONN 06304 / anem / r / k / br / 2 / -
Scirpus maritimus L. / BONN / anem / r / k / br / 2 / -
Scirpus prolifer ROTTB. / BONN 06303 / anem / r / k / grbr / 2 / -

Cyripediaceae

Cyripedium calceolus L. / BONN 06700 / mel / z / m / br / ge / 1, 5 / +
Cyripedium formosanum HAYATA / BONN 15401 / myio / z / g / we / 2 / -
Cyripedium reginae WALTER / UTECH & KAWANO 1975 / myio / z / g / grwe / 3 / -
Paphiopedilum callosum (REICHB. f.) PFTZTER / KUGLER 1964 / myio / z / g / grwe / 3, 2 / +
Paphiopedilum insigne PFTZTER / BONN / myio / z / g / grbr / 3 / -
Paphiopedilum x mardiae SCHLTR. / BONN / myio / z / g / gr, we / 1+5, 2 / +
Paphiopedilum longifolium DONN var. *roezlii* ROLFE / BONN 05683 / myio / z / g / gr / 3 / -
Paphiopedilum micranthum TANG / BONN / myio / z / g / we / 3, 4 / +
Paphiopedilum schlimii PFTZTER / BONN 05684 / myio / z / g / we / 2 / -
Paphiopedilum victoria-regina WOOD / BONN 21858 / myio / z / g / gr, we, rot / 2+4 / +
Phragmipedium spec. / ECU / myio / z / g / gr / 2+4 / +

Dasygonaceae

Lomandra filiformis L. BRITTEN fem. / BONN 00216 / myio, anem? / r / k / br / 2 / -

Dianellaceae

Dianella intermedia ENDL. / DUSS / mel / r / m / vi / 5 / -
Dianella nemorosa LAM. / BONN 00330 / mel / r / k / bl / 4 / -
Dianella tasmanica HOOK. f. / BONN 00204 / mel / r / m / bl / 2 / -

Dioscoreaceae

Dioscorea balcanica KOSANIN / BONN 02936 / myio? / r / k / gr / 2 / -
Dioscorea caucasica LIPSKY / BONN 02935 / myio? / r / k / gegr / 2 / -
Dioscorea macrostachya BENTH. / BONN 02506 / myio? / r / k / gr / 1 / -
Dioscorea villosa L. / HOH / myio? / r / k / gr / 2 / -
Tamus communis L. / BONN 02937 / myio? / r / k / gr / 2 / -
Testudinaria eliphantipes LINDLEY / BONN 01786 / myio? / r / k / ge / 2 / -
Testudinaria sylvatica BERTOL ex KUNTH / MJG / myio? / r / k / br / 2 / -

Dracaenaceae

Dracaena goldiana BAKER / BONN 24344 / ento, anem / r / m / we / 4 / -
Dracaena salicifolia REGEL / BONN / myio? / r / m / gr / 2 / -
Dracaena surculosa LINDLEY / BONN 04983 / mel, myio? / r / m / we / 6 / -
Sansevieria laurentii WILLEM / BONN / mel / r / m / gr / 2 / -
Sansevieria spec. / BONN 13628 / mel? / r / m / ros / 3 / -
Sansevieria spec. / KUGLER 1964 / mel? / r / m / we / 2 / -

Eriocaulaceae

Eriocaulon megapoticum (KAHL) MALME / BONN 05994 / anem, ento? / r / k / we / 2 / -
Eriocaulon spec. / BONN / anem, ento? / r / k / we / 0 / -
Eriocaulon spec. / BONN / anem, ento? / r / k / we / 1 / -
Eriocaulon spec. / BONN / anem, ento? / r / k / we / 1 / -
 cf. *Eriocaulon spec.* / ECU / anem, ento? / r / k / we / 1 / -
Paepalanthus spec. / BONN / anem, ento? / r / k / we / 2 / -
Paepalanthus spec. / BONN / anem, ento? / r / k / we / 1 / -
 indet / BONN / anem, ento? / r / k / we / 1 / -

Eriospermaceae

- Eriospermum* spec. / BONN 02556 / mel? / r / k / we / 0 / -
Eriospermum spec. / HEID 57794 / mel? / r / m / we / 2 / -
Eriospermum spec. / BTU / mel? / r / k / ge / 6 / -

Flagellariaceae

- Flagellaria guiensis* SCHUM. / BONN / anem? / r / k / we / 2 / -

Funkiaceae

- Hosta* cf. *crispula* F.MAEK. / REG / mel / r / g / bl / 2 / -
Hosta fortunei (BAKER) L.BAILEY / BONN / mel / r / g / vi / 6 / +
Hosta plantaginea ASCH. / BONN 02913 / mel / r / g / we / 3 / -
Hosta sieboldiana (HOOK.) ENGL. / HEID / mel / r / g / we / 3 / +
Hosta ventricosa STEARN / BONN 02912 / mel / r / g / vi / 3 / -

Haemodoraceae

- Anigozanthos flavidus* D.C. / BONN 00277 / orn / z / m / gr / 1, 4 / -
Anigozanthos flavidus D.C. ssp. *flavidus* / BONN / orn / z / m / rot / 1, 4 / -
Anigozanthos manglesii D.DON. / AUST / orn / z / m / gr / rot / 1, 4 / -
Conostylis aculeata R.BR. / AUST / mel / r / k / ge / 1 / -
Wachendorfia paniculata L. / BONN 00194 / mel / z / m / ge / 5 / +

Heliconiaceae

- Heliconia* cf. *aurantiaca* GHIESBR. / ER / orn / z / m / gr / 5 / -
Heliconia collinsiana GRIGGS var. *collinsiana* / BONN 24609 / orn / z / m / or / 3 / -
Heliconia cf. *densiflora* PARMENT ex VERLOT / BONN 02637 / orn / z / m / rot / 3 / +
Heliconia humilis AUBLET et JACQ. / BONN 02592 / orn / z / m / we / 2 / -
Heliconia L. f. *psittacorum* v. *schomburgkiana* KLOTZSCH / BONN / orn / z / m / or / 2 / -
Heliconia rostrata RUIZ LOPEZ et PAVON / BONN 00894 / orn / z / m / ge / 4 / -
Heliconia vellerigera POEPPIG / BONN 05003 / orn / z / m / ge / 3 / -
Heliconia spec. / ECU / orn / z / m / ge / 3 / -
Heliconia spec. / ECU / orn / z / m / ge / 3 / -
Heliconia spec. / ECU / orn / z / m / ge / 3 / -
Heliconia spec. / ECU / orn / z / m / ge / 4 / -
Heliconia spec. / ECU / orn / z / m / ge / 3 / -
Heliconia spec. / ECU / orn / z / m / or / 3 / -
Heliconia spec. / ECU / orn / z / m / ge / 3 / -
Heliconia spec. / ECU / orn / z / m / ge / 3 / -

Hemerocallidaceae

- Hemerocallis citrina* BARONI / BONN 06617 / mel / r / g / ge / 6 / UV+
Hemerocallis forrestii DIELS / BONN / mel / r / g / ge / 6 / UV+
Hemerocallis fulva L. / BONN 02908 / mel / r / g / or / 4 / UV+
Hemerocallis lilio-asphodelus L. / BONN 02910 / mel / r / g / ge / 5 / UV+
Hemerocallis middendorffii TRAUTV. & MEYER / BONN / mel / r / g / or / 6 / UV+
Hemerocallis minor MILLER / BONN / mel / r / g / ge / 6 / UV+
Hemerocallis yezoensis HARA / BONN / mel / r / g / ge / 6 / UV+
Hemerocallis spec. / ECU / mel / r / g / or / 4 / UV+

Hyacinthaceae

- Albuca canadensis* (L.) F.M.LEIGHTON / BONN / mel / r / m / gegr / 2 / -
Albuca shawii BAKER / BTU / mel / r / m / gegr / 3 / -
Albuca spec. / BTU / mel / r / m / gegr / 2 / -
Albuca spec. / BTU / mel / r / m / gegr / 3 / -
Bellevalia flexuosa BOISS. / BONN / mel? / r / k / we / 2 / -
Bellevalia pycnantha CHOUARD / BONN / mel? / r / k / bl / 3 / -
Bellevalia romana (L.) REICHB. / BONN 02798 / mel? / r / k / we / 3 / -

- Bowiea* spec. / BTU / ento / r / m / ge / 2 / -
Brimeura amethystina (L.) CHOUARD / DUSS / ento / r / k / bl / 2 / -
Camassia cusickii S. WATSON / BONN 02791 / mel / r / m / bl / 3 / +
Camassia leichtlinii (BAK.) S. WATSON / DUSS / mel / r / g / we / 1 / -
Camassia quamash GREENE / BONN 02806 / mel / r / m / bl / 4 / +
Chionodoxa luciliae BOISS. / BONN 02799 / mel / r / m / bl / 3 / +
Dipcadi cf. *tacazeanum* BAKER / BTU / ento / r / m / gr / 1 / -
Dipcadi spec. / BTU / ento / r / m / gr / 1 / -
Galtonia candicans DECNE. / BONN / 02802 / mel? / r / m / we / 3 / -
Hyacinthella glabrescens (BOISS.) PERS. & WENDL. / BONN / mel / r / k / bl / 3 / -
Hyacinthoides hispanica ROTHM. / M / mel / r / k / gr / 2 / -
Hyacinthoides non-scripta (L.) CHOUARD / BONN 02789 / mel / r / k / bl / 3 / -
Hyacinthus orientalis L. ssp. *orientalis* / BONN 22388 / mel / r / m / bl / 1 / -
Lachenalia tricolor JACO. / BONN 00025 / orn? / r / m / gegr / 2 / -
Lachenalia spec. / BONN 02554 / orn? / r / m / gr / 2 / -
Ledebouria spec. / BONN 00978 / ento / r / m / gr / 2 / -
Muscari botryoides MILLER / BONN 02794 / mel / r / k / bl / 4 / -
Muscari comosum (L.) MILLER / BONN 02796 / mel / r / k / vi / 3 / -
Muscari caucasicum BAKER / BONN / mel / r / k / bl / 3 / -
Muscari chalusicum STUART / BONN / mel / r / k / bl / 3 / -
Muscari heldreichii BOISS. / BONN / mel / r / k / bl / 3 / -
Muscari longipes BOISS. / REG / mel / r / k / vi / 3 / -
Muscari neglectum GUSS. / BONN 02792 / mel / r / k / bl / 3 / -
Muscari parviflorum DESF. / BONN 04868 / mel / r / k / bl / 3 / -
Muscari racemosum (L.) MILLER / BONN / mel / r / k / bl / 4 / -
Muscari spec. / BONN / mel / r / k / bl / 4 / -
Muscari spec. / BONN / mel / r / k / gr / 3 / -
Ornithogalum arabicum L. / BONN / mel / m / gr / r / 2 / -
Ornithogalum arianum LIPSKY / HOH / mel / r / m / we / 7 / -
Ornithogalum cf. *caddii* BAKER / BTU / mel / r / m / we / 2 / -
Ornithogalum caudatum AITON / HOH / mel / r / m / gr / 2 / -
Ornithogalum dubium HOUTT. / M / mel / r / m / ge / 1 / -
Ornithogalum gracillemum BAKER / BTU / mel / r / m / we / 2 / -
Ornithogalum gussonii TEN. / DUSS / mel / r / m / we / 6 / -
Ornithogalum juncifolium JAQC. / BONN 02281 / mel / r / k / gegr / 1 / -
Ornithogalum narbonense L. / DUSS / mel / r / m / we / 6 / -
Ornithogalum nutans L. / BONN 02795 / mel / r / m / gr / 4 / -
Ornithogalum ponticum ZAHAR. ssp. *obconicum* ZAHAR. / BONN / mel / r / m / we / 7 / +
Ornithogalum pyrenaicum L. / BONN / mel / r / m / gr / 1 / -
Ornithogalum ulophyllum HAND.-MAZZ. / BONN 05763 / mel / r / m / we / 7 / -
Ornithogalum umbellatum L. / BONN 00059 / mel / r / m / we / 7 / -
Ornithogalum spec. / BONN 02539 / mel / r / m / ge / 6 / +
Ornithogalum spec. / BONN / mel / r / m / we / 2 / -
Paradisea liliastrum (L.) BERTOL. / DUSS / mel / r / m / we / 2 / -
Schizobasis cf. *loreum* S. MOORE / BTU / myio? / r / k / gr / 4 / -
Scilla autumnalis L. / BONN / mel / r / k / bl / 3 / -
Scilla bifolia L. / BONN / mel / r / m / bl / 5 / -
Scilla liliardierei BREISTR. / M / mel / r / k / bl / 2 / -
Scilla pratensis WALDST. & KIT. / DUSS / mel / r / k / bl / 3 / -
Scilla scilloides (LINDLEY) DRUCE / DUSS / mel / r / m / bl / 2 / -
Scilla sibirica ANDREWS / BONN 02805 / mel / r / m / bl / 3 / -
Scilla winogradowii SOSN. / BONN / mel / r / k / we / 2 / -
Scilla spec. / BONN / mel / r / m / bl / 4 / -
Scilla spec. / BONN / mel / r / m / bl / 3 / +
Urginea fugax STEINH. / BTU / mel / r / m / we / 7 / +
Urginea cf. *media* JACO. / BTU / mel / r / m / we / 2 / -
Urginea cf. *pygmaea* A.DUTHIE / BTU / mel / r / k / we / 2 / -

Urginea spec. / BTU / mel / r / m / gr / 2 / -

Hydrocharitaceae

- Elodea nuttallii* St. JOHN / BONN 06308 / ento / r / m / we / 1 / -
Hydrocharis morsus-ranae L. / BONN / ento / r / k / vi / 2 / -
Lagarosiphon cordofanus CASPARY / M / ento / r / k / we / 4 / -
Lagarosiphon major WAGER / M / ento / r / m / we / 1 / -
Ottelia alismoides (L.) PERS. / BONN / mel / r / m / we / 0 / -
Ottelia cordata (WALL) DANDY fem. / BONN 13120 / mel / r / k / we / 1 / -
Ottelia cordata (WALL) DANDY mask. / M 1087 / mel / r / m / we / 1 / -
Stratiotes aloides L. / BOCH 06309 / ento / r / m / we / 3 / -

Hypoxidaceae

- Curculigo* spec. / ECU / mel / r / m / ge / 4 / -
Empodium cf. *plicatum* SALISB. / BTU / mel / r / m / ge / 4 / -
Hypoxis angustifolia LAM. / BOCH / mel / r / m / ge / 6 / -
Hypoxis decumbens L. / BONN 01136 / mel / r / m / ge / 6 / -
Hypoxis villosa L. / BONN 00246 / mel / r / m / ge / 6 / -
Hypoxis spec. / BONN / mel / r / m / ge / 6 / -
Spiloxene spec. / BTU / mel / r / m / ge / 7 / -

Iridaceae

- Acidanthera bicolor* HOCHST. / BONN 02870 / orn, psy? / z / g / we, rot / 3 / -
Babiana purpurea KER GAWLER / BONN / orn? / r / m / we, rot / 1 / -
Belamcanda chinensis (L.) DC. / BONN 02869 / ento / r / m / or / 4 / +
Crocasmia x crocosmiflora N.E.Br. / BONN 02852 / orn? / r / m / or / 0 / -
Crocus adanensis BAYTOP / BONN 3997 / mel / r / m / vi / 1 / -
Crocus albiflorus KIT. / BONN / mel / r / m / we / 1 / -
Crocus asumaniae B.MATTHEWS & BAYTOP / BONN 03992 / mel / r / m / we / 1 / -
Crocus auctyrensis (HERBERT) MAW / BONN / mel / r / m / ge / 1 / -
Crocus banaticus GAY / BONN 01617 / mel / r / m / we / vi / 1 / -
Crocus biflorus MILLER ssp. *biflorus* MILLER / BONN / mel / r / m / vi / 1 / -
Crocus biflorus MILLER ssp. *isauricus* MILLER / BONN 1569 / mel / r / m / vi / 1 / -
Crocus biflorus MILLER ssp. *melantherus* MILLER / BONN 01211 / mel / r / m / we, vi / 2 / -
Crocus biflorus MILLER ssp. *nubigena* MILLER / BONN / mel / r / m / we / 1 / -
Crocus biflorus MILLER ssp. *pulchricolor* MILLER / BONN 5768 / mel / r / m / vi / 1 / -
Crocus boyri GAY / BONN 01214 / mel / r / m / ge / 0 / -
Crocus cambessedesii GAY / BONN 01441 / mel / r / m / vi / 2 / -
Crocus cancellatus HERBERT ssp. *mazziaricus* HERBERT / BONN / mel / r / m / vi / 2 / -
Crocus cancellatus HERBERT ssp. *pamphylicus* HERBERT / BONN / mel / r / m / we / 1 / -
Crocus cartwrightianus HERBERT / BONN 03995 / mel / r / m / vi / 1 / -
Crocus chrysanthus (HERBERT) HERBERT / BONN 21295 / mel / r / m / ge / 1 / -
Crocus dalmaticus VIS. / BONN 21919 / mel / r / m / vi / 1 / -
Crocus flavus WESTON ssp. *dissectus* WESTON / BONN 5765 / mel / r / m / ge / 1 / -
Crocus etruscus PARL. / BONN 21948 / mel / r / m / vi / 1 / -
Crocus goulimy TURRILL / BONN 21588 / mel / r / m / vi / 2 / -
Crocus hyemalis BOISS. & BLANCHE / BONN 00987 / mel / r / m / we / vi / 1 / -
Crocus imperatati TEN. ssp. *suaveolens* B.MATHEW / BONN 1616 / mel / r / g / vi / 1 / -
Crocus karduchorum KOTSCHY / BONN 01225 / mel / r / m / vi / 0 / -
Crocus korolkowii MAW & REGEL / BONN / mel / r / m / ge / 1 / -
Crocus kotschyanus KOCH ssp. *hakkariense* KOCH / BONN 01234 / mel / r / m / vi / 0 / -
Crocus laevigatus BORY & CHAUB. / BONN 01238 / mel / r / m / ge / vi / 0 / -
Crocus leichtlinii (MOH.) BOWLES / BONN 3998 / mel / r / m / we / 1 / -
Crocus melantherus BOISS. & ORPH. / BONN / ento / r / m / we / 1 / -
Crocus minimus DC. / BONN 00069 / mel / r / m / vi / 2 / -
Crocus moabiticus BORNH. / BONN 01118 / mel / r / m / we / 2 / -
Crocus niveus BOWLES / BONN 01444 / mel / r / m / we / 2 / -

