

Phyton (Austria)	Vol. 27	Fasc. 1	99–113	17. 7. 1987
------------------	---------	---------	--------	-------------

Aus dem Institut für Pflanzenphysiologie der Karl-Franzens-Universität Graz

Die Perldrüsen von *Urtica dioica* L.

Von

Margareta MATHWIESER, Irmtraud THALER und Manfred GAILHOFER *)

Mit 9 Abbildungen (4 Tafeln)

Eingelang am 30. Juni 1986

Key words: Pearl glands, plant hairs, leucoplasts, oleosomes, *Urtica dioica*.

Summary

MATHWIESER M., THALER I. & GAILHOFER M. 1987. The pearl glands of *Urtica dioica* L. – *Phyton* (Austria) 27 (1): 99–113, with 9 figs. (4 tables). – German with English summary.

Pearl glands of *Urtica dioica* are described. Frequently pearl glands are connected with a small glandular hair each, forming composed hairs. In the cytoplasm of the pearl glands numerous oleosomes (= lipid bodies) are found, they are often associated closely with the ER, sporadically also with leucoplasts. The leucoplasts occurring in large numbers contain membrane bound bodies, thylakoids are absent and 70 S-ribosomes are not detectable. The vacuoles contain remarkable amounts of potassium. Filamentous bundles detected in one hair only are thought to be caused by a virus. High air humidity reduces the formation of pearl glands whereas their frequency is enhanced by low humidity to a highly significant extent.

Zusammenfassung

MATHWIESER M., THALER I. & GAILHOFER M. 1987. Die Perldrüsen von *Urtica dioica* L. – *Phyton* (Austria) 27 (1): 99–113, mit 9 Abbildungen (4 Tafeln). – Deutsch mit englischer Zusammenfassung.

Es werden Perldrüsen bei *Urtica dioica* beschrieben. Oft bildet eine Perldrüse mit einem kleinen Drüsenhaar ein zusammengesetztes Haar. Im Cytoplasma der Perldrüsen finden sich zahlreiche Oleosomen, die oft mit dem ER aber auch gelegentlich mit Leukoplasten in Kontakt stehen. Die zahlreichen Leukoplasten enthalten membranumgebene Körper, keine Thylakoide und 70 S-Ribosomen sind nicht erkennbar. Die Vakuolen enthalten reichlich Kalium. Die nur in einem Haar aufgetre-

*) Anschrift für die Anforderung von Sonderdrucken: Prof. Dr. I. THALER, Institut für Pflanzenphysiologie der Karl-Franzens-Universität Graz, Schubertstraße 51, A-8010 Graz (Austria).

tenen Filamentbündel könnten durch ein Virus hervorgerufen werden. Die Bildung der Perldrüsen wird bei hoher Luftfeuchtigkeit weitgehend unterdrückt, bei geringer Luftfeuchtigkeit nimmt ihre Häufigkeit hoch signifikant zu.

1. Einleitung

An *Urtica dioica* beobachtete der erstgenannte Autor außer den drei bekannten Haartypen, Brenn-, Borsten- und kleine Drüsenhaare, auch große blasenförmige Haare, die an Perldrüsen erinnern. Die Bezeichnung „Perldrüse“ geht auf MEYEN 1837 zurück. Er hat diese Haare bei Pflanzen verschiedener Familien, darunter auch bei einem Vertreter der *Urticaceae* (*Urtica macrostachys*) beschrieben. Sie entwickeln sich auch nach vollkommener Ausbildung des Blattes, platzen nach einiger Zeit und nehmen eine braunschwarze Farbe an. DE BARY 1877 bezeichnet sie als „Perlblasen“, vermutlich deshalb, weil er an der Drüsenfunktion dieser Gebilde zweifelt. Er zählt sie zu den Haaren, aber auch zu den Emergenzen. Auch HOLMGREN 1911 befaßt sich mit diesem Haartyp; er gibt als Charakteristikum den Gehalt an fettem Öl an. Die Perldrüsen werden nach NETOLITZKY 1932 und UPHOF 1962 zu den Trichom-Hydathoden gezählt.