- Crocus nudiflorus* SMITH / BONN 04368 / mel / r / m / vi / 2 / -
Crocus ochroleucus BOISS. & GAILL. / BONN 01244 / mel / r / m / we / 2 / -
Crocus olivieri GAY ssp. *olivieri* GAY / BONN 01246 / mel / r / m / ge / 1 / -
Crocus pallasii GOLDB. ssp. *hausknechtii* B. MATHEW / BONN 01003 / mel / r / m / vi / 2 / -
Crocus pallasii GOLDB. ssp. *pallasii* / BONN 01248 / mel / r / m / vi / 1 / -
Crocus pallasii GOLDB. ssp. *urcicus* B. MATHEW / BONN 01249 / mel / r / m / vi / 1 / -
Crocus pulchellus HERBERT / BONN 01250 / mel / r / m / vi / 1 / -
Crocus sativus L. / BONN 00075 / mel / r / m / vi / 1 / -
Crocus serotinus SALISB. ssp. *nevadensis* MATHIAS / BONN 4380 / mel / r / m / vi / 1 / -
Crocus serotinus SALISB. ssp. *salzmannii* MATHIAS / BONN 00072 / mel / r / m / vi / 1 / -
Crocus sieberi GAY / BONN / mel / r / m / we / 1 / -
Crocus sieberi GAY ssp. *nivalis* GAY / BONN 21255 / mel / r / m / vi / 1 / -
Crocus speciosus M.BIEB. / BONN 02850 / mel / r / m / vi / 2 / -
Crocus speciosus M.BIEB. ssp. *speciosus* / BONN 01257 / mel / r / g / vi / 2 / -
Crocus tournefortii GAY / BONN 01260 / mel / r / m / vi / 0 / -
Crocus veluchensis SCHOTT / BONN 21293 / mel / r / m / vi / 1 / -
Crocus vernis MAW / BONN 00077 / mel / r / m / we, vi / 1 / -
Crocus vernus (L.) HILL / LUTZ 1924 / mel / r / m / vi / 1 / -
Diets grandiflora N.E.BR. / DUSS / mel / r / g / we / 4 / +
Diets vegata (L.) N.E.BR. / TUB / mel / r / g / we / 3 / +
Gladiolus atroviolaceus BOISS. / BONN / orn, mel? / z / m / vi / 3 / +
Gladiolus communis L. ssp. *byzantinus* HAM. / BONN 02855 / mel / z / m / ros / 5 / +
Gladiolus x gandarensis VAN HOUTTE / BONN 08076 / mel / z / g / ge, or / 0 / -
Gladiolus illyricus ARIANT / BONN / mel / r / m / ros / 2 / -
Gladiolus italicus MILLER / KUGLER 1963 / mel / z / m / ros / 3 / +
Gladiolus natalensis (ECKLON) REINW. ex HOOK. / BONN 04273 / mel / z / g / or / 3 / -
Gladiolus watsonioides BAKER / BONN 00570 / orn / z / m / rot / 3 / -
Gladiolus spec. / BONN 4797 / mel / z / m / ros / 3 / +
Homeria aurantiaca SWEET / DUSS / mel / r / m / or / 6 / +
Homeria breyniana L. / DUSS 02856 / mel / r / g / or / 7 / +
Iris acutiloba C.MEYER / BONN / mel / z / g / we / vi / 6 / +
Iris aphylla L. / BONN 02848 / mel / z / g / vi / 3 / 5 / +
Iris bakeriana M.B.FOSTER / DUSS / mel / z / g / bl / 2 / -
Iris bucharica M.B.FOSTER / BONN 02863 / mel / z / g / ge / 1 / -
Iris bulleyana DYKES / TUB / mel / z / g / bl / 1 / -
Iris carthalinae FOMIN / HOH / mel / z / g / vi / 2 / -
Iris chamaeiris BERTOL. / HOH / mel / z / g / ge / 2 / +
Iris caucasica HOFFM. ssp. *caucasica* / BONN 21980 / mel / z / g / we / 3 / +
Iris cristata AITON / BONN / mel / z / g / bl / 2 / +
Iris cypriana FOSTER & BAKER / M / mel / z / g / vi / 2 / +
Iris ensata THUNB. / BONN / ento / z / g / bl / 0 / -
Iris florentina L. / BONN 06194 / mel / z / g / vi / 3 / +
Iris foliosa MACKENSIE / M / mel / z / g / vi / 2 / +
Iris fulva KER GAWLER / REG / orn / z / g / rot / 4 / -
Iris gatesii FOSTER / BONN 21989 / mel / z / g / we / 4 / +
Iris germanica L. / BONN 06195 / mel / z / g / vi / 2 / +
Iris graminea L. / BONN 02846 / mel / z / g / vi / 5 / -
Iris gracilipes A.GRAY / REG / mel / z / g / bl / 1 / -
Iris x hollandica TUBERGEN / BONN / mel / z / g / bl / 0 / -
Iris hoogiana DYKES / BONN / mel / z / g / vi / 3 / +
Iris iberica HOFFM. ssp. *lycottis* STEVEN / BONN 22010 / mel / z / g / vi / 5 / -
Iris japonica THUNB. / BONN / mel / z / g / we / 2 / -
Iris juncea POIRET / BONN 08226 / mel / z / g / bl / 2 / -
Iris junonia SCHOTT & KOTSCHY / BONN / mel / z / g / ge / 2 / -
Iris kaempferi SIEBERT / BONN 02851 / mel / z / g / vi / 2 / -
Iris lusitanica KER GAWLER / DUSS / mel / z / g / ge / 0 / -
Iris magnifica VVED. / MJG / mel / z / g / we / 1 / -

- Iris mandshurica* MAXIM. / BOCH / mel / z / g / bl / 1 / -
Iris orientalis MILLER / HOH / mel / z / g / vi / 2 / +
Iris pallida LAM. / BONN 06196 / mel / z / g / vi / 2 / +
Iris pamphylica HEDGE / BONN 05631 / mel / z / g / gr / vi / 4 / +
Iris paradoxa STEVEN var. *choschop* STEVEN / BONN 22014 / mel / z / g / vi / 3 / +
Iris persica L. / BONN 21975 / mel / z / g / we / 2 / -
Iris pseudacorus L. / BONN / mel / z / g / ge / 4 / -
Iris pumila L. / BONN 02872 / mel / z / g / bl / 2 / +
Iris purpureobracteata B. MATHEW & BAYTOP / BONN / mel / z / g / ge / 3 / +
Iris reichenbachii HEUFFEL / DUSS / mel / z / g / vi / 2 / -
Iris reticulata BIEB. / BONN / mel / z / g / vi / 2 / +
Iris sambucina L. / BONN / mel / z / g / vi / 2 / +
Iris sanguinea HORNEM. / THIEN 1971, 1973 / mel / z / g / ge, bl / 2 / -
Iris sari SCHOTT / BONN / mel / z / g / br / 2 / -
Iris sibirica L. / BONN 02859 / mel / z / g / bl / 3 / +
Iris spuria L. / DUSS / mel / z / g / ge / bl / 2 / +
Iris squalens L. / DUSS / mel / z / g / ge / 1 / +
Iris tectorum MAXIM. / TUB / mel / z / g / bl / 2 / +
Iris unguicularis POIRET / BONN 00226 / mel / z / g / vi / 2 / +
Iris variegata L. / HOH / mel / z / g / ge / 2 / +
Iris versicolor L. / BONN 06197 / mel / z / g / vi / 4 / +
Iris spec. / BONN / mel / z / g / ge / 2 / -
Lapeirousia laxa (THUNB.) N.E.BR. / BOCH / psy? / r / m / rot / 5 / +
 cf. *Lapeirousia spec.* / BONN / psy? / r / g / rot / 5 / +
Libertia formosa GRAHAM / BONN 02857 / mel / r / m / we / 2 / -
Libertia ixoides (G. FORSTER) SPRENGEL / DUSS / mel / r / m / we / 2 / -
Libertia paniculata SPRENGEL / CBG / mel / r / m / we / 2 / -
Neomarica northiana SPRAGUE / BONN 01023 / mel / r / m / we / 2 / -
Orthosanthus laxus BENTH. / AUST / mel / r / m / bl / 1 / -
Orthosanthus multiflorus SWEET / M. / mel / r / m / bl / 3 / -
Romulea spec. / BONN 22596 / mel / r / m / vi / 4 / +
Romulea spec. / BONN 04700 / mel / r / m / bl / 4 / +
Schizostylis coccinea BACKH. & HARVEY / BONN 06313 / orn? / r / g / rot / 3 / -
Siphonostylis cretensis JANKA ssp. *syriaca* (JANKA) SCHULZE / BONN / mel / z / g / bl / 1 / -
Sisyrinchium bermudiana L. / BONN 02864 / mel / r / m / vi / 3 / 1 / +
Sisyrinchium californicum (KER GAWLER) AITON f. / BONN 02845 / mel / r / m / ge / 6 / -
Sisyrinchium iridifolium KUNTH / DUSS / mel / r / m / ge / 7 / +
Sisyrinchium montanum GREENE / BONN 02849 / mel / r / m / bl / 4 / -
Sisyrinchium patagonicum PHILIPPI / BONN / mel / r / m / ge / 5 / +
Sisyrinchium striatum SMITH / BONN 02866 / mel / r / m / ge / 7 / +
Sisyrinchium spec. / ECU / mel / r / m / ge / 5 / -
Sisyrinchium spec. / ECU / mel / r / m / bl / 2 / -
Sisyrinchium spec. / ECU / mel / r / m / ge / 6 / +
Tigridia pavonia (L. f.) KER GAWLER / BONN 02858 / mel? / r / g / rot / 2 / +
Trimezia sincorana RAVEN / BONN 05646 / mel / r / g / ge / 3 / -

Ixioliriaceae

Ixiolirion tataricum HERBERT / BONN 02828 / mel / r / m / bl / 6 / +

Juncaceae

- Juncus bufonius* L. / BONN 07051 / auto / r / k / br / 2 / -
Juncus effusus L. / BONN 07052 / anem / r / k / br / 1 / -
Juncus trifidus L. / BONN / anem / r / k / sw / 2 / -
Luzula capitata (MIQ.) NAKAI / PENNY 1983 / anem / r / k / grbr / 1 / -
Luzula nivea (L.) DC. / BONN 06607 / fakultativ ento / r / k / we / 2 / -
Luzula sudetica DC. / BONN / anem / r / k / br / 2 / -
Luzula sylvatica (HUDSON) GAUDIN / BONN / anem / r / k / br / 2 / -

Juncaginaceae

Triglochin maritimum L. / BONN 02781 / anem / r / k / gr / 2 / -

Liliaceae

- Arthropodium cirrhatum* (G.FORSTER) R.BR. / BONN 00320 / mel / r / m / we / 3 / -
Drimia haworthioides BAKER / BONN / mel / r / m / we / 3 / -
Erythronium dens-canis L. / BONN 02809 / mel / r / m / we / 2 / -
Erythronium japonicum DECNE. / THIEN 1971, 1973 / mel / r / m / vi / 1 / -
Fritillaria acmopetala BOISS. ssp. *acmopetala* / BONN 04719 / mel? / r / m / gr, rot / 3 / +
Fritillaria camtschaticensis (L.) KER GAWLER / BONN / mel? / r / m / sw / 1 / -
Fritillaria citrina BAKER / BONN / mel / r / m / gc / 2 / -
Fritillaria davisii TURRILL / BONN / mel? / r / m / gr / rot / 2 / +
Fritillaria imperialis L. / BONN 02807 / orn / r / m / or / 5 / -
Fritillaria meleagris L. / BONN 02808 / mel / r / m / we / rot / 2 / 4 / +
Fritillaria michailovskyi FOMIN / BONN / mel / r / m / rot, gegr / 2 / -
Fritillaria pallidiflora SCHRENK / BONN 02804 / mel / r / m / gegr / 2 / -
Fritillaria persica L. / MJG / mel / r / m / rot / 4 / -
Fritillaria sibthorpiana BAKER / BONN 04720 / mel / r / m / gc / 2 / -
Gagea lutea (L.) KER GAWLER / BONN / mel / r / m / gc / 5 / +
Lilium bulbiferum L. / BONN / mel? / r / m / or / 3 / +
Lilium canadense L. / BONN 02883 / mel? / r / g / or / 2 / +
Lilium candidum L. / BONN 06620 / sph / r / g / we / 2 / -
Lilium davidii DUCHESNE / BONN 08106 / ento / r / g / or / 2 / +
Lilium henryi BAKER / BONN / ento / r / g / or / 3 / +
Lilium lancifolium THUNB. / BONN 06238 / ento / r / m / or / 4 / +
Lilium longiflorum THUNB. / BONN 02880 / ento / r / g / we / 2 / -
Lilium martagon L. / BONN 06410 / psy? / r / g / or / 1 / -
Lilium pumilum DEL. / BONN 02810 / ento / r / g / or / 2 / +
Lilium pyrenaicum GOUAN / BONN 02811 / ento / r / g / ge / 2 / -
Lilium regale E.WILSON / BONN 02812 / ento / r / g / we / 2 / -
Lilium spec. / BONN / ento / r / g / we / 3 / +
Puschkinia scilloides ADAMS / BONN 02797 / mel / r / m / we / 1 / -
Speirantha convallarioides BAKER / BONN 02839 / mel / r / m / we / 2 / -
Tulipa agenensis DC. / BONN 4645 / mel / r / g / rot / 2 / -
Tulipa armena BOISS. / BONN / mel / r / m / rot / 0 / -
Tulipa armena BOISS. var. *lycia* BOISS. / BONN 5780 / mel / r / m / rot / 2 / -
Tulipa celsiana DC. / MJG / mel / r / g / rot / 2 / -
Tulipa clusiana DC. / BONN 08108 / mel / r / g / rot / 1 / -
Tulipa eichleri REGEL / MJG / mel / r / g / rot / 2 / -
Tulipa fosterana J.HOOG. ex IRV. / BONN / mel / r / g / rot / 0 / -
Tulipa gesneriana L. / BONN 02882 / mel / r / g / rot / 0 / -
Tulipa kolpakowskiana REGEL / BONN / mel / r / g / ge / 1 / -
Tulipa montana LINDLEY ssp. *montana* / BONN 5987 / mel / r / m / rot / 1 / -
Tulipa praecox TEN. / BONN / mel / r / g / rot / 2 / +
Tulipa saxatilis SIEBERT / BONN / mel / r / m / ros / 1 / -
Tulipa schrenkii REGEL / MAZOKHIN-PORSH. 1959 / mel / r / m / rot / 0 / -
Tulipa sprengeri BAKER / BONN / mel / r / m / rot / 1 / -
Tulipa sylvestris L. ssp. *sylvestris* / BONN 02879 / mel / r / g / ge / 1 / -
Tulipa tarda STAPF / BONN 02911 / mel / r / g / ge / 1 / -
Tulipa turkestanica (REGEL) REGEL / BONN 02881 / mel / r / g / ge / 1 / -
Tulipa spec. / BONN / mel / r / g / rot / 0 / -
 indet / ECU / mel / r / k / we / 3 / -
 indet / ECU / mel / r / m / we / 2 / -
 indet / AUST / mel / r / m / bl / 6 / -

Limnocharitaceae

Hydrocleys commersonii RICH. / BONN / mel / r / g / ge / 0 / -

Hydrocleys martii SEUB. / BONN 02309 / mel / r / g / ge / 0 / -
Hydrocleys nymphoides BUCHENAU / FRA / mel / r / g / ge / 1 / -
Limncharis flava (L.) BUCHENAU / B / mel / r / m / ge / 1 / -