STAHL 1920 beobachtete bei *Vitis vinifera* und *Ampelopsis* eine Zunahme der Perldrüsen durch trockene Luft, er hält sie für pathologische Gebilde. Auch WALTER 1921 stellt bei den Ampelideen eine Vermehrung bei heißem, trockenem Wetter fest. Im Gegensatz dazu zählt KÜSTER 1925 die Perldrüsen der Ampelideen zu den Intumescenzen; ihre Bildung wird nach ihm durch Lichtmangel und Luftfeuchtigkeit gefördert.

Über die Ultrastruktur von Drüsenhaaren gibt es eine umfangreiche Literatur (vgl. SCHNEPF 1969, FAHN 1979 und RODRIGUEZ, HEALEY & MEHTA 1984). Da aber über Perldrüsen keine diesbezüglichen Angaben vorliegen, werden sie im folgenden licht- und elektronenmikroskopisch untersucht. Außerdem sollte festgestellt werden, unter welchen Bedingungen sich diese Haare entwickeln.

In einer weiteren Arbeit wird über die Bestimmungen des DNA-Gehaltes der Zellkerne der Perldrüsen berichtet (MATHWIESER & GUTTENBERGER 1987).

2. Material und Methode

Für die Untersuchungen wurde im Gewächshaus kultivierte *Urtica dioica* L. verwendet.

Der lichtmikroskopische Nachweis von Kalium mit Natriumhexanitrokobaltat (MACALLUM 1905) wurde in modifizierter Form nach DAYANANDAN & KAUFMAN 1975 durchgeführt. Lipide wurden mit Sudanschwarz B nachgewiesen (BRONNER 1975).

Für die elektronenmikroskopischen Untersuchungen wurden Flächenschnitte über dem Hauptnerv der Blattunterseite verwendet. Das Gewebe

wurde in 3%igem Glutardialdehyd und anschließend in 1%igem Osmiumtetroxid fixiert und in Polarbed eingebettet. Die Ultradünnschnitte wurden mit Uranylacetat und Bleizitrat kontrastiert und im Siemens Elmiskop IA untersucht.

3. Lichtmikroskopische Untersuchungen

Die Perldrüsen kommen bei *Urtica dioica* an jungen und alten Blättern einzeln oder in Gruppen auf der Blattunterseite, entlang der Nerven und am Blattgrund, vereinzelt auf der Blattoberseite und am Sproß vor. Sie konnten das ganze Jahr über beobachtet werden, da die Pflänzchen im Gewächshaus und bei Raumbedingungen kultiviert wurden. An den Blättern der Freilandpflanzen sind die Perldrüsen seltener anzutreffen.

Urtica urens bildet weder im Freien noch nach längerem Kultivieren im Gewächshaus Perldrüsen aus.

Die Haarzelle hat meist eine kugelförmige Gestalt mit einem Durchmesser von 100–200 µm und geht mit einem kurzen Stiel aus einer Epidermiszelle hervor. Oft findet man die Perldrüsen auf einem Zellpolster, der erst nach Differenzierung der Haarzelle ausgebildet wird. Obwohl an den Blattnerven Borsten, Brenn- und kleine Drüsenhaare vorkommen, werden die Perldrüsen nur in unmittelbarer Nähe der Drüsenhaare gebildet.

Bei vielen Perldrüsen entspringt dem Stiel, seltener der Blase, ein mehrzelliges Drüsenhaar, bestehend aus einer Stielzelle und einem vierzelligen Köpfchen (Abb. 1). Es scheint durch das Streckungswachstum des Stieles der Perldrüse emporgehoben zu werden. Während die Perldrüse noch lebend ist, ist das kleine Drüsenhaar schon braun gefärbt und deformiert. Neben den ausdifferenzierten Perldrüsen kommen öfters kleine, stiellose, blasenförmige Zellen vor. Es handelt sich dabei um junge Perldrüsen. Alte vertrocknen und nehmen eine dunkle Farbe an. Die Oberfläche der Perldrüsen besitzt ein Relief von schollenartigen Schüppchen, die vor allem bei alten Haaren auffallend schwarz gefärbt sind. Diese Schüppchen sind doppelbrechend und lösen sich nach stundenlangem Einwirken von verdünnter HCL nur bei jungen Perldrüsen auf. Es handelt sich dabei wohl um Calciumkarbonat. Bei alten Haaren müssen noch andere Substanzen unbekannter Natur beigemischt sein. In 10%iger Flußsäure sind die Schüppchen unlöslich, daher kann Kieselsäure ausgeschlossen werden.

Eine Ausscheidung eines Sekretes wurde bei 100%iger Luftfeuchtigkeit nicht beobachtet. Allerdings scheiden Perldrüsen, die in $rF = 75-100\%$ kultiviert wurden, in Paraffinöl an der ganzen Oberfläche Flüssigkeit in Form von kleinen Tröpfchen aus, die zu größeren zusammenfließen. Das Innere der Haarzelle ist von großen Vakuolen erfüllt, in diesen konnten mit 5%igem Natriumhexanitrokobaltat unterschiedliche Mengen von Kalium in Form von Klümpchen nachgewiesen werden. Die Vakuolen sind durch zarte Plasmastränge getrennt, die eine starke Zirkulationsströmung zeigen.

Auffallend ist das Auftreten von zahlreichen Tröpfchen im Cytoplasma, sie geben mit Sudan-Schwarz B eine positive Reaktion; es handelt sich um Lipide. Junge Haarzellen besitzen wenige, aber überaus große Tröpfchen, in der ausdifferenzierten Haarzelle sind sie häufig kleiner, aber zahlreicher; sie finden sich auch in alten Haarzellen.

Der auffallend gelappte Zellkern, der ein bis zwei Nukleolen besitzt, liegt meist in der Mitte oder im unteren Drittel der Perldrüse.

4. Einfluß der Luftfeuchtigkeit auf die Bildung der Perldrüsen

Junge *Urtica*-Pflänzchen wurden im Sommer 14 und 35 Tage im Zimmer (relative Luftfeuchtigkeit $rF \sim 50\%$), im Gewächshaus ($rF \sim 75\%$) und unter einer Glasglocke in wasserdampfgesättigter Luft ($rF \sim 100\%$) kultiviert. Die Zählung nach 14 Tagen (Tab. 1) ergab, daß die Zahl der Perldrüsen

Tabelle 1

Frequenz der Perldrüsen pro cm^2 über den Hauptnerven nach Kultur in verschiedener Luftfeuchtigkeit. Die Angaben der Signifikanzen beziehen sich auf den Vergleich mit der Probe unter der Glocke.

	Glocke	Gewächshaus	Zimmerbedingungen
rF	100%	75%	50%
nach 14 Tagen	200	170	220
nach 35 Tagen	120	220 ⁺	450 ⁺⁺⁺