Lowiaceae

Orchidantha maxillarioides (RIDLEY) SCHUM. / BONN / mel / z / g / rot / 3 / -

Luzuriagaceae

Eustrephus latifolius R.BR. / BONN / myio / r / k / we / 2 / -
Geitonoplesium cymosum CUNN. / BONN / myio / r / m / gr / 3 / -

Marantaceae

Calathea cylindrica (ROSCOE) SCHUM. / M / mel? / z / m / gr / 2 / -
Calathea lutea G.MEYER / BONN 01192 / mel? / z / m / ge / 6 / -
Calathea loeseneri MACBR. / BONN 81-721 / mel? / r / m / ros / 4 / -
Calathea roseopicta (LINDEN) REGEL / BONN 5952 / mel? / z / m / we / 6 / +
Calathea princeps (LINDEN) REGEL / BONN 05045 / mel? / z / m / ros / 4 / +
Calathea cf. *variegata* KOERN. / BONN 22391 / mel? / z / m / vi / 2 / -
Calathea spec. / BONN 00045 / mel? / z / k / we / 4 / -
Maranta arundinacea L. var. *arundinacea* / BONN / ento / z / k / we / 2 / -
Maranta leucanora C.J.MORREN / BONN / 05028 / ento / z / m / we / 3 / +
Marantochloa purpurea (RIDLEY) MILNE-REDH. / BONN 05607 / ento / z / k / we / 3 / -
Thalia dealbata HORTON / BONN / 02248 / mel? / z / m / vi / 2 / -
Thalia geniculata L. / BONN / 01727 / mel? / z / m / vi / 4 / -

Melanthiaceae

Chionographis japonica MAXIM. / THIEN 1971, 1973 / mel / r / m / we / 1 / -
Heloniopsis orientalis (THUNB.) C.TANAKA / THIEN 1971, 1973 / mel / r / m / vi / 2 / -
Narthecium ossifragum (L.) HUDSON / BONN 02784 / ento? / r / m / ge / 4 / -
Tofieldia coccinea RICHARDSON / THIEN 1971, 1973 / ento / r / m / we / 1 / -
Veratrum album L. / BONN 02909 / mel / r / m / gr / 2 / -
Veratrum nigrum L. / BONN 02874 / myio / r / m / rot / 2 / -
Zigadenus elegans PURSH / BONN 02875 / mel / r / m / gr / 1+4 / +

Musaceae

Musa ornata ROXB. / BONN 02536 / chir / z / m / ge / 4 / -
Musa uranoscopus LOURT. / BONN 03502 / chir / r / m / ge, Brakt: rot / 3 / -
Musa violascens RIDLEY / BURKHARDT 1982 / chir / r / m / ge, Brakt: vi / 4 / -
Musa zebrina VAN HOUTTE / BONN 05006 / chir / r / m / ge / 4 / -
Musa spec. / BONN 02082 / chir / z / m / ge / 4 / -

Orchidaceae

Acanthephippium sylhetense LINDLEY / CBG / mel / z / m / ros / 2 / -
Aceras anthropophorum (L.) AITON f. / ROSEN & BARTHOLOTT 1991 / ento / z / m / gr / 1 / +
Aerides suavissimum LINDLEY / BONN / mel / z / m / wege, ros / 2 / +
Aerides spec. / BONN 21220 / mel / z / m / we, ros / 2 / -
Anacamptis pyramidalis (L.) RICH. / CBG / ento / z / k / vi / 2 / -
Angraecum disticum LINDLEY / BONN / psy / z / m / we / 3 / -
Angraecum eburneum BORY var. *virens* HOOK. / BONN / sph / z / g / gr, we / 1, 5 / +
Angraecum eichlerianum KUNTZE / B / sph / z / g / gr, we / 3 / -
Angraecum sesquipedale THONN. & LIPPERT / KUGLER 1964 / sph / z / m / gegr / 2, 5 / +
Arethusa bulbosa L. / TANAKA 1982 / mel / z / m / gr / 4 / +
Aspophyllum spicatum LAYC. et LEX. / BONN / mel? / z / m / vi / 2 / -
Ascocentrum ampullaceum SCHLTR. / BONN / mel? / z / m / vi / 1 / -
Barkeria skinneri PAZET / BONN 00926 / mel / z / m / vi / 4 / -
Bijfrenaria harrisoniae (HOOK.) REICHB. / REG / mel / z / g / gr, rot / 1 / -
Bletilla striata (REICHB.) REICHB. f. / BONN 02930 / mel / z / m / ros / 1+2 / +

- Brassavola martiana* LINDLEY / BONN 22251 / mel / z / g / gr, we / 1, 4 / +
 cf. *Brassavola* spec. / BONN 21679 / mel / z / m / ge / 5 / +
Brassia spec. / HEID / mel / z / g / gr / 2 / -
Bulbophyllum ambrosia SCHLTR. / BONN 00906 / ento / z / m / we / 3 / -
Bulbophyllum barbigerum LINDLEY / BONN / myio? / z / m / rot / 2 / -
Bulbophyllum campanulatum (ROLFE) ROLFE / BONN / mel / z / m / rot, wege / 2, 6 / +
Bulbophyllum falcatum REICHB. f. / BONN 21403 / myio? / z / m / wege / 5, 6 / +
Bulbophyllum lepidum J.J.SMITH / KOEHLER 1983 / ento / z / m / ge? / 5, 1 / +
Bulbophyllum longissimum RIDLEY / BONN 00902 / sph / z / m / we / 2 / -
Bulbophyllum grandiflorum BLUME / CBG / ento / z / m / ge / br / 1 / -
Bulbophyllum medusae REICHB. f. / BONN / ento / z / m / wege / 4, 2 / +
Bulbophyllum robustum ROLFE / CBG / mel / z / m / gr, rot / 2 / -
Bulbophyllum variegatum THOUARS / BONN / mel? / z / g / ge / 6 / -
Bulbophyllum spec. / BONN 22284 / ento / z / k / rot / 1, 3 / +
Bulbophyllum spec. / BONN 22730 / ento / z / m / wege, rot / 2, 5 / +
Bulbophyllum spec. / BONN 22359 / ento / z / k / ros / 4, 6 / +
Bulbophyllum spec. / BONN 21093 / ento / z / m / we / 2 / -
Cadetia taylori SCHLTR. / CBG / mel? / z / m / we / 1 / -
Caladenia caerulea R.Br. / CBG / mel? / z / m / bl / 1 / -
Caladenia concolor FITZG. / CBG / ento / z / m / rot / 2 / -
Caladenia spec. / CBG / ento / z / m / we, rot / 1 / -
Calanthe triplicata AMES / HEID 02594 / mel / z / m / we / 1 / -
Calanthe veratrifolia HOOK. / M / ento / z / m / we / 2 / -
Calanthe vestita WALLICH var. *rubro-oculata* LINDLEY / BONN / mel / z / m / we, rot / 1 / -
Calopogon tuberosus BRITTON / TANAKA 1982 / mel / z / m / 4 / +
Calyptrochilum christyanum SUMMERH. / BONN 21550 / sph? / z / m / we / 4 / -
Catasetum atratum LINDLEY / BONN 15836 / mel / z / g / gr / 2 / -
Catasetum macrocarpum RICH. ex KUNTH / BONN / mel / z / g / gr / 3 / -
Catasetum planiceps LINDLEY / M / mel / z / g / gr / 2 / -
Catasetum russelianum HOOK. / BONN / mel / z / g / gr, we / 6 / +
Catasetum spec. / BONN / mel / z / g / gr / 2 / -
Cattleya bowringiana VEITCH / BONN / mel / z / g / ros / 5 / +
Cattleya citrina LINDLEY / BONN / mel / z / g / ge / 5 / -
Cattleya granulosa LINDLEY / BONN / mel / z / g / gr, we / 2, 4 / +
Cattleya intermedia GRAHAM v. *amethystina* GRAHAM / HEID / mel / z / m / we, vi / 4, 2 / +
Cattleya labiata LINDLEY var. *percivaliana* REICHB. f. / BONN / mel / z / g / vi, ros / 1 / -
Cattleya rabina x *laeliocattleya* WASHINGTON / BONN / mel / z / g / vi, ge / 1 / -
Cattleya maxima LINDLEY / BONN / mel / z / g / vi, we / 4, 2 / UV+
Cattleya spec. / HEID 20053 / mel / z / g / ge / 3, 1 / +
Cephalanthera damasonium DRUCE / ROSEN & BARTHLOTT 1991 / psy? / z / g / we / 1 / -
Cephalanthera longifolia (L.) FRITSCH / ROSEN & BARTHLOTT 1991 / psy? / z / m / we / 1 / -
Chiloschista ramifera J.J.SMITH / BONN / ento / z / m / gr / 5 / +
Chysis bractescens LINDLEY / BONN / mel / z / m / we, ge / 3 / -
Cochleanthes discolor SCHULTES & GARAY / HEID / 18661 / mel / z / g / we, vi / 2 / -
Cochlioda noezliana ROLFE / HEID 63657 / mel? / z / m / or / 2 / -
Cochlioda vulcanica BENTHAM & HOOK. f. / BONN / ento? / z / m / ros / 2 / -
Coeloglossum viride (L.) HARTMANN / ROSEN & BARTHLOTT 1991 / mel / z / m / gr / 1 / -
Coelogyne cristata LINDLEY / BONN / mel / z / g / we / 2 / +
Coelogyne funbriata LINDLEY / BONN / mel / z / m / gr / 4, 2 / +
Coelogyne massangeana REICHB. f. / BONN / mel / z / g / wege / 6, 1 / +
Coelogyne pondrata LINDLEY / B / mel / z / g / gr / 2+3, 5+1 / +
Coelogyne spec. / BONN 21185 / mel / z / g / gr, rot / 5, 2 / +
Coryanthes speciosa (HOOK.) HOOK. / BONN 04024 / mel / z / g / wege / 4 / +
Cryptostylis huegelii ENDL. / CBG / mel / z / g / gr / 2 / -
Cycnoches spec. / BONN 15650 / mel / z / g / gr, wege / 3 / +
Cycnoches spec. / BONN 15651 / mel / z / g / ros, we / 3, 1 / +
Cymbidium aloifolium Sw. / M / mel / z / g / we, ros / 4, 6 / +

- Cymbidium lowianum* REICHB. f. / BONN 03963 / mel / z / m / gegr, rot / 3 / +
Cynorkis fastigiata THOUARS / BONN / mel / z / m / we / 0 / -
Dactylorhiza incarnata (L.) SOO / ROSEN & BARTHLOTT 1991 / mel / z / m / ros / 1 / -
Dactylorhiza maculata (L.) SOO / BONN 02931 / ento / z / k / ros / 2 / -
Dactylorhiza majalis HUNT & SUMMERH. / ROSEN & BARTH. 1991 / mel / z / m / ros / 1 / -
Dendrobium aggregatum ROXB. v. *jenkinsii* ROXB. & LINDLEY / BONN / mel / z / m / ge / 6 / +
Dendrobium atrovioleaceum ROLFE / BONN 00929 / mel / z / g / wege, gr+vi / 4 / +
Dendrobium aurantiacum F. MUELL. / BONN 15868 / mel / z / m / ge / 2 / -
Dendrobium crassinode BENSON & REICHB. f. / BONN 21191 / mel / z / m / we, ge / 2 / -
Dendrobium farmeri PAXTON / B / mel / z / m / we / 2 / -
Dendrobium fimbriatum HOOK. / BONN / mel / z / m / ge / 6, 1 / +
Dendrobium hillii HOOK. f. / BONN / mel / z / m / gegr / 2, 1 / +
Dendrobium lingaeforme Sw. / CBG / mel / z / m / we / 3 / -
Dendrobium loddigesii ROLFE / BONN / mel / z / m / ros / 2 / +
Dendrobium minor REICHB. f. / M / mel / z / g / we, vi / 3, 2 / -
Dendrobium nobile LINDLEY / BONN / mel / z / m / vi / 4, 1 / -
Dendrobium phalaenopsis FITZG. / BONN / mel / z / g / we / 1 / -
Dendrobium secundum WALLICH ex LINDLEY / BONN 21082 / mel / z / m / ros, or / 3 / -
Dendrobium striolatum REICHB. f. / CBG / mel / z / m / ge, we / 2 / -
Dendrobium teretifolium R. BR. / BONN 00927 / mel / z / m / we, vi / 3 / -
Dendrobium terminale PARF. & REICHB. f. / BONN 15407 / mel / z / m / we, ge / 2 / -
Dendrobium spec. / BONN 21104 / mel / z / m / we, ros / 5, 3 / +
Dendrobium spec. / BONN 21495 / mel / z / g / we, rot / 7 / +
Dendrobium spec. / BONN / mel / z / m / ge, or / 2 / -
Dendrobium spec. / BONN / mel / z / k / vi / 1 / -
Dendrophylax varius URB. / BONN / mel / z / m / we / 2 / -
cf. *Dendrophylax spec.* / BONN / mel / z / m / ros / 1 / -
Disa tripetaloides N.E. BR. / BONN 02252 / mel / z / m / we / 1 / -
Disa uniflora BERGIUS / BONN / psy / z / g / rot / 3 / +
Diuris setacea R. BR. / AUST / myio / z / m / we, rot / 2, 6 / +
Dracula sodiroi (SCHLTR.) LUER / BONN 13283 / myio / z / m / or / 1 / -
Encyclia belizensis SCHLTR. var. *parvi* SCHLTR. / BONN 21326 / mel / z / m / gr / 0 / -
Epidendrum amictum LINDLEY & REICHB. f. / BONN / mel / z / m / br, ge / 3 / -
Epidendrum cinnabarinum SALZM. / UTECH & KAWANO 1975 / psy / z / m / rot / 3 / -
Epidendrum cochleatum L. / BONN / ento / z / m / gr, sw / 1 / -
Epidendrum fragrans LINDLEY / BONN 05685 / ento / z / m / vi / 2 / -
Epidendrum ibaguense KUNTH / MCDANIEL 1981 / ento / z / m / rot / 1 / -
Epidendrum radiatum LINDLEY / BONN / ento / z / m / gr, we+rot / 2, 1 / +
Epidendrum aff. radicans PAV. / B / psy / z / m / or / 2 / -
Epidendrum aff. secundum JACO. / ECU / psy / z / m / or / 4 / -
Epidendrum stamfordianum BATEMAN / KUGLER 1964 / ento / z / m / or / 0 / -
Epidendrum violaceum LODD. / BONN / ento / z / m / br, ros / 3 / -
Epidendrum vittelinum LINDLEY / BONN / ento / z / m / or, ge / 2 / -
Epidendrum spec. / BONN 15617 / ento / z / m / br, we / 2 / -
Epidendrum spec. / BONN 22259 / ento / z / g / gr, we / 1, 3 / +
Epidendrum spec. / BONN / ento / z / m / br, ge / 1 / -
Epidendrum spec. / BONN / ento / z / m / ros / 1 / +
Epidendrum spec. / ECU / ento / z / m / gr / 2 / -
Epidendrum spec. / ECU / ento / z / m / gr / 2 / -
Epidendrum spec. / ECU / ento / z / m / vi / 3 / -
Epidendrum spec. / ECU / ento / z / m / gr, we / 3 / -
cf. *Epidendrum spec.* / BONN 22559 / ento / z / m / ge / 2 / -
Epipactis atrorubens BESSER / ROSEN & BARTHLOTT 1991 / mel, myio? / z / m / rot / 1 / -
Epipactis gigantea LINDLEY / BONN 00641 / mel, myio? / z / m / rot / 2 / -
Epipactis helleborine CRANTZ / BONN 02932 / mel, myio? / z / m / gr, vi / 2 / -
Epipactis microphylla (EHRH.) Sw. / ROSEN & BARTHLOTT 1991 / ento / z / m / ros / 1 / -
Epipactis muelleri GODFERY / ROSEN & BARTHLOTT 1991 / ento / z / m / gr / 1 / -