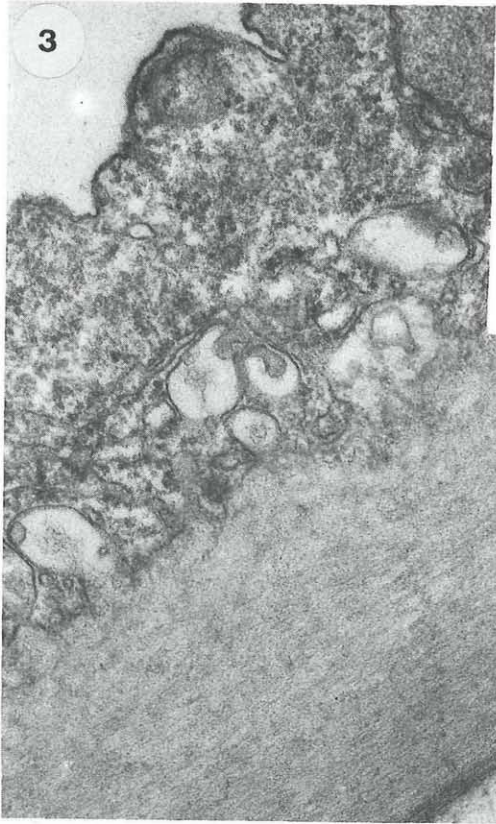
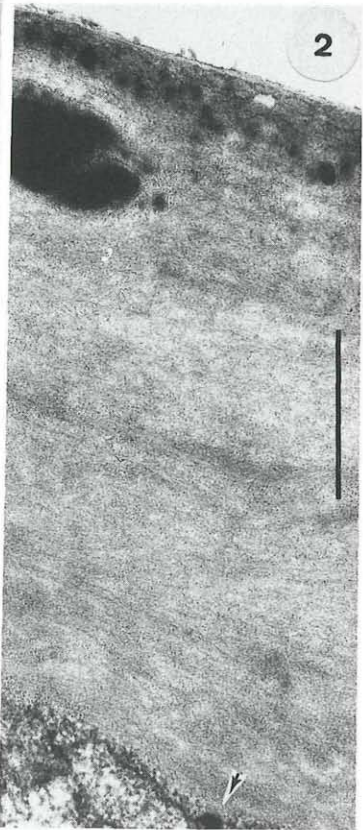
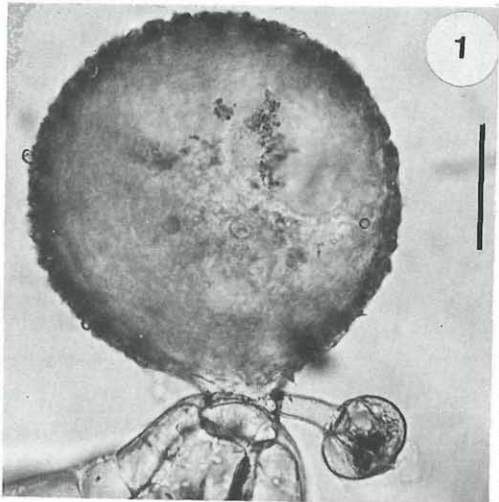
pro cm^2 in dampfgesättigter Luft und bei $rF \sim 75\%$ kaum verschieden ist, bei $rF \sim 50\%$ ist eine leichte, statistisch jedoch nicht signifikante Zunahme zu beobachten. Nach 35 Tagen ist die Frequenz der Perldrüsen der bei $rF \sim 50\%$ gegenüber $\sim 75\%$ und $\sim 100\%$ hochsignifikant erhöht ($P < 0,001$), auch die Gewächshauspflanzen zeigen eine deutlich höhere Frequenz der Perldrüsen als die Pflanzen unter der Glasglocke ($P < 0,05$). Aus der Tabelle ist auch eine Abnahme der Frequenz bei den unter der Glocke kultivierten Pflanzen während der Versuchsdauer erkennbar. Angemerkt sei, daß die Mittelwerte in der Tab. 1 als Mediane ($\bar{x}$) der Zählwerte angegeben sind, da es sich bei

Abb. 1. *Urtica dioica*; auf einem Gewebepolster Perldrüse mit gestieltem vierzelligem Köpfchenhaar. Maßstrecke: 50 μm .

Abb. 2–9. Ausschnitte aus Perldrüsen; E = extraplasmatischer Raum, M = Mitochondrium, Mb = Microbody, P = Leucoplast, W = Zellwand; Maßstrecken: 0,5 μm .

Abb. 2. Längsschnitt; Ausschnitt aus der Zellwand einer ausdifferenzierten Perldrüse, Cuticula sichtbar, verschieden große elektronendichte Einschlüsse, auch außerhalb des Plasmalemmas osmiophiles Material (Pfeil).

Abb. 3. Längsschnitt; Zellwand mit Auflagerungen, die von Fibrillen durchsetzt sind. Elektronenheller Bezirk im kontrastreichen Teil der Zellwand. Am Plasmalemma Vesikel mit fibrillärem Inhalt.



diesen um nicht normalverteilte Variable handelt; dementsprechend wurden die Signifikanzwerte nach dem parameterfreien Einfachen Mediantest von WILCOXON & al. (vgl. SACHS 1984) berechnet.

Die Haarzellen sind in 100% Luftfeuchtigkeit oft keulen- oder gurkenförmig verändert und ihre Zellwände weisen weniger oder keine Auflagerungen auf. Das am Stiel der Perldrüse befindliche Drüsenhaar bleibt länger lebend und zeigt weder Deformation noch Bräunung. Bei den unter der Glocke gehaltenen Pflanzen fällt auf, daß sich die meisten Haare auf Zellpolstern befinden. *Urtica dioica* besitzt an der Blattoberfläche Epithemhydathoden, aus denen bei rF ~ 100% eine starke Ausscheidung stattfindet. Bei rF ~ 50% zeigen die Pflanzen an ihrer Oberfläche manchmal braun verfärbte Epithemhydathoden, auch sind die Wasserspalten geschlossen und von braunen krümeligen Massen überdeckt.

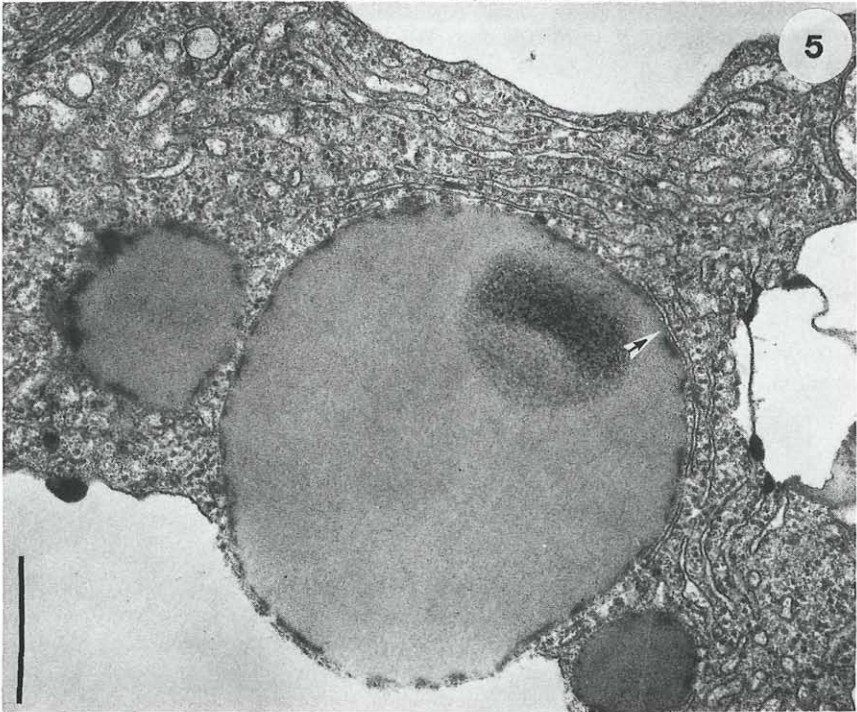
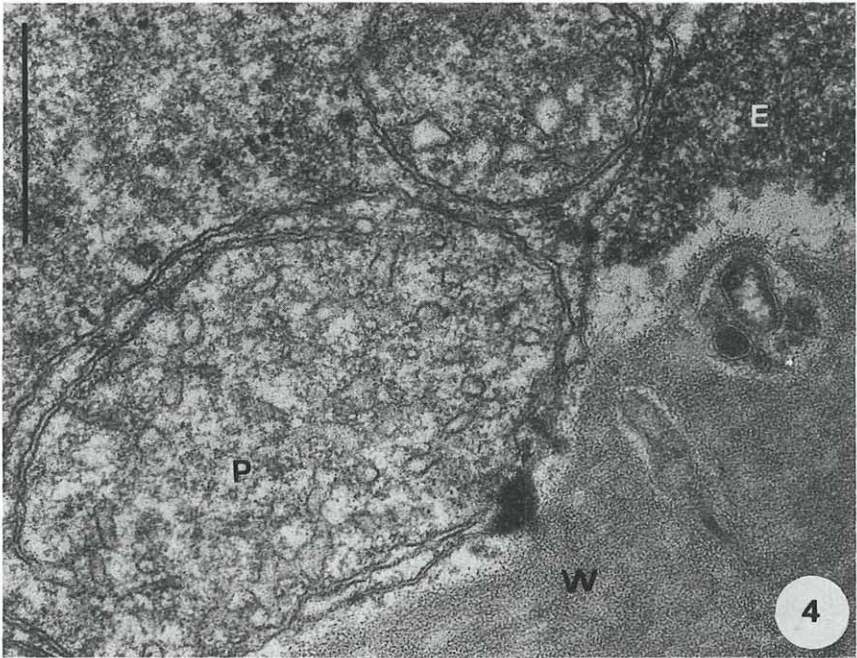
5. Elektronenmikroskopische Untersuchungen

Die etwa 1–2,5 µm dicken Zellwände der Perldrüsen weisen in ihrem Aufbau einige Besonderheiten auf.