- Epipactis palustris* (L.) CRANTZ / ROSEN & BARTHLOTT 1991 / ento / z / m / br / 1 / -
Epipactis purpurata SMITH / ROSEN & BARTHLOTT 1991 / ento / z / m / ros / 1 / -
Eria javanica (Sw.) BLUME / BONN / ento / z / g / gr / 5, 1 / +
Eria spec. / BONN 21242 / ento / z / k / we / 3 / -
Fernandezia spec. / HEID 19858 / ento / z / m / or, ge / 1 / -
Glomera spec. / CBG / ento / z / m / we / 1 / -
Gongora truncata LINDLEY / BONN / mel / z / m / br / 2 / -
Gongora spec. / BONN 15332 / mel / z / m / rot / 2 / -
Goodyera repens (L.) R.BR. / ROSEN & BARTHLOTT 1991 / ento / z / m / we / 1 / -
Govenia spec. / BONN / mel / z / m / gr / 6 / -
Gymnadenia albida RICH. / KUGLER 1964 / mel, myio? / z / m / we / 0 / -
Gymnadenia conopsea (L.) R.BR. / BONN / mel, myio? / z / k / gr / 2 / -
Habenaria hyperborea R.BR. / TANAKA 1982 / psy? / z / m / gr / 1 / -
Habenaria rhodocheila HANCE / BONN 15641 / psy? / z / m / rot / or / 3 / -
Habenaria tridactylites LINDLEY / BONN 04239 / psy? / z / m / gr / 1 / -
Herminium monorchis (L.) R.BR. / ROSEN & BARTHLOTT 1991 / ento / z / m / we / 1 / -
Himantoglossum hircinum SPRENGEL / BONN / myio / z / m / gr / 4 / -
Laelia albida LINDLEY var. *anceps* LINDLEY / BONN / mel / z / g / vi / 2+5 / +
Laelia purpurata LINDLEY / BONN / mel / z / m / we, vi / 6, 1 / +
Liparis habenaria F.MUELL. / CBG / ento / z / m / gr / 2 / -
Listera ovata (L.) R.BR. / ROSEN & BARTHLOTT 1991 / mel, myio? / z / m / gr / 1 / -
Listrostachys pertusa REICHB. f. / BONN 15345 / mel, myio? / z / k / we / 1 / -
Ludisia discolor RICH. var. *discolor* / BONN / mel / z / m / we / 1 / -
Ludisia discolor RICH. var. *trilinsata* SCHLTR. / BONN / mel / z / m / gr, ros / 1 / -
Lycaste aromatica (GRAHAM ex HOOK.) LINDLEY / BONN / mel / z / g / ge / 4 / -
Lycaste locusta REICHB. f. / BONN 15328 / mel / z / g / gr / 2, 3 / +
Lycaste spec. / BONN 26286 / mel / z / g / gr, we / 3 / +
Masdevallia angustifolia PFEIFFER / BONN 01631 / ento / z / m / rot / 2 / -
Masdevallia barlaerana REICHB. f. / BONN 03565 / orn? / z / m / ros / 3 / -
Masdevallia bella REICHB. f. / BONN 03538 / ento / z / m / we, rot / 4, 7 / +
Masdevallia caloptera REICHB. f. / BONN 03541 / ento? / z / m / we, rot / 4+1 / +
Masdevallia calura REICHB. f. / BONN 03573 / ento? / z / g / rot / 1 / -
Masdevallia carderi REICHB. f. / BONN / ento / z / m / we, rot / 4+1 / +
Masdevallia coccinea LINDLEY / BONN 03548 / orn / z / g / ros / 2 / -
Masdevallia chontalensis REICHB. f. / BONN 03583 / ento / z / k / we / 3 / -
Masdevallia coriacea LINDLEY / DUSS / ento / z / m / gr / 2 / -
Masdevallia echo LUER / BONN 00923 / ento / z / m / rot / 2 / -
Masdevallia endotrachys KRÄNZLIN / BONN 03570 / ento / z / m / gr / 2 / -
Masdevallia fulvescens ROLFE / BONN 03557 / myio / z / m / rot+we / 2 / -
Masdevallia ignea REICHB. f. / BONN 03547 / ento? / z / m / or / 2 / -
Masdevallia infarcta LINDLEY / HEID 15264 / ento? / z / m / ge, rot / 2 / -
Masdevallia ludibunda REICHB. f. / BONN 03576 / ento / z / m / ge, vi / 1 / -
Masdevallia macrura REICHB. f. / BONN 03536 / ento / z / g / rot / 2 / -
Masdevallia measuresiana ROLFE / BONN 03351 / ento / z / m / we, vi / 2 / +
Masdevallia melanoantha LINDLEY & REICHB. f. / HEID 25643 / ento / z / m / rot / 2 / -
Masdevallia mucosa REICHB. f. / BONN 03584 / ento / z / m / ge / 3 / -
Masdevallia nebulina LUER / BONN / ento / z / m / we / 2 / -
Masdevallia paivaeana REICHB. f. / BONN 03549 / myio / z / m / ge / 2 / -
Masdevallia pallida (WOODW.) LUER / BONN / ento / z / m / we+rot+ge / 6 / +
Masdevallia reichenbachiana ENDRESS / BONN / ento / z / m / we+rot / 4 / -
Masdevallia cf. triangularis LINDLEY / BONN 03556 / orn / z / m / or / 2 / -
Masdevallia ventricularia REICHB. f. / BONN 00922 / ento / z / m / rot / 1 / -
Masdevallia veitchiana REICHB. f. / BONN 03533 / orn / z / g / or / 2 / -
Masdevallia weberbaueri SCHLTR. / BONN 03564 / ento / z / m / rot + gr / 2 / -
Masdevallia spec. / BONN 00924 / ento / z / m / we+rot / 2+5 / +
Masdevallia spec. / BONN / ento / z / m / wege+vi / 3 / -
Masdevallia spec. / ECU / ento / z / m / gr+rot / 2 / -

- Maxillaria cf. coccinea* (JACQ.) L.O. WILLIAMS / BONN 21719 / mel / z / m / rot / 2 / -
Maxillaria juergensii SCHLTR. / HEID 10634 / mel / z / m / br / 2 / -
Maxillaria lepidota LINDLEY / BONN / mel / z / m / ge / 3 / -
Maxillaria sandariana REICHB. f. / BONN / mel / z / g / we / ge / 2 / -
Maxillaria tenuifolia LINDLEY / BONN / mel / z / g / rot / 4 / -
Maxillaria spec. / BONN 21721 / mel / z / m / rot / 2 / -
Maxillaria spec. / BONN / mel / z / m / gr / vi / 2 / -
Meiracyllium trinasutum REICHB. f. / BONN / mel / z / m / ros, we / 6, 1 / +
Microcoelia cf. dahomeensis (FINET) SUMMERH. / BONN / sph / z / m / we / 1 / -
Miltonia spec. / BONN / mel / z / m / we, ros / 2 / -
Milioniopsis phalaenopsis GARAY et DUNSTERV. / HEID 19895 / mel / z / m / we, ros / 2 / +
Milioniopsis spec. / HEID 66108 / mel / z / m / ros / 0 / -
Neottia nidus-avis (L.) RICH. / ROSEN & BARTHLOTT 1991 / myio / z / m / br / 1 / -
Nigritella nigra (L.) REICHB. f. / KUGLER 1964 / mel, psy / z / m / br / 0 / -
Odontoglossum bictoniense LINDLEY / BONN / mel / z / m / gegr, we / 1, 3 / +
Odontoglossum cervantesii LLAVE et LEX. / BONN / mel / z / g / ge / 3 / +
Odontoglossum hallii LINDLEY / ECU / mel / z / g / ge, we / 3 / +
Odontoglossum pulchellum BATEMAN ex LINDLEY / BONN / mel / z / m / we / 3 / +
Odontoglossum rossii LINDLEY / BONN / mel / z / g / we / 4, 3 / +
Odontoglossum sandarianum REICHB. f. / BONN / mel / z / g / ge, we / 3 / +
Oncidium aff. abortivum ECU / mel / z / m / ge / 4 / +
Oncidium ampliatum LINDLEY / HEID 12419 / mel / z / m / vi / 3 / -
Oncidium cocciferum REICHB. f. / BONN / mel / z / m / br, ge / 1 / -
Oncidium divaricalum LINDLEY / B / mel / z / m / br / ge / 1, 7 / +
Oncidium incurvum BARLOW ex LINDLEY / BONN / mel / z / m / we, ge+rot / 2 / +
Oncidium longipes LINDLEY / BONN / mel / z / m / ge, br / 2 / -
Oncidium macranthum ½splendens LINDLEY / BONN / mel / z / g / ge / 3 / -
Oncidium micropogon REICHB. f. / B / mel / z / m / ge+br / 3, 5 / +
Oncidium ornithorhynchum KUNTH / BONN / mel / z / m / vi, ge / 2 / -
Oncidium papilio LINDLEY / B / mel / z / g / ge / 0, 7 / +
Oncidium pusillum REICHB. f. / ECU / mel / z / m / ge / 4 / +
Oncidium tigrinum LLAVE et LEX. / BONN / mel / z / m / ge / 1, 7 / +
Oncidium wackeri / BONN 03519 / mel / z / m / vi / 2, 1 / +
Oncidium spec. / BONN / mel / z / m / br, ge / 2 / -
Oncidium spec. / ECU / mel / z / m / ge / 5 / +
Ophrys apifera HUDSON / BONN / mel / z / m / sw+gr / 1, 7 / +
Ophrys fuciflora MOENCH / ROSEN & BARTHLOTT 1991 / mel / z / m / ros / 4 / +
Ophrys insectifera L. / BONN / mel / z / m / sw+gr / 1, 7 / +
Ophrys lutea (GOUAN) CAV. / BONN / mel / z / m / ge / 2 / +
Ophrys scolopax CAV. / BONN 22619 / mel / z / m / ros / 2, 1 / +
Ophrys spegodes MILLER / KUGLER 1964 / mel / z / m / gr / 3 / +
Ophrys speculum LINK / BONN / mel / z / m / sw+bl / 1, 7 / +
Orchis incarnata L. / KUGLER 1963 / mel / z / m / gr / 1 / -
Orchis latifolia L. / KUGLER 1963 / mel / z / m / br / 1 / -
Orchis laxifolia LAM. / KUGLER 1964 / mel / z / m / gr / 3 / +
Orchis mascula (L.) L. / BONN / mel / z / m / vi / 3, 1 / +
Orchis militaris L. / ROSEN & BARTHLOTT 1991 / mel / z / m / vi / 5, 1 / +
Orchis morio L. / ROSEN & BARTHLOTT 1991 / mel / z / m / vi / 1 / -
Orchis papilionacea L. / KUGLER 1964 / mel / z / m / gr / 3 / +
Orchis purpurea HUDSON / BONN / mel / z / m / vi+we / 2 / -
Orchis ustulata L. / BONN / mel / z / m / vi+we / 2 / -
Pescatorea cerina (LINDLEY) REICHB. f. / HEID / mel / z / m / we, ge / 1 / -
Pescatorea dayana REICHB. f. / BONN / mel / z / m / we, ge / 2 / -
Phaius tankarvilliae BLUME / BONN 01032 / mel / z / g / br, ros / 3 / -
Phaius spec. / BONN 22362 / mel / z / m / br, ge / 2 / -
Phalaenopsis cornu-crevi REICHB. f. / M / mel / z / m / ge+rot / 2 / -
Phalaenopsis esmeralda REICHB. f. / BONN / mel / z / m / ros, br / 2 / -

- Phalaenopsis* Hybride / BONN / mel / z / g / gr, ros / 3, 1 / +
Pholidota spec. / BONN 21245 / mel / z / k / gr, or / 3 / -
Physosiphon loddigesii LINDLEY / BONN / ento / z / m / gr / 2 / -
Platanthera bifolia (L.) RICH. / REG / sph / z / m / we, gr / 2 / -
Platanthera chlorantha (CUSTER) REICHB. / BONN / sph / z / m / we / 2 / -
Plectorhiza tridentata (LINDLEY) DOCKR. / AUST / ento / z / k / grge / 2 / -
Pleurothallis grobyi BALEM / BONN 00925 / myio / z / k / gr / 4 / -
Pleurothallis citrina SCHLTR. / BONN / ento / z / k / gr / 2 / -
Pleurothallis cordata LINDLEY / BONN / ento / z / k / br / 2 / +
Pleurothallis spec. / BONN / ento / z / m / gr / rot / 2 / -
Pleurothallis spec. / BONN / ento / z / k / rot / 3 / +
Pleurothallis spec. / BONN 15853 / ento / z / m / br / 2 / -
Pleurothallis spec. / ECU / ento / z / m / rot / 2 / -
Pleurothallis spec. / ECU / ento / z / m / ge / 1 / -
Pleurothallis spec. / ECU / ento / z / m / br / 2 / -
Pleurothallis spec. / ECU / ento / z / m / rot / 1 / -
Pleurothallis spec. / ECU / ento / z / m / rot / 1 / -
Pleurothallis spec. / ECU / ento / z / k / vi / 2 / -
Pleurothallis spec. / ECU / ento / z / m / rot / 2 / -
Pogonia ophioglossoides (L.) KER GAWLER / TANAKA 1982 / mel / z / m / gegr / 4 / +
Polycycnis vitata BRAEMIA / BONN / mel / z / m / br, ge / 2 / -
Polystachya affinis LINDLEY / BONN 21402 / mel / z / m / ge / 3 / -
Polystachya laxiflora LINDLEY / CBG / mel / z / m / we / 4 / -
Ponthieva maculata LINDLEY / BONN / mel / z / m / we, ge / 3, 6 / +
Ponthieva racemosa BLAKE / BONN / mel / z / m / we / 2 / -
Promenaea stapelioides LINDLEY / BONN / myio? / z / m / gr, vi / 3, 2 / +
Pseudorchis albida A. & D.LÖVE / ROSEN & BARTHLOTT 1991 / ento / z / m / we / 1 / -
Psygmorchis aff.pusilla (L.) DODSON & DRESSLER / ECU / mel / z / m / ge / 6 / +
Pterostylis vitata LINDLEY / AUST / myio / z / m / gr / 2+4 / -
Pterostylis curta R.BR. / BONN 02620 / myio / z / m / gr, we / 4 / -
Pterostylis nutans R.BR. / BONN 15655 / myio / z / m / gr, we / 3+4 / +
Pterostylis ophioglossa R.BR. / BONN / myio / z / m / we, gr / 4, 1 / +
Pterostylis truncata FITZG. / BONN / myio / z / m / we, gr / 1+4 / +
Pterostylis vittata LINDLEY / AUST / myio / z / m / we, gr / 2+4 / -
Restrepia antennifera KUNTH / BONN 21718 / myio? / z / m / gr / 3 / +
Restrepia elegans KARSTEN / BONN / myio? / z / g / rot, ros / 2 / +
Scaphosepalum ochthodes PITZ / BONN / mel / z / k / ge / 2 / -
Serapias vomeracea BRIQ. / BONN 21259 / mel / z / m / vi / 6 / -
Smitinandia micrantha (LINDLEY) HOLTUM / HEID 15333 / mel / z / k / we, vi / 2 / -
Sobralia macrantha LINDLEY / M / mel / z / g / ros / 3 / +
Sobralia xantholeuca REICHENB. f. / M / mel / z / g / ge / 2 / -
Sobralia spec. / ECU / mel / z / g / we, ros / 2 / -
Sobralia spec. / ECU / mel / z / g / we, vi / 3, 2 / +
cf. *Sobralia* spec. / ECU / mel, orn? / z / m / or / 2 / -
Spiranthes spiralis (L.) K.KOCH / BONN 21926 / myio, sph? / z / k / gr / 3, 1 / +
Stanhopea candida RODRIGUES / BONN / mel / z / g / we / 5 / -
Stanhopea ecornuta LEMAIRE / BONN 15415 / mel / z / g / we, rot / 5 / +
Stanhopea hernandezii SCHLTR. / ER / mel / z / g / rot, ge / 6 / +
Stanhopea spec. / BONN / mel / z / g / wege, rot / 6, 7 / +
Stenoglottis longifolia HOOK. f. / BONN / mel / z / m / ros / 4, 6 / +
Stenorrhynchos lanceolatus RICH. / BONN 10103 / om? / z / m / rot / 3 / -
Telipogon cf. *nervosus* DRUCE / BONN / myio? / z / m / gegr, rot / 3 / +
Thunia marshalliana REICHB. f. / BONN / mel / z / g / we, ge / 4, 1 / +
Trichopilia fragrans REICHB. f. / BONN / sph, chir? / z / m / we / 3 / +
Vanda coerulescens GRIFFITH / BONN / mel / z / m / vi / 2 / -
Vanda tricolor LINDLEY / B / mel / z / m / we / 3 / -
Vanda spec. / BONN 21101 / mel / z / m / rot, ge / 3+1, 2 / +

Vanilla planifolia JACKSON / BONN / mel / z / g / gr, ge / 2 / -
 indet / BONN 95 / ento / z / k / we / 1 / -
 indet / BONN 21047 / ento / z / g / gr, we / 4, 1 / +
 indet / BONN 21074 / ento / z / m / ge / 2 / -
 indet / BONN 21397 / ento / z / m / ros / 2 / -
 indet / BONN 21738 / ento / z / k / we / 3 / -
 indet / BONN 21878 / ento / z / k / gr, ge / 1 / -
 indet / BONN 21892 / ento / z / k / rosa, we / 3 / -
 indet / BONN 21905 / ento / z / m / we / 4 / +
 indet / BONN 21910 / ento / z / m / we / 4 / -
 indet / BONN 21911 / ento / z / g / we, rot / 4 / +
 indet / BONN 22249 / ento / z / m / or, ge / 2 / -
 indet / BONN 22250 / ento / z / m / we / or / 2, -
 indet / BONN 22259 / ento / z / g / gr, we / 1, 3 / +
 indet / BONN 22272 / ento / z / k / gr, ros / 3 / +
 indet / BONN 22273 / ento / z / m / ge / 1 / +
 indet / BONN 22361 / ento / z / m / we / 4 / -
 indet / BONN 22363 / ento / z / g / ge, br / 2 / -
 indet / BONN 22273 / ento / z / m / or, rot / 4 / +
 indet / BONN 25347 / ento / z / k / we / 2 / -
 indet / BONN / ento / z / m / we, rot / 5 / +
 indet / BONN / ento / z / m / we+rot / 5 / -
 indet / BONN / ento / z / m / ge, rot / 2 / -
 indet / BONN / ento / z / m / we, ge / 4, 2 / +
 indet / BONN / ento / z / m / we / 3, 2 / +
 indet / AUST / ento / z / m / we, gr / 1 / -

Pandanaceae

Freycinetia cumingiana GANDICH. / BONN 24425 / chir / r / m / grge / 1 / -

Philesiaceae

Lapageria rosea RUIZ LOPEZ & PAVON / BONN / orn / r / g / rot / 3 / -

Lapageria rosea RUIZ&PAVON var.*alba* RUIZ& PAVON / BONN 02376 / orn / r / g / we / 4 / -

Philydraceae

Philydrum lanuginosum BANKS ex GAERTNER / BONN 01063 / mel / z / m / ge / 4 / -

Poaceae

Achnatherum calamagrostis (L.) BEAUV. / BONN 02968 / anem / r / k / wege / 2 / -
Agropyron cristatum GAERTNER / BONN 02966 / anem / r / k / gr / 2 / -
Agrostis capillaris L. / BONN 02972 / anem / r / k / vi / 2 / -
Alopecurus aequalis SOBOL. / PENNY 1983 / anem / r / k / gr / 1 / -
Alopecurus myosoroides HUDSON / BONN 07823 / anem / r / k / gr / 1 / -
Alopecurus pratensis L. / BONN 05783 / anem / r / k / gr / 1 / -
Anthoxanthum odoratum L. / BONN 05784 / anem / r / k / gr / 2 / -
Arundinaria chino MAKINO / PENNY 1983 / anem / r / k / gr / 2 / -
Avena fatua L. / BONN 07824 / anem / r / k / gr / 2 / -
Avena nuda HÖGER / BONN / 07825 / anem / r / k / gr / 2 / -
Avena sativa L. / BONN 06251 / anem / r / k / gr / 2 / -
Avenula pubescens HUDSON / BONN 03017 / anem / r / k / wege / 2 / -
Briza media L. / REG / anem / r / k / gr / 2 / -
Bromus bromoideus (LEJ.) CREPIN / BONN 07827 / anem / r / k / gr / 1 / -
Bromus erectus HUDSON / TUB / anem / r / k / gr / 3 / -
Bromus inermis LEYSER / BONN 02979 / anem / r / k / gr / 2 / -
Bromus secalinus L. / BONN 07828 / anem / r / k / gr / 1 / -
Calamagrostis epigeios ROTH / BONN 05787 / anem / r / k / wege / 2 / -
Cenchrus incertus M.CURTIS / BONN 07097 / anem / r / k / gr / 1 / -

- Cortaderia selloana* ASCH. & GRAEBNER / BONN 03005 / anem / r / k / wege / 3 / -
Cortaderia selloana ASCH. & GRAEBNER var. *roseum* / BONN / anem / r / k / wege / 3 / -
Cynosurus cristatus L. / BONN 02973 / anem / r / k / gr / 2 / -
Elymus crenarius L. / BONN / anem / r / k / gr / 3 / -
Elymus caninus (L.) L. / BONN / anem / r / k / gr / 2 / -
Eragrostis japonica THUNB. / THIEN 1971, 1973 / anem / r / k / gegr / 2 / -
Festuca arundinacea SCHREBER / BONN 05788 / anem / r / k / gr / 2 / -
Festuca cinerea VILLARS ssp. *cinerea* VILLARS / BONN 03000 / anem / r / k / gr / 3 / -
Festuca gautieri (HOOK.) K. RICHTER / BONN 03002 / anem / r / k / gr / 2 / -
Festuca gigantea VILLARS / BONN 05789 / anem / r / k / gr / 2 / -
Holcus mollis L. / BONN 03020 / anem / r / k / gr / 1 / -
Hordelymus europaeus (L.) HARZ / BONN 02962 / anem / r / k / gr / 1 / -
Hystrix patula MOENCH / BONN 02994 / anem / r / k / gr / 1 / -
Koeleria pyramidata BEAUV. / BONN 02964 / anem / r / k / gr / 1 / -
Lolium multiflorum LAM. / BONN / anem / r / k / gr / 2 / -
Lolium perenne L. / HEID / anem / r / k / vi / 2 / -
Lolium temulentum L. / BONN 02034 / anem / r / k / gr / 2 / -
Melica ciliata L. / BONN 06417 / anem / r / k / wege / 2 / -
Melica picta KOCH / BONN 02989 / anem / r / k / gr / 2 / -
Milium effusum L. / BONN 02992 / anem / r / k / gr / 3 / -
Miscanthus oligostachyus STAPF / BONN 03007 / anem / r / k / wege / 2 / -
Molinia caerulea MOENCH / BONN 02998 / anem / r / k / gr / 2 / -
Oryza sativa L. / BONN / anem / r / k / gr / 2 / -
Panicum cladestivum L. / BONN 03031 / anem / r / k / vi / 2 / -
Panicum virgatum L. / HEID / anem / r / k / gr / 2 / -
Phleum phleoides KARSTEN / BONN 06394 / anem / r / k / gr / 2 / -
Phleum pratense L. / BONN 02974 / anem / r / k / gr / 2 / -
Poa alpina L. / BONN 02978 / anem / r / k / gr / 2 / -
Poa badensis HAENKE ex WILLD. / BONN 03012 / anem / r / k / gr / 1 / -
Poa bulbosa L. var. *vivipara* L. / BONN 02985 / anem / r / k / gr / 2 / -
Poa nemoralis L. / BONN 02996 / anem / r / k / gr / 1 / -
Poa pratensis L. / BONN / anem / r / k / gr / 2 / -
Sasa japonica (SIEBOLD & ZUCC.) MAKINO / TUB / anem / r / k / sw / 0 / -
Secale cereale L. / BONN 07836 / anem / r / k / gr / 3 / -
Sesleria nitida TEN. / BONN 02976 / anem / r / k / gr / 1 / -
Setaria pumila (POIRET) ROEMER & SCHL. / BONN 07838 / anem / r / k / gr / 2 / -
Sorghastrum avenaceum (BENTH.) NASH / BONN 03038 / anem / r / k / br / 2 / -
Stipa gigantea LAGASCA / BONN 03004 / anem / r / k / gr / 1 / -
Stipa spartea TRIN. / BONN 07102 / anem / r / k / gr / 1 / -
Stipa viridula TRIN. / BONN 02969 / anem / r / k / gr / 3 / -
Triticum aestivum (L.) THELL. ssp. *aestivum* / BONN 07841 / anem / r / k / gr / 2 / -
Triticum dicoccon SCHRANK / BONN 07843 / anem / r / k / gr / 3 / -
Triticum monococcum L. / BONN 07844 / anem / r / k / gr / 3 / -
Triticum spelta L. / BONN 07845 / anem / r / k / gr / 4 / -
Uniola latifolia MICHAUX / BONN 03033 / anem / r / k / gr / 2 / -
Zea mays L. / BONN 03035 / anem / r / k / gr / 2 / -
Zizania aquatica L. / BONN 06325 / anem / r / k / gr / 1 / -

Pontederiaceae

- Eichhornia azurea* (Sw.) KUNTH / BONN 03227 / mel / z / m / vi / 6 / +
Eichhornia crassipes SOLMS-LAUB. / M / mel / z / g / vi / 6 / +
Eichhornia paniculata (SPRENGEL) SOLMS-LAUB. / M / mel / z / m / vi / 4 / -
Heteranthera dubia MACMILLAN / M / mel / r / m / ge / 7 / -
Pontederia cordata L. / BONN 02782 / mel / z / m / vi / 4 / +
Reussia subovata (SEUB. & C. MARTIUS) LOWDEN / BONN 01658 / mel / z / m / vi / 2 / +

Potamogetonaceae*Potamogeton natans* L. / BONN 6327 / ento / r / k / gr / 1 / -*Ruppia* spec. / BONN / ento / r / m / we / 0 / -

indet / ECU / ento / r / k / grbr / 1 / -

Rapateaceae*Rapatea palludosa* AUBLET / BONN / mel / r / m / ge / 6 / -**Restionaceae**

indet / AUST / anem / r / k / br / 1 / -

indet / AUST / anem / r / k / br / 2 / -

Ruscaceae*Ruscus aculeatus* L. / BONN 02840 / myio / r / k / gr / 3 / -*Semele androgyna* (L.) KUNTH / BONN / myio / r / m / gr / 3 / -**Scheuchzeriaceae***Scheuchzeria palustris* L. / BONN / ento / r / m / grge / 1 / -**Smilacaceae***Smilax aspera* L. / BONN 00184 / myio / r / k / wege / 2 / -*Smilax rotundifolia* L. / TUB / myio / r / k / gr / 2 / -**Sparganiaceae***Sparganium erectum* L. / BONN / anem / r / k / gegr / 2 / -**Stemonaceae***Pentstemon egregia* (SCHOTT) STEENIS / BONN 24112 / myio, mel? / r / m / gr / 3 / -**Strelitziaceae***Ravenala madagascariensis* J.F. & GUNEL / BONN 01185 / orn / r / m / rot / 1 / +*Strelitzia reginae* AITON Hort. & THUNB. / DUSS 02502 / orn / z / m / bl / 3 / -*Strelitzia* spec. / BONN 00792 / orn / r / m / or / bl / 2 / -**Taccaceae***Tacca aspera* ROXB. / BOCH / myio / r / m / br / 2 / -*Tacca chanteri* ANDRÉ / BONN 05054 / myio / r / m / grbr / 2 / -*Tacca plantaginea* DRENTH / BONN 24145 / myio / r / m / gr / 3 / -*Tacca* spec. / BONN 01151 / myio / r / m / grbr / 2 / -**Trilliaceae***Paris quadrifolia* L. / BONN 02933 / myio / r / m / gr / 2 / -*Trillium grandiflorum* SALISB. / BONN 02934 / mel / r / m / we / 1 / -*Trillium stylosum* NUTT. / BONN / mel / r / m / we / 2 / -**Typhaceae***Typha angustifolia* L. / BONN 06340 / anem / r / k / br / 2 / -*Typha latifolia* L. / REG / anem / r / k / gr / 1 / -*Typha laxmannii* LEPECHIN / BONN 02946 / anem / r / k / gegr / 2 / -*Typha minima* FUNCKE ex HOPPE / BONN 06341 / anem / r / k / gr / 2 / -**Uvulariaceae***Disporum smilacinum* A.GRAY / PENNY 1983 / ento / r / m / we / 1 / -*Tricyrtis hirta* HOOK. / BONN 02876 / mel, myio? / r / m / we / 2 / -*Tricyrtis macropoda* MIQ. / BONN 06623 / mel, myio? / r / m / gr / 2 / -*Uvularia grandiflora* SMITH / BONN 02877 / mel / r / m / ge / 2 / -

Velloziaceae

- Talbotia elegans* BALF. / BONN 00764 / mel / r / m / we / 1 / -
Vellozia maritima VELL. / BONN 05655 / ento, orn? / r / m / we / 2 / -
Vellozia pumila GOETHART & HENRY / BONN 05824 / ento, orn? / r / m / gr / 2 / -
Vellozia tubiflora KUNTH / BONN 04412 / ento, orn? / r / g / we / 2 / -
Vellozia spec. / BONN 10335 / ento, orn? / r / g / ge / 2 / -
Vellozia spec. / BONN / ento, orn? / r / g / vi / 1 / -
Vellozia spec. / BONN 10346 / ento, orn? / r / g / vi / 2 / -
Vellozia spec. / BONN 10331 / ento, orn? / r / g / vi / 2 / -

Xanthorrhoeaceae

- Xanthorrhoea australis* R.BR. ssp. *australis* / BONN / ento / r / k / we / 6 / -
Xanthorrhoea spec. / AUST / ento / r / k / we / 5 / -

Xyridaceae

- Xyris aff. jupicai* MICHAUX / B / ento / r / m / ge / 6 / -
Xyris spec. / BONN 22631 / ento / r / m / ge / 1 / -
Xyris spec. / BONN 00836 / ento / r / k / ge / 2 / -

Zingiberaceae

- Aframomum melegueta* SCHUMANN / BONN 24571 / sph? / z / m / we / 2 / -
Alpinia galanga (L.) WILLD. / BONN / mel? / z / m / we, rot / 2 / -
Alpinia calcarata (HAW.) ROSCOE / FRA / mel? / z / m / we, ge, rot / 4 / +
Amomum longipes VALETON / BONN 04974 / mel / z / m / ge / 1 / -
Boesenbergia pandurata SCHLTR. / BONN 21015 / mel / z / m / we, ros / 3 / +
Brachychilum horsfieldii PETERSEN / BONN 04905 / mel / z / m / we, ge / 2 / -
Burbridgea nitida HOOK. f. / BONN / orn / z / k / or / 3 / -
Burbridgea schizocheila BUITENZ / BONN / orn / z / k / or / 6 / -
Curcuma roscoeana WALLICH / BONN 06934 / mel / z / m / ge / 5 / +
Elettaria cardamomum (L.) MATON / BONN / psy? / z / m / we, rot / 4 / +
Globba atrosanguinea TEJISM. & BINNEND / BONN 06932 / mel / z / m / rot / 5 / -
Globba pendula ROXB. / BONN / mel / z / m / we, ge / 4 / -
Globba winitii C.H. WRIGHT / BONN / mel / z / m / gr, ge / 2 / -
Hedychium angustifolium ROXB. / BONN / sph / z / m / we / 4 / +
Hedychium coronarium J. KÖNIG / ECU / sph / z / g / we / 4 / +
Hedychium gardnerianum ROSCOE / BONN / sph / z / g / ge / 4+5 / +
Kaempferia pulchra RIDLEY / BONN / psy / z / m / vi / 2 / +
Nicolaia elatior (JACK) HORAN. / BONN 01189 / orn / z / m / rot / 3 / -
Roscoea capitata R.SM. / BONN 02926 / mel / z / m / ros / 4 / +
Roscoea cauteloides GOGNEP. / BONN 02925 / mel / z / g / ge / 2 / -
Roscoea humeana BALF. f. & R.SM. / M / mel / z / g / vi / 4 / +
Roscoea purpurea R.SM. / BONN 02927 / mel / z / m / vi / 3 / -
Tapeinochilos ananassae (HASSK.) SCHUMAN / BONN 01190 / orn? / r / m / or / 2 / -
Zingiber spectabile GRIFFITH / BONN 04970 / orn, ento? / z / m / ge, sw / 4 / +

6. Zusammenfassung

Biedinger, N. & Barthlott, W. (1993): Untersuchungen zur Ultraviolett-reflexion von Angiospermenblüten I. *Monocotyledoneae*. - Trop. Subtrop. Pflanzenwelt Vol.86, p. 1-122, Akad. Wiss.Lit. Mainz (F. Steiner: Stuttgart).

Keywords: Angiosperms, *Monocotyledoneae*. Flowers, ultraviolett, pollination ecology.

An Blüten von 1498 Arten (inklusive Literaturdaten) aus 72 monokotylen Familien wurden systematische und ökologische Aspekte der UV-Reflexion untersucht. Erstmals wurde durch diese bisher umfangreichste Datenbasis (in der Literatur wurden bislang nur Einzelbeobachtungen beschrieben) die Grundlage geschaffen, relevante Aussagen zur UV-Reflexion von monokotylen Blüten machen zu können. Die Daten werden im Zusammenhang zu den in den beiden dazugehörigen Bänden behandelten Dikotylen bewertet und diskutiert.

Bei Monokotylenblüten dominiert UV-Absorption; UV-Muster sind vergleichsweise selten, entsprechen mit wenigen Ausnahmen den Mustern im Bereich des sichtbaren Lichts und beschränken sich weitestgehend auf hochentwickelte, entomophile Taxa.

Systematisch ist die UV-Reflexion auf dem Artniveau erwartungsgemäß konstant und kann in bestimmten Fällen als Abgrenzungsmerkmal verwendet werden. Oftmals sind Tendenzen zur Charakterisierung höherer Taxa wie Untergattungen, Gattungen und Familien zu beobachten.

Ökologisch ist im Vergleich zu den Dikotylen eine andersartige Kopplung zwischen UV, sichtbarer Farbe, Symmetrie und Mustern bemerkenswert. UV-Reflexion kommt am häufigsten bei blauen Blüten vor, bei orangen, gelben und weißen Blüten entspricht sie ungefähr dem Anteil an UV-Absorption und bei anders gefärbten Blüten dominiert die Absorption von UV-Licht. Bei Dikotylen zeigen vor allem gelbe Blüten UV-Reflexion.

Glanzeffekte im UV sind relativ häufig aber nie musterbildend wie bei bestimmten Dikotylen.