Die eigentliche Cuticula ist sehr zart und oft nicht durchgehend sichtbar. Auf ihr sind stellenweise elektronenhelle Auflagerungen, die von Fibrillen begrenzt und durchzogen sind, vorhanden. Die jungen Haarzellen zeigen eine stärker kontrastierte Schicht unter der Cuticula, in welcher sich vereinzelt elektronenhelle Bezirke befinden. Diese sind von ovaler länglicher Gestalt mit einem Durchmesser von 70–160 nm, liegen parallel zu den Zellulosefibrillen und scheinen durch Auseinanderweichen der Fibrillen zu entstehen (Abb. 3). Die ausdifferenzierte Perldrüse zeigt unter der Cuticula häufig runde bis ovale, dicht nebeneinanderliegende, im Durchmesser 40–80 nm große Bereiche. Sie sind von einer kontrastreichen Schicht umgeben und im Innern unterschiedlich elektronendicht bis transparent. Vereinzelt findet man im äußeren Drittel der Zellwand auch größere Ablagerungen von osmiophilem Material (Abb. 2). Nur in einem bestimmten Entwicklungsstadium sind bis zu 2 µm lange Zellwandprotuberanzen zu beobachten. Im Längsschnitt der Perldrüsen findet man im inneren Bereich der Zellwand und auch in den Einstülpungen ovale bis ringförmige Strukturen. Dabei scheint eine dreischichtige Membran einen elektronendichten oder transparenten Inhalt zu umgeben. Manchmal findet man elektronendichte porenartige Strukturen, deren gewundener Verlauf nur bis zur halben

Abb. 4. Längsschnitt; Ausschnitt aus einer ausdifferenzierten Perldrüse; extraplasmatischer Raum mit granulärem Material, verschieden große Einschlüsse in der Zellwand.

Abb. 5. Querschnitt; Ausschnitt aus einer jüngeren Perldrüse; Cytoplasma mit rER, Oleosom mit ER assoziiert (Pfeil).



Zellwanddicke zu verfolgen ist. Das Plasmalemma ist häufig von osmiophilen Tröpfchen gesäumt. Stellenweise entstehen durch das abgehobene Plasmalemma kleine extraplasmatische Räume, in welchen sich dicht granuläres bis feinflockiges Material befindet (Abb. 4). Nur in jungen Perldrüsen kommen entlang des Plasmalemmas Vesikel mit fibrillärem Inhalt vor (Abb. 3). Sie dienen wohl dem Zellwandaufbau.

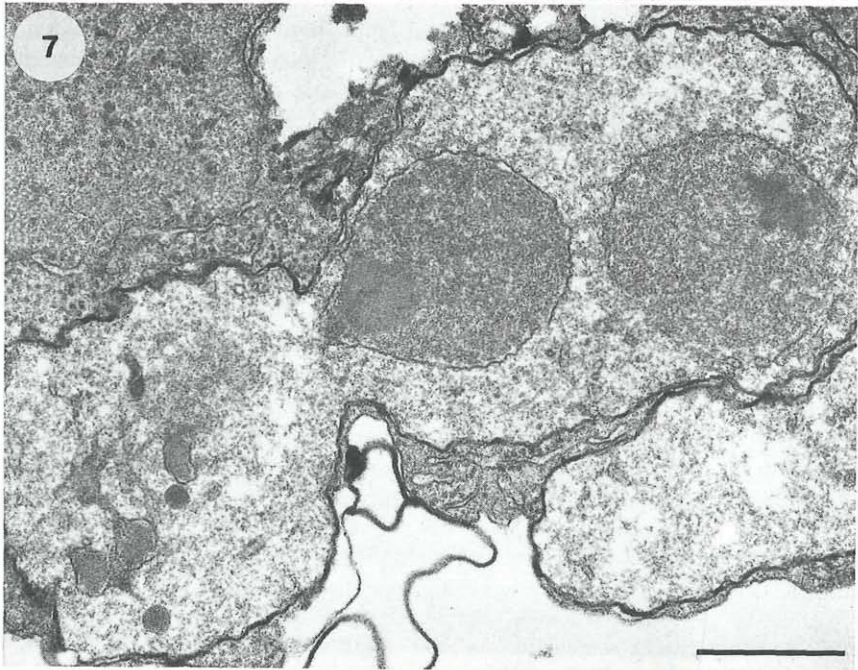