UV-Muster kommen hauptsächlich bei rosafarbenen und gelben Blüten vor und entsprechen dabei fast immer den sichtbaren Mustern. Zudem treten sie auffällig häufig in Verbindung mit Zygomorphie auf (die strahligradiären, gelben UV-Muster-bildenden Blüten des *Ranunculus*- oder Compositen-Typs fehlen bei den Monokotylen fast vollständig). Die Gruppe

der zygomorphen Blüten zeigt durchgängig bei höheren UV-Reflexionsstufen einen höheren Anteil an UV-Mustern. Saftmale und Antherenattrappen werden im Ultraviolett wiederholt: sie sind, wie das Androeceum selbst, immer UV-absorbierend.

Kleine und sehr kleine Blüten sind optisch weniger differenziert (z.B. Fehlen von Mustern). Dies gilt selbstverständlich auch für die reduzierten anemogamen Blüten (UV-Absorption). Die kompliziertesten UV-Merkmale finden sich vorwiegend bei hymenopterenbestäubten, tagblütigen Arten (viele *Liliidae*). Rote Vogelblüten absorbieren, weiße reflektieren UV-Licht. Die vermutlich von den Vogelblüten abzuleitenden, hell gefärbten Fledermausblüten reflektieren, soweit untersucht, überwiegend ultraviolettes Licht.

7. Summary

Biedinger, N. & Barthlott, W. (1993): Untersuchungen zur Ultraviolett-reflexion von Angiospermenblüten I. *Monocotyledoneae*. - Trop. Subtrop. Pflanzenwelt Vol.86, p.1-122, Akad. Wiss. Lit. Mainz (F. Steiner: Stuttgart)(UV-reflection of monocotyledon flowers).

Keywords: Angiosperms, *Monocotyledoneae*. Flowers, ultraviolett, pollination ecology.

Many pollinators perceive long-wave ultraviolet radiation as a colour within their visible spectrum. Thus ultraviolet is accepted commonly as playing an important role in flower colouration.

Starting with the *Monocotyledoneae* we want to present the results of a comprehensive study on the UV-reflection of angiosperm-flowers, which altogether will cover three volumes of this series.

Systematical as well as ecological aspects of UV-reflection are discussed on the basis of 1498 species from 72 families of monocotyledons. Resulting from our own observations, most of the data have been recorded for the first time ever. Additionally, we have taken into account that literature data already available for monocotyledons. The results of this analysis have been compared with those which are in preparation for the dicotyledons.

The majority of the monocot flowers are characterized by UV-absorption. Ultraviolet patterns are relatively rare, but at the same time most common in advanced, insect-pollinated taxa. (Usually they correspond to patterns in the visible colour range of the human eye; see below.)

At the species level the degree of flower-UV-reflection is constant. Differences may be used as a means of distinguishing between species. At a higher taxonomic level, characteristic tendencies were found in certain subgenera, genera and families.

The correlations between UV-reflection and other characteristics relevant to pollination ecology, such as visible colour and flower symmetry, are different from those of the dicotyledons. UV-reflection is most abundant in blue flowers (and not in yellow flowers as in the dicots). In orange, yellow and white flowers the frequency of reflection and absorption is roughly well-balanced. Flowers of other colours predominantly absorb UV-radiation.

Gloss in the UV range is rather common but only once a UV-pattern created by gloss was observed. In dicots these patterns, which are formed independently of pigmentation, are more frequent.

Pigment-based UV-patterns are found most often in pink and yellow flowers; apart from a few exceptions they always correspond to a visible colour contrast. The frequency of UV-patterns connected with zygomorphy is remarkable: examples of radial flowers with UV-pattern (like those of many species of *Ranunculus* or members of the *Asteraceae*) are very few within the monocots. Zygomorphic flowers of high UV-reflection show a higher percentage of UV-patterns than those of low UV-reflection. Flower guides are repeated in the ultraviolet light and like the stamina, they always absorb UV-rays.

Small and very small flowers are little differentiated optically (e.g. no UV-patterns). This is also true for the wind-pollinated taxa (UV-absorption). The most complex colouration in the UV is found in bee-pollinated flowers like those of many Liliidae. The bat-pollinated flowers, probably derived from bird-pollinated ancestors, reflect UV-light in the majority of the species studied.

8. Literatur

- ABRAHAMSON, W. & MCCREA, K.D. (1977): Ultraviolet light reflection patterns in populations of *Rudbeckia*. - *Rhodora* 79, 268-277.
- ARIKAWA, K., INOKUMA, K. & EGUCHI, E. (1987): Pentachromatic visual system in a butterfly. - *Naturwissenschaften* 74, 297-298.
- BACKHAUS, W. & MENZEL, R. (1986): Color distance derived from a receptor model of color vision in the honeybee. - *Biol. Cybern.* 55, 321-331.
- BLACKALL, W.E. & GRIEVE, B.J. (1980): How to know Western Australian wild flowers. 2nd edition. - University of Western Australia Press.
- BOWMAKER, J.K. (1980): Birds see ultraviolet light. - *Nature* 284, 306.
- BREHM, B.G. & KRELL, D. (1975): Flavonoid localization in epidermal papillae of flower petals: A specialized adaptation for ultraviolet absorption. - *Science* 190, 1221-1223.
- BRUMMITT, R.K. (1992): Vascular plant families and genera. - Whitstable Litho Ltd., Whitstable, Kent.
- BURKHARDT, D. & MAIER, E. (1989): The spectral sensitivity of a passerine bird is highest in the UV. - *Naturwissenschaften* 76, 82-83.
- BURKHARDT, D. (1989 a): Die Welt mit anderen Augen. - *Biologie in unserer Zeit* 19, 37-46.
- BURKHARDT, D. (1989 b): UV-vision: a bird's eye view of feathers. - *J. Comp. Physiol. A* 164, 787-796.
- BURR, B. (1992): Systematische und ökologische Aspekte des UV-Reflexionsverhaltens von Blüten aus den Unterklassen der Magnoliidaeae, Hamamelididae, Caryophyllidae und Rosidae. - Dissertation, Bonn.
- CARTER, A.M. (1974): Evidence for the hybrid origin *Cercidium sonora* (Leguminosae, Caesalpinoideae) of Northwestern Mexico. - *Madroño* 22, 266-272.
- CLARK, C. (1979): Ultraviolet absorption by flowers of the Eschscholzioidae (Papaveraceae). - *Madroño* 26, 22-25.
- CLARK, W.D. & PARFITT, B.D. (1980): Flower flavonoids of *Opuntia* series *Opuntiae*. - *Phytochemistry* 19, 1856-1857.
- CLARK, W.W., BROWN, G.K. & MAYS, R.L. (1980): Flower flavonoids of *Opuntia* subgenus *Cylindropuntia*. - *Phytochemistry* 19, 2042-2043.
- COX, P.A. (1984): Chiopterophilie and ornithophilie in *Freycinetia* (Pandanaceae) in Samoa. - *Pl. Syst. Evol.* 144, 277-290.
- CRANE, J. (1984): Spectral reflectance characteristics of butterflies (Lepidoptera) from Trinidad. - *B.W.I. Zoologica, Scientific contributions of the New York Zoological Society* 39, 85-114.
- CROAT, T.B. (1980): Flowering behavior of the neotropical genus *Anthurium* (Araceae).- *Amer. J. Bot.* 67, 888-904.
- DAFNI, A., BERNHARDT, P., SHMIDA, A., IVRY, Y., GREENBAUM, S., O'TOOLE, CH. & LOSITO, L. (1990): Red bowl-shaped flowers: convergence for beetle pollination in the mediterranean region. - *Israel Journal of Botany* 39, 81-92.
- DAHLGREN, R., CLIFFORD, H.T. & YEO, P.F. (1985): Families of the Monokotyledons. - Springer, Berlin, Hamburg, Heidelberg, New York.

- DAUMER, K. (1963): Kontrastempfindlichkeit der Bienen für "Weiß" verschiedenen UV-Gehalts. - Z. vergl. Physiol. **46**, 336-350.
- DAUMER, K. (1958): Blumenfarben, wie sie die Bienen sehen. - Zeitschrift für vergleichende Physiologie **41**, 49-110.
- DAUMER, K. (1956): Reizmetrische Untersuchungen des Farbensehens der Bienen. - Z. vergl. Physiol. **38**, 413-478.
- DAVIS, P.H. & CULLEN, J. (1989): The identification of flowering plant families. - 3. Aufl., Cambridge University Press, Cambridge.
- DELPH, L.F. & LIVELY, C.M. (1989): The evolution of floral color change: pollinator attraction versus physiological constraints in *Fuchsia excorticata*. - Evolution **43**, 1252-1262.
- DEMENT, W.A. & RAVEN, P.H. (1974): Pigments responsible for ultraviolet patterns in flowers of *Oenothera* (Onagraceae). - Nature **252**, 705-706.
- DOBAT, K. & PEIKERT-HOLLE, T. (1985): Blüten und Fledermäuse. - Verlag Waldemar Kramer, Frankfurt/Main.
- DRESSLER, R.L. (1987): Die Orchideen. - Ulmer, Stuttgart.
- EISNER, T., SILBERGLIED, R.E., ANESHANSLEY, D., CARREL, J.E. & HOWLAND, H.C. (1969): Ultraviolet video-viewing: the television camera as an insect eye. - Science **166**, 1172-1174.
- FRISCH, K. (1914): Der Farbensinn und Formensinn der Bienen. - Zool. Jb. Abt. allg. Zool. u. Physiol. **35**, 1.
- FRÖHLICH, M.W. (1976): Appearance of vegetation in ultraviolet light: absorbing flowers, reflecting background. - Science **194**, 839-840.
- GACK, C. (1981): Zur Bedeutung von Staubgefäßattrappen als Signale für die Bestäuber. Experimente mit Hummeln (*Bombus terrestris*). - Zool. Jb. Syst. **108**, 229-246.
- GARDNER, C.S. (1986): Inferences about pollination in *Tillandsia* (Bromeliaceae). - Selbyana **9**, 76-87.
- GOLDSMITH, T.H.: (1980): Hummingbirds see near ultraviolet light. - Science **207**, 786-788.
- GORI, D.F. (1989): Floral color change in *Lupinus argenteus* (Fabaceae): Why should plants advertise the location of unrewarding flowers to pollinators? - Evolution **43**, 870-881.
- GOTTSBERGER, G. (1990): Flowers and beetles in the South American tropics. - Bot. Acta **103**, 360-365.
- GRANT, K. & Grant, V. (1968): Hummingbirds and their flowers. - Columbia University Press, New York.
- GULDBERG L.D. & ATSATT, P.R. (1975): Frequency of reflection and absorption of ultraviolet light in flowering plants. - The American Midland Naturalist **93**, 35-43.
- HABERLAND, U. (1893): Eine botanische Tropenreise. - Leipzig.
- HAMMERSTEDT, O. (1980): Plusiinae (Lepidoptera) Noctuidae as pollinators of *Platanthera clorantha* (Orchidaceae). - Entomol. Tidskr. **101**, 115-118.
- HARLING, G. & SPARRE, B. (eds., 1973 -) : Flora of Ecuador. - Universitäten Göteborg und Stockholm.
- HARBORNE, J.B. & NASH, R.J. (1984): Flavonoid pigments responsible for ultraviolet patterning in petals of the genus *Potentilla*. - Biochemical Systematics and Ecology **12**, 315-318.
- HARBORNE, J.B. & SMITH, D.M. (1978): Anthochlors and other flavonoids as honey guides in the Compositae. - Biochemical Systematics and Ecology **6**, 287-291.
- HELVERSEN, O. von (1972): Zur spektralen Unterschiedsempfindlichkeit der Honigbiene. - J. Comp. Physiol. **80**, 439-472.
- HENDERSON, S.T. (1977): Daylight and its spectrum. - Adam Hilger Ltd., Bristol.
- HERTZ, M. (1937): Beitrag zum Farbensinn und Formensinn der Biene. - Z. vergl. Physiol. **14**, 413.

- HOLMGREN, P.K., HOLMGREN, N.H. & BARNETT, L.C. (eds.) (1990): Index Herbariorum. I. The Herbaria of the world. - New York Botanical Garden, Bronx.
- HOROVITZ, A. (1976): Edaphic factors and flower colour distribution in the Anemoneae (Ranunculaceae). - Pl. Syst. Evol. **126**, 239-242.
- HUTH, H.H. & BURKHARDT, D. (1972): Der spektrale Sehbereich eines Violettöhr-Kolibris. - Naturwissenschaften **59**, 650.
- ICHIKAWA, T. & TATEDA, H. (1980): Cellular patterns and spectral sensitivity of larval ocelli in the swallowtail butterfly *Papilio xuthus*. - J. comp. Physiol. **139**, 41-48.
- ILSE, D. & KÜHN, A. (1925): Die Anlockung von Tagfaltern durch Pigmentfarben. - Biol. Zbl. **45**, 144-149.
- ILSE, D. (1928): Über den Farbsinn der Tagfalter. - Z. vgl. Physiol. **8**, 658-682.
- Index Kewensis (1895): Tomus I und II, sowie Supplementbände i-xix (1886-1990). - Oxford University Press, London.
- JERNSTEDT, J.A. (1980): Ultraviolet absorption by flowers of *Chlorogalum* (Liliaceae). - Bull. Torrey Bot. Club **107**, 163-171.
- JOHNSGARD, P.A. (1983): The hummingbirds of North America. - Washington.
- JONES, C.E. (1978): Pollinator constancy as a pre-pollination isolating mechanism between sympatric species of *Cercidium*. - Evolution **32**, 189-198.
- KAISER, W. (1968): Zur Frage des Unterscheidungsvermögens für Spektralfarben: Eine Untersuchung der Optomotorik der Königlichen Glanzfliege *Phormia regia* Meig. - Z. vergl. Physiol. **61**, 71-102.
- KAY, Q.O.N., DAOUD, H.S. & STIRTON, C.H. (1981): Pigment distribution, light reflection and cell structure in petals. - Botanical Journal of the Linnean Society **83**, 57-84.
- KAY, Q.O.N. (1979): Ultraviolet photography of the colours and patterns of flowers. - Watsonia **12**, 339-340.
- KAY, Q.O.N. (1987): Ultraviolet patterning and ultraviolet-absorbing pigments in flowers of the Leguminosae. - In: STIRTON, C.H. (ed.): Advances in legume systematics, Part III, 317-354, Royal Botanic Gardens, Kew.
- KEVAN, P.G. (1972): Floral Colors in the high arctic with reference to insect-flower relations and pollination. - Can. J. Bot. **50**, 2289-2316.
- KEVAN, P.G., GRAINGER, N.D., MULLIGAN, G.A. & ROBERTSON, A.R. (1973): A gray-scale for measuring reflectance and color in the insect and human visual spectra. - Ecology **54**, 924-926.
- KIEN, J. & MENZEL, R. (1977): Chromatic properties of interneurons in the optic lobes of the bee. II. Narrow band and colour opponent neurons. - J. Comp. Physiol. **113**, 35-53.
- KLÖPPER, G. (1987): Ultraviolette Muster auf Blumen und ihre ökologische Bedeutung. - Diplomarbeit, Bonn.
- KNUTH, P. (1891 a): Die Einwirkung der Blütenfarben auf die photographische Platte. - Bot. Zentralblatt **48**, 160-314.
- KNUTH, P. (1891 b): Weitere Beobachtungen über die Anlockungsmittel der Blüten von *Sycos angulata* L. und *Bryonia dioica* L. - Bot. Centralbl. **48**, 314-318.
- KOLLER, R.L. (1965): Ultraviolet radiation. - 2nd. Ed., John Wiley & Sons, New York, London, Sidney.
- KUGLER, H. (1943): Hummeln als Blütenbesucher. Ein Beitrag zur experimentellen Blütenökologie. - Ergebnisse d. Biologie **19**, 143-323.
- KUGLER, H. (1966): UV-Male auf Blüten. - Ber. d. dtsh. Bot. Ges. **79**, 57-60.
- KUGLER, H. (1963): UV-Musterungen auf Blüten und ihr Zustandekommen. - Planta **59**, 296-329.
- KUGLER, H. (1971): UV-Musterungen bei Alpenblumen. - Jahrb. d. Ver. z. Schutze der Alpenpflanzen **36**, 61-65.

- KÖHN, A. (1927): Über den Farbensinn der Bienen. - Z. vgl. Physiol. 5, 762-800.
- LAMONT, B. (1985): The significance of flower colour change in eight co-occurring shrub species. - Botanical Journal of the Linnean Society 90, 145-155.
- LEPPIK, E.E. (1977): Floral evolution in relation to pollination ecology. - Today & Tomorrow's Printers and Publishers, Neu-Delhi.
- LOTMAR, R. (1933): Neue Untersuchungen über den Farbensinn der Bienen mit besonderer Berücksichtigung des Ultravioletts. - Zeitschr. wiss. Biol. Abteilg. C 19, 701-723.
- LUBBOCK, J. (1882): Ants, bees and wasps: a record of observations on the habits on the social Hymenoptera. - D. Appleton, New York.
- LUNAU, K. (1987): Zur Bedeutung optischer Signale beim Blütenbesuch von Schwebfliegen - Experimente mit *Eristalis pertinax* SCOPOLI (Diptera, Syrphidae). - Mitt. Dtsch. Ges. Angew. Ent. 5, 31-35.
- LUNAU, K. (1990): Colour saturation triggers innate reactions to flower signals: Flower dummy experiments with bumblebees. - J. Comp. Physiol. A 166, 827-834.
- LUNAU, K. (1992): A new interpretation of flower guide coloration: absorption of ultraviolet light enhances colour saturation. - Pl. Syst. Evol. 183, 51-65.
- LUNGER, H. (1967): Über die Pigmentgranula im Facettenauge von *Calliphora erythrocephala*. - Z. vergl. Physiol. 55, 354-355.
- LUTZ, F.E. (1924): Apparently non-selective characters and combinations of characters, including a study of ultraviolet in relation to the flower-visiting habits of insects. - Annals N.Y. Acad. Sci. 29, 181-283.
- LUTZ, F.E. (1933): "Invisible" colors of flowers and butterflies. - Nat. Hist. 33, 565-576.
- MABBERLEY, D.J. (1990): The plant book. A portable dictionary of the higher plants. - Cambridge University Press, Cambridge.
- MARCHANT, N.G., WHEELER, J.R., RYR, B.L., BENNET, E.M., LANDERS, N.S. & MCFARLAINE, T.D. (1987): Flora of the Perth Region. 2 Vols. - Western Australian Herbarium, Dept. of Agriculture, Western Australia.
- MAZOKHIN-PORSHNYAKOV, G.A. (1957): Reflecting properties of butterfly wings and role of ultraviolet rays in the vision of insects. - Biofizika 2, 352-362.
- MAZOKHIN-PORSHNYAKOV, G.A. (1959): Reflection of ultraviolet rays by flowers, and insect vision. - Entomol. Rev. 38, 285-296.
- MCCREA, K.D. & LEVY, M. (1983): Photographic visualization of floral colors as perceived by honeybee pollinators. - Amer. J. Bot. 70, 369-375.
- MCDANIEL, D.H. (1981): Through the insect eye: A survey of orchids with Ultraviolet Reflection Photographie. - Amer. Orchid Soc. Bull. 5, 53-63.
- MEINECKE, H. (1978): Umlernen einer Honigbiene zwischen Gelb- und Blaubelohnung. - J. Insect Physiol. 24, 155-163.
- MENZEL, R. (1967): Untersuchungen zum Erlernen der Spektralfarben durch die Honigbiene (*Apis mellifica*). - Z. vergl. Physiol. 56, 22-62.
- MENZEL, R. (1968): Das Gedächtnis der Honigbiene für Spektralfarben, I. Kurzzeitiges und langzeitiges Behalten. - Z. vergl. Physiol. 60, 82-102.
- MENZEL, R. (1969): Das Gedächtnis der Honigbiene für Spektralfarben, II. Umlernen und Mehrfachlernen. - Z. vergl. Physiol. 63, 290-309.
- MENZEL, R. (1971): Über den Farbensinn von *Paravespula germanica* F. (Hymenoptera): ERG und selektive Adaptation. - Z. vergl. Physiol. 75, 86-104.
- MENZEL, R. (1987): Farbsehen blütenbesuchender Insekten. - Internationales Büro der Kernforschungsanlage Jülich GmbH (ed.), im Auftrag des Bundesministeriums für Forschung und Technologie.

- MENZEL, R. & BLAKERS, M. (1976): Colour receptors in the bee eye: morphology and spectral sensitivity. - J. Comp. Physiol. **108**, 11-33.
- MENZEL, R. & ERBER, J. (1978): Learning and memory in bees. - Scientific American **239**, 80-88.
- MEYER-ROCHOW, V.B. (1981): Electrophysiology and histology of the eye of the bumble-bee *Bombus hortorum* (Hymenoptera, Apidae). - J. R. Soc. N.Z. **11**, 123-154.
- MILLER, J.M. & BOHM, B.A. (1982): Flavonol and dihydroflavonol glycosides of *Echinocereus triglochidiatus* var. *gurneyi*. - Phytochemistry **21**, 951-952.
- MORING, J. (1978): Spectral sensitivity of monopolar neurons in the eye of *Calliphora* (Dipt., Calliphoridae). - J. comp. Physiol. **123**, 335-338.
- ORNDOFF, R. (1991): Size classes, reproductive behavior, and insect associates of *Cycas media* (Cycadaceae) in Australia. - Bot. Gaz. **152**, 203-207.
- OSCHE, G. (1979): Zur Evolution optischer Signale bei Blütenpflanzen. - Biologie in unserer Zeit **9**, 161-170.
- OSCHE, G. (1983): Optische Signale in der Coevolution von Pflanze und Tier. - Ber. Deutsch. Bot. Ges. **96**, 1-27.
- OSCHE, G. (1986): Vom "Erscheinungsbild" der Blütenpflanzen. Zur Evolution optischer Signale. - Mannheimer Forum 1986, 63-123.
- PARRISH, J.W., PTACEK, J.A. & WILL, K.L. (1984): The detection of near-ultraviolet light by non-migratory and migratory birds. - The Auk **101**, 53-58.
- PATZELT, E. (1985): Flora del Ecuador. - Banco Central del Ecuador, Quito.
- PIJL, L., VAN DER (1956): Remarks on pollination by bats in the genera *Freycinetia*, *Duabanga* and *Haplophragma*, and chiropterophily in general. - Acta Bot. Neerl. **5**, 135-144.
- PIJL, L., VAN DER & DODSON, C.H. (1966): Orchid flowers: their pollination and evolution. - Coral Gables, Florida.
- RAUH, W. (1990): Bromelien. - Ulmer, Stuttgart.
- RICHTMYER, F.K. (1923): The Reflection of ultraviolet by flowers. - J. of the Optical Soc. of America **7**, 151-168.
- RIESEBERG, L.H. & SCHILLING, E.E. (1985): Floral flavonoids and ultraviolet patterns in *Viguiera* (Compositae). - Amer. J. Bot. **72**, 999-1004.
- ROSEN, D. & BARTHOLOTT, W. (1991): Ökologische Aspekte der Ultraviolett-Reflexion von Blumen in Mitteleuropa, besonders in der Eifel. - Decheniana **144**, 72-112.
- ROSEN, D. (1989): Untersuchungen zur UV-Reflexion mitteleuropäischer Blütenpflanzen unter besonderer Berücksichtigung der Kontrastierung zum Hintergrund. - Diplomarbeit, Bonn.
- ROSEN, D. (1991): Systematische und ökologische Aspekte der Ultraviolett-Reflexion von Blüten am Beispiel der Dilleniidae, Lamiidae und Asteridae. - Dissertation, Bonn.
- ROYAL BOTANIC GARDENS, KEW (1980): Draft Index of author abbreviations compiled at The Herbarium Royal Botanic Gardens, Kew. - Her Majesty's Stationery Office, London.
- SAZIMA, I., VOGEL, S. & SAZIMA, M. (1989): Bat pollination of *Encholirium glazovii*, a terrestrial bromeliad. - Pl. Syst. Evol. **169**, 167-179.
- SAZIMA, M. & SAZIMA, I. (1990): Hummingbird pollination in two species of *Vellozia* (Liliiflorae: Velloziaceae) in southeastern Brazil. - Bot. Acta **103**, 83-86.
- SCHWEMWER, J. & PAULSEN, R. (1973): Three visual pigments in *Deilephia elpenor* (Lepidoptera, Sphingidae). - J. comp. Physiol. **86**, 215-229.
- SCOGIN, R. & ROGERS, P. (1980): Petal epidermal dimorphism and UV-absorption in anthochlor-pigmented flowers. - Aliso **9**, 561-565.
- SCOGIN, R. & ZAKAR, K. (1976): Anthochlor pigments and floral UV-patterns in the genus *Bidens*. - Biochemical Systematics and Ecology **4**, 165-167.

- SCOGIN, R. (1976): Floral UV-patterns and anthochlor pigments in the genus *Coreopsis* (Asteraceae). - *Aliso* 8, 425-427.
- SCOGIN, R. (1978): Floral UV-absorption patterns and anthochlor pigments in the Asteraceae. - *The Southwestern Naturalist* 23, 371-374.
- SCOGIN, R., YOUNG, D.A. & JONES, C.E. jr. (1977): Anthochlor pigments and pollination biology. II. The ultraviolet floral pattern of *Coreopsis gigantea* (Asteraceae). - *Bull. Torrey Bot. Club* 104, 155-159.
- SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I. (1973): Blüten- und Fruchtbiologie von *Butia leiostachya* (Arecaceae). - *Ökol. Biol. Zeitschr.* 121, 171-185.
- SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I. (1990): Pollination and evolution in palms. - *Phyton* 30, 213-233.
- SILBERGLIED, R.E. (1979): Communication in the Ultraviolet. - *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 1979, 373-398.
- SMITH, L.B. & AYENSU, E.S. (1976): A revision of american Velloziaceae. - *Smith. Contr. to Bot.* 30.
- SPRENGEL (1793): *Das entdeckte Geheimnis der Natur im Bau und in der Befruchtung der Blumen.* - F. Vieweg, Berlin.
- STEINMANN, E. & MENZEL, R. (1990): Lernversuche mit der Einsiedlerbiene *Osmia rufa* (Linnaeus, 1758) (Hymenoptera, Apoidea). - *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft* 63, 99-103.
- STRUWE, G. (1972a): Spectral sensitivity of the compound eye in butterflies (*Heliconius*). - *J. Comp. Physiol.* 79, 191-196.
- STRUWE, G. (1972b): Spectral sensitivity of a single photoreceptor in the compound eye of a tropical butterfly (*Heliconius numata*). - *J. comp. Physiol.* 79, 197-201.
- STÜTZEL, T. (1984): Blüten- und infloreszenzmorphologische Untersuchungen zur Systematik der Eriocaulaceae. - *Dissert. Bot.* 71.
- TANAKA, H. (1982): Relationship between ultraviolet and visual spectral guidemarks of 93 species of flowers and the pollinators. - *Journ. Jap. Bot.* 57, 18-31.
- THIEN, L.B. (1980): Patterns in pollination in primitive Angiosperms. - *Biotropica* 12, 1-13.
- THOMPSON, W.R., MEINSWALD, J., ANESHANSLEY, D. & EISNER, T. (1972): Flavonols: Pigments responsible for ultraviolet absorption in nectar guide of flower. - *Science* 177, 528-530.
- TUTIN, T.G., HEYWOOD, V.H., BURGESS, N.A., MOORE, D.M., VALENTINE, D.H., WALTERS, S.M. & WEBB, D.A. (eds.): *Flora Europaea*. Vol. 1/2 (1964/68) - Cambridge University Press, Cambridge.
- UHL, N.W. & DRANSFIELD, J. (1987): *Genera Palmarum*. - Allan Press, Lawrence, Kansas.
- UTECH, F.H. & KAWANO, S. (1975): Spectral polymorphism in angiosperm flowers determined by differential ultraviolet reflectance. - *Bot. Mag. Tokyo* 88, 9-30.
- VOGEL, S. (1954): Blütenbiologische Typen als Elemente der Sippegliederung dargestellt anhand der Flora Südafrikas. - *Botanische Studien* 1, 1-338. Fischer, Jena.
- WALTHER, J.B. & DODT, E. (1959): Die Spektralsensitivität von Insekten-Komplexaugen im Ultraviolett bis 290nm. - *Z. Naturforsch.* 14b, 273-278.
- WEEVERS, T. (1952): Flower colours and their frequency. - *Acta Bot. Neerl.* 1, 81-92.
- WEHNER, R. (1989): Neurobiology of polarization vision. - *Tins* 12, 353-359.

9. Index der untersuchten Gattungen und Familien

Abromeitiella	86	Araeococcus	86	Calamagrostis	105
Acanthephippium	99	Arecaceae	32,40,84	Calanthe	100
Aceras	99	Arethusa	65,99	Calathea	99
Achnatherum	105	Arisaema	37,84	Calibanus	80
Acidanthera	95	Arpophyllum	99	Calla	84
Acorus	83	Arthropodium	98	Callisia	90
Aechmea	86	Arum	84	Calloopsis	84
Aerides	99	Arundinaria	105	Calochortaceae	62,89
Aframomum	108	Ascocentrum	99	Calochortus	89
Agapanthus	59,80	Asparagaceae	55,85	Calopogon	100
Agavaceae	56,80	Asparagus	85	Calyptrorchilum	100
Agave	80	Asphodelaceae	32,58,85	Camassia	59,94
Aglaonema	83	Asphodeline	58,85	Campelia	90
Agropyron	105	Asphodelus	85	Canistrum	86
Agrostis	105	Asteliaceae	56,86	Canna	89
Albuca	93	Astroloba	85	Cannaceae	40,89
Alisma	80	Avena	105	Carex	91
Alismataceae	35,80	Avenula	105	Carludovica	91
Alliaceae	59,80	Babiana	95	Catasetum	100
Allium	22,59,80	Barkeria	99	Cattleya	64,100
Alocasia	83	Alocasia	95	Cenchrus	105
Aloe	26,55,81	Bellevallia	93	Cephalanthera	100
Alopecurus	49,105	Biarum	37,84	Chamaedorea	84
Alpinia	108	Bifrenaria	99	Chiloschista	100
Alstroemeria	61,81	Billbergia	45,86	Chionodoxa	94
Alstroemeriaceae	61,81	Bleilla	99	Chionographis	99
Amaryllidaceae	60,81	Blysmus	91	Chlorophytum	58,83
Amaryllis	81	Boesenbergia	108	Chysis	100
Amisochotolype	90	Bomarea	61,81	Clintonia	91
Amomum	108	Boophone	81	Clivia	81
Amorphophallus	37,83	Bowiea	94	Cochleanthes	100
Anacamptis	99	Brachychilum	108	Cochlioda	100
Ananas	86	Brassavola	100	Cochliostema	22,46,90
Anchomanes	83	Brassia	100	Coeloglossum	100
Ancilema	90	Brimeura	94	Coelogyne	84,100
Angraecum	99	Briza	105	Colchicaceae	61,89
Anigozanthos	46,88	Brodiaea	81	Colchicum	28,61,89
Anthericaceae	58,83	Bromelia	45,86	Commelina	90
Anthericum	58,83	Bromeliaceae	29,32,44,86	Commelinaceae	46,90
Anthoxanthum	105	Bromus	105	Conostylis	46,93
Anthurium	28,37,83	Bulbine	58,85	Convallaria	55,91
Anubias	84	Bulbophyllum	64,100	Convallariaceae	55,91
Aphyllanthaceae	58,83	Burbidgea	108	Cordylia	86
Aphyllanthes	83	Butomaceae	35,89	Cortaderia	106
Aponogeton	83	Butomus	89	Coryanthes	100
Aponogetonaceae	37,83	Cadetia	100	Costaceae	41,91
Araceae	30,31,83	Caladenia	100	Costus	91

Crinum	81	Eriocaulon	92	Hyacinthoides	94
Crocsmia	95	Eriophorum	49,92	Hyacinthus	94
Crocus	28,63,95	Eriospermaceae	57,93	Hydrocharis	95
Cryptanthus	86	Eriospermum	93	Hydrocharitaceae	35,95
Cryptocoryne	84	Erythronium	98	Hydrocleys	98
Cryptostylis	64,100	Eucharis	60,82	Hymenocallis	60,82
Curculigo	95	Eustrephus	99	Hypoxidaceae	57,95
Curcuma	108	Evodianthus	91	Hypoxis	95
Cyanastraceae	57,91	Fascicularia	87	Hystrix	106
Cyanastrum	91	Fernandezia	102	Ipheion	60,81
Cyanotis	90	Festuca	106	Iridaceae	30,62,95
Cyclanthaceae	39,91	Flagellaria	93	Iris	62,96
Cynoches	100	Flagellariaceae	30,48,93	Ixioliriaceae	57,97
Cymbidium	100	Fosterella	44,87	Ixiolirion	97
Cynorkis	101	Fourcraea	80	Juncaceae	49,97
Cynosurus	106	Freycinetia	32,105	Juncaginaceae	36,98
Cyperaceae	30,49,91	Fritillaria	62,98	Juncus	97
Cyperus	91	Funkiaceae	59,93	Kaempferia	108
Cypripediaceae	31,63,92	Gagea	98	Kniphofia	58,86
Cypripedium	92	Galanthus	82	Koeleria	106
Cyrtosperma	84	Galtonia	94	Kyllinga	92
Dactylorhiza	101	Gasteria	58,86	Lachenalia	94
Dasypogonaceae	56,92	Geitonoplesium	99	Laelia	102
Dendrobium	101	Gethyllis	82	Lagarosiphon	35,95
Dendrophylax	101	Gibasis	90	Lapageria	105
Dianella	92	Gladiolus	62,96	Lapeirousia	62,97
Dianellaceae	57,92	Globba	108	Lapiedra	82
Dichorisandra	46,90	Glomera	102	Ledebouria	94
Dicranopygium	91	Gloriosa	61,90	Leucojum	82
Dietes	62,96	Gongora	102	Libertia	97
Dimerocostus	91	Goodyera	64,102	Liliaceae	62,98
Dioscorea	92	Govenia	102	Lilium	62,98
Dioscoreaceae	30,53,92	Guzmania	45,87	Limnocharis	99
Dipcadi	94	Gymnadenia	102	Limnocharitaceae	36,98
Disa	64,101	Habenaria	102	Liparis	102
Disporum	107	Hadrodemas	90	Liriope	91
Diuris	64,101	Haemanthus	60,82	Listera	102
Dracaena	92	Haemodoraceae	46,93	Listrostachys	102
Dracaenaceae	56,92	Haworthia	58,86	Lolium	106
Dracontium	84	Hechtia	87	Lomandra	92
Dracula	101	Hedychium	108	Lomatophyllum	86
Drimia	98	Heliconia	93	Lowiaceae	41,99
Dyckia	45,87	Heliconiaceae	29,32,41,93	Ludisia	64,102
Echinodorus	80	Heloniopsis	99	Ludovia	91
Eichhornia	106	Hemerocallidaceae	58,93	Luzula	49,97
Eleocharis	91	Hemerocallis	93	Luzuriagaceae	55,99
Elettaria	108	Herminium	102	Lycaste	102
Elodea	95	Heteranthera	46,106	Lycoris	82
Elymus	106	Himantoglossum	102	Lysichiton	84
Empodium	95	Hippeastrum	60,79	Maianthemum	91
Encyclia	101	Hohenbergia	87	Maranta	99
Epidendrum	101	Holcus	106	Marantaceae	41,99
Epipactis	101	Homeria	62,96	Marantochloa	99
Eragrostis	106	Hordelymus	106	Masdevallia	63,102
Eremurus	58,85	Hosta	93	Maxillaria	103
Eria	102	Hyacinthaceae	59,93	Meiracyllium	103
Eriocaulaceae	30,47,92	Hyacinthella	94	Melanthiaceae	60,99

Melica	106	Pistia	81	Setcreasea	86
Microcoelia	103	Pitcairnia	45,88	Siderasis	90
Milium	106	Platanthera	104	Siphonostylis	97
Miltonia	103	Plectorhiza	104	Sisyrinchium	63,97
Miltoniopsis	103	Pleurothallis	104	Smilacaceae	54,107
Miscanthus	106	Poa	106	Smilacina	55,91
Molinia	106	Poaceae	30,49,105	Smilax	107
Monocostus	91	Pogonia	104	Smitinandia	104
Musa	32,99	Pollia	90	Sobralia	104
Musaceae	42,99	Polycynis	104	Sorghastrum	106
Muscari	26,59,94	Polygonatum	55,91	Sparganiaceae	48,107
Narcissus	22,60,82	Polystachya	104	Sparganium	107
Narthecium	61,99	Pontederia	106	Spathicarpa	84
Nectaroscordum	81	Pontederiaceae	30,46,106	Spathiphyllum	84
Neomarica	97	Ponthieva	64,104	Speirantha	98
Neoregelia	44,87	Portea	88	Spiloxene	95
Neottia	103	Potamogeton	107	Spiranthes	64,104
Nephtitis	84	Potamogetonaceae	36,107	Stanhopea	104
Nerine	82	Promenaea	104	Stemonaceae	53,107
Nicolaia	42,108	Pseudorchis	104	Stenoglottis	64,104
Nidularium	88	Psygmorchis	104	Stenorrhynchos	64,104
Nigritella	103	Pterostylis	64,104	Sternbergia	83
Nothoscordum	81	Puschkinia	98	Stipa	106
Odontoglossum	65,103	Puya	45,88	Stratiotes	95
Oncidium	65,103	Quesnelia	88	Strelitzia	107
Ophrys	64,103	Rapatea	107	Strelitziaceae	42,107
Orchidaceae	31,63,99	Rapateaceae	47,107	Stylochiton	84
Orchidantha	99	Ravenala	42,107	Synandropatha	84
Orchis	64,103	Restionaceae	30,48,107	Synechanthus	85
Ornithogalum	59,94	Restrepia	104	Tacca	54,107
Orontium	84	Reussia	106	Taccaceae	54,107
Orthophytum	45,88	Rhodophiala	82	Talbotia	45,108
Orthosanthus	97	Rhoeo	90	Tamus	92
Oryza	106	Romulea	97	Tapeinochilos	108
Ottelia	95	Ronnbergia	88	Telipogon	104
Paepalanthus	92	Roscoea	108	Testudinaria	92
Palisota	90	Ruppia	107	Thalia	99
Pancratium	82	Ruscaceae	55,107	Thunia	104
Pandanaceae	39,105	Ruscus	107	Tigridia	97
Panicum	106	Rynchospora	92	Tillandsia	88
Paphiopedilum	92	Sabal	85	Tinantia	46,90
Paradisea	94	Sagittaria	80	Tofieldia	99
Paris	107	Sansevieria	32,92	Tradescantia	90
Peliosanthes	55,91	Sasa	106	Trichopilia	104
Pentastemona	107	Scadoxus	83	Tricyrtis	62,107
Pescatorea	103	Scaphosepalum	104	Triglochin	98
Phaedranassa	82	Scheuchzeria	107	Trilliaceae	54,107
Phaius	103	Scheuchzeriaceae	36,107	Trillium	107
Phalaenopsis	103	Schizobasis	94	Trimezia	97
Philesiaceae	55,105	Schizostylis	97	Triticum	106
Philodendron	84	Scilla	59,94	Tulbaghia	81
Philydraceae	47,105	Scirpus	92	Tulipa	26,62,98
Philydrum	105	Secale	106	Typha	107
Phleum	106	Semele	107	Typhaceae	48,107
Pholidota	104	Serapias	104	Uniola	106
Phragmipedium	92	Sesleria	106	Urginea	94
Physosiphon	104	Setaria	106	Uvularia	107

Uvulariaceae	62,107	Worsleya	60,83	Zea	49,106
Vallota	60,83	Xanthorrhoea	108	Zebrina	90
Vanda	104	Xanthorrhoeaceae	56,108	Zephyranthes	83
Vanilla	105	Xanthosoma	84	Zigadenus	60,99
Vellozia	45,108	Xyridaceae	47,108	Zingiber	108
Velloziaceae	45,108	Xyris	108	Zingiberaceae	42,108
Veratrum	99	Yucca	80	Zizania	106
Vriesea	32,89	Zantedeschia	37,84	Zomicarpa	84
Wachendorfia	46,93				

1984

45. WERNER RAUH (Hrsg.), Anatomisch-biochemische Untersuchungen an Euphorbien. Teil 1. 108 Seiten mit 53 Abb. und 2 Tab., DM 38,—
46. WOLFGANG L. WERNER, Die Höhen- und Nebelwälder auf der Insel Ceylon (Sri Lanka). Mit einer Einleitung von ULRICH SCHWEINFURTH. 200 Seiten mit 42 Abb., 9 Profilen und 2 Faltkarten, DM 48,—
47. HERMANN LÖRCHER und FOCKO WEBERLING, Anatomie und Achsenverdickung brasilianischer Valerianarten (Series Polystachyae). 31 Seiten mit 10 Abb. und 1 Tab., DM 12,80
48. RAINER SCHILL und CHRISTINE DANNENBAUM, Bau und Entwicklung der Pollinien von *Hoya Carnosa* (L.) Br. (Asclepiadaceae). 54 Seiten und 48 Abb., DM 24,80
49. HERBERT STRAKA und BRIGITTE FRIEDRICH, Palynologia Madagassica et Mascarenica. Familien 17 bis 49 Gymnospermae und Monocotyledones. 89 Seiten mit 41 Tafeln, DM 34,60
50. WERNER RAUH, Bromelienstudien. I. Neue und wenig bekannte Arten aus Peru und anderen Ländern (15. Mitteilung). 36 S. mit 18 Abb., DM 14,80
51. MARIE-THERÈSE CERCEAU-LARRIVAL, MONIQUE KEAUDREN-AYMONIN (†), DANIELLE LOBREAU-CALLEN, HERBERT STRAKA und BRIGITTE FRIEDRICH, Palynologia Madagassica et Mascarenica, Addenda und REM. Familien 50–59bis, 61–64, 99–110, 147–154, 155–166, 184–188. 136 Seiten mit 82 Tafeln, DM 48,—

1985

52. WERNER RAUH, Bromelienstudien. I. Neue und wenig bekannte Arten aus Peru und anderen Ländern (16. Mitteilung). 82 S. mit 50 Abb. in 104 Teilbildern, davon 3 farb., DM 32,—
53. WERNER RAUH, Bromelienstudien. I. Neue und wenig bekannte Arten aus Peru und anderen Ländern (17. Mitteilung). 62 S. mit 34 Abb. in 62 Teilbildern, davon 5 farb., DM 26,—

1986

54. STEFAN VOGEL, Ölblumen und ölsammelnde Bienen – Zweite Folge. *Lysimachia* und *Macropis*. 168 Seiten mit 37 Abb. und 7 Tab., DM 48,—
55. KLAUS LIENAU, HERBERT STRAKA und BRIGITTE FRIEDRICH, Palynologia Madagassica et Mascarenica. Familien 167 bis 181. With an appendix: English translation for the numeric pollen formulas. 158 Seiten mit 84 Tafeln u. 13 Textfig., DM 54,—
56. MARTIN WOLTER und RAINER SCHILL, Ontogenie von Pollen, Massulae und Pollinien bei den Orchideen. 93 Seiten mit 111 Abb., DM 34,—
57. CHARLOTTE JAHNKE, Der Infloreszenzbau der Cornaceen sensu lato und seine systematischen Konsequenzen. 146 Seiten mit 79 Abb., 6 schematischen Darst., 3 Tafeln und 6 Tab., DM 49,60
58. WERNER RAUH, Bromelienstudien. I. Neue und wenig bekannte Arten aus Peru und anderen Ländern (18. Mitteilung). 63 S. mit 38 Abb. in 75 Teilbildern, DM 26,80

1987

59. URS EGGI, A Type Specimen Register of Cactaceae in Swiss Herbaria. Register der Typ-Belege von Cactaceen in Schweizer Herbarien. 124 Seiten mit 5 Abb., DM 44,—
60. WERNER RAUH, Bromelienstudien. I. Neue und wenig bekannte Arten aus Peru und anderen Ländern (19. Mitteilung). 102 S. mit 71 Abb. in 128 Teilbildern, DM 38,—

1988

61. HERBERT STRAKA und BRIGITTE FRIEDRICH, Palynologia Madagassica et Mascarenica. Familien 65 bis 97. 117 Seiten mit 59 Tafeln, DM 46,—
62. SYLVIA BÖHME, Bromelienstudien. III. Vergleichende Untersuchungen zu Bau, Lage und systematischer Wertbarkeit der Septalnekarien von Bromeliaceen. 154 Seiten mit 48 Tafeln und 10 Figuren, DM 54,—
63. DOROTHEA FRÖLICH und WILHELM BARTHOLOTT, Mikromorphologie der epicuticularen Wachse und das System der Monokotylen. 135 Seiten mit 85 Abb., DM 49,60
64. ELVIRA GROSS, Bromelienstudien. IV. Zur Morphologie der Bromeliaceen-Samen unter Berücksichtigung systematisch-taxonomischer Aspekte. 215 Seiten mit 30 Tafeln und 7 Tabellen, DM 78,—
65. WERNER RAUH unter Mitarbeit von ELVIRA GROSS, Bromelienstudien. I. Neue und wenig bekannte Arten aus Peru und anderen Ländern (20. Mitteilung). 75 Seiten mit 45 Abb. in 85 Teilbildern, DM 32,—
66. WERNER RAUH unter Mitarbeit von ELVIRA GROSS, Bromelienstudien. I. Neue und wenig bekannte Arten aus Peru und anderen Ländern (Register zu 1. bis 20. Mitteilung). 19 Seiten, DM 10,80.

1989

67. JAN MULLER (†), MAJA SCHULLER, HERBERT STRAKA und BRIGITTE FRIEDRICH, *Palynologia Madagassica et Mascarenica*. Familien 60, 98, 98ter, 111, 120, 182, 182 bis, 183, 189, Addenda. 225 Seiten mit 124 Tafeln, DM 84,—
68. FOCKO WEBERLING und UDO HERKOMMER, Untersuchungen zur Infloreszenzmorphologie der Thymelaeaceen. 124 Seiten mit 62 Abb., DM 48,—
69. KLAUS NAPP-ZINN, ZHANG XIN-YING und KURT HANGST, Beiträge zur systematischen Anatomie der Asteraceae-Anthemideae: Anthemideen aus der Volksrepublik China. 48 Seiten mit 8 Abb. und 4 Tab., DM 26,—
70. IRMGARD JÄGER-ZÜRN, Zur Kenntnis von *Crassula Pagaea* Tölken (Syn. *Pagella Archeri* Schönl.) 72 Seiten mit 28 Abb. in 176 Teilbildern, DM 30,—
71. HANS-JÜRGEN STECK und FOCKO WEBERLING, Infloreszenzuntersuchungen an Apocynaceae. 62 Seiten mit 19 Abb., DM 28,60
72. HERBERT STRAKA und BRIGITTE FRIEDRICH, *Palynologia Madagassica et Mascarenica*. Familien 1 bis 16, Pteridophyta, Generalindex. 103 Seiten mit 49 Tafeln, DM 46,—

1990

73. STEFAN VOGEL, Ölblumen und ölsammelnde Bienen – Dritte Folge. *Momordica*, *Thladiantha* und die *Ctenoplectridae*. 186 Seiten mit 42 Abb. und 10 Tab., DM 64,—
74. HERMANN LÖRCHER, Achsenverdickung und Sproßanatomie bei Valerianaceae. 121 Seiten mit 45 Abb. und 6 Tab., DM 48,—
75. WERNER RAUH und ELVIRA GROSS, Bromelienstudien. I. Neue und wenig bekannte Arten aus Peru und anderen Ländern (21. Mitteilung). 48 Seiten mit 23 Abb. in 45 Teilbildern, DM 26,—
76. HENNING KUNZE, Morphology and Evolution of the Corona in *Asclepiadaceae* and Related Families. 51 Seiten mit 22 Abb. in 165 Teilbildern, DM 30,—

1991

77. ALBRECHT ZIBURSKI, Dissemination, Keimung und Etablierung einiger Baumarten der Überschwemmungswälder Amazoniens. 96 Seiten, DM 44,—
78. HERBERT STRAKA, *Palynologia Madagassica et Mascarenica*, 2ème partie – Teil 2, Echantillons de surface – Oberflächenproben, 43 Seiten, DM 26,—
79. WERNER RAUH und ELVIRA GROSS, Bromelienstudien. I. Neue und wenig bekannte Arten aus Peru und anderen Ländern (22. Mitteilung). 31 Seiten mit 16 Abb. in 30 Teilbildern, DM 19,80

1992

80. IRMGARD JÄGER-ZÜRN, Morphologie der Podostemaceae II. *Indotrística Ramosissima* (Wight) Van Royen (*Tristichoideae*). 48 Seiten mit 26 Abb. in 161 Teilbildern, DM 26,—
81. EBERHARD FISCHER, Systematik der afrikanischen *Lindernieae* (*Scrophulariaceae*). 365 Seiten mit 161 Abb., DM 98,—
82. TERESA AMALIA KRAUS, Untersuchungen zur Infloreszenz-Morphologie der *Leguminosae-Mimosoideae*. 64 Seiten mit 22 Abb. in 95 Teilbildern, DM 32,—

1993

83. GÜNTER GERLACH und RAINER SCHILL, Die Gattung *Coryanthes* Hook. (*Orchidaceae*). Eine monographische Bearbeitung unter besonderer Berücksichtigung der Blütenduftstoffe. 205 Seiten mit 120 Abb. in 208 Teilbildern, DM 78,—
84. MARA TISSOT und FOCKO WEBERLING, Infloreszenzuntersuchungen an *Leguminosae-Caesalpinioideae*. 59 Seiten mit 17 Abb. in 58 Teilbildern, DM 29,—
85. WERNER RAUH, Neue *Asclepiadaceae* aus Madagaskar. 41 Seiten mit 26 Abb. in 69 Teilbildern, DM 28,—
86. NADJA BIEDINGER und WILHELM BARTHOLOTT, Untersuchungen zur Ultraviolettreflexion von Angiospermenblüten I. *Monocotyledoneae*. 122 Seiten mit 16 Abb. in 80 Teilbildern, DM 48,—
87. BARBARA BURR und WILHELM BARTHOLOTT, Untersuchungen zur Ultraviolettreflexion von Angiospermenblüten II. *Magnoliidae*, *Ranunculidae*, *Hamamelididae*, *Caryophyllidae*, *Rosidae*. 193 Seiten mit 16 Abb. in 92 Teilbildern, DM 78,—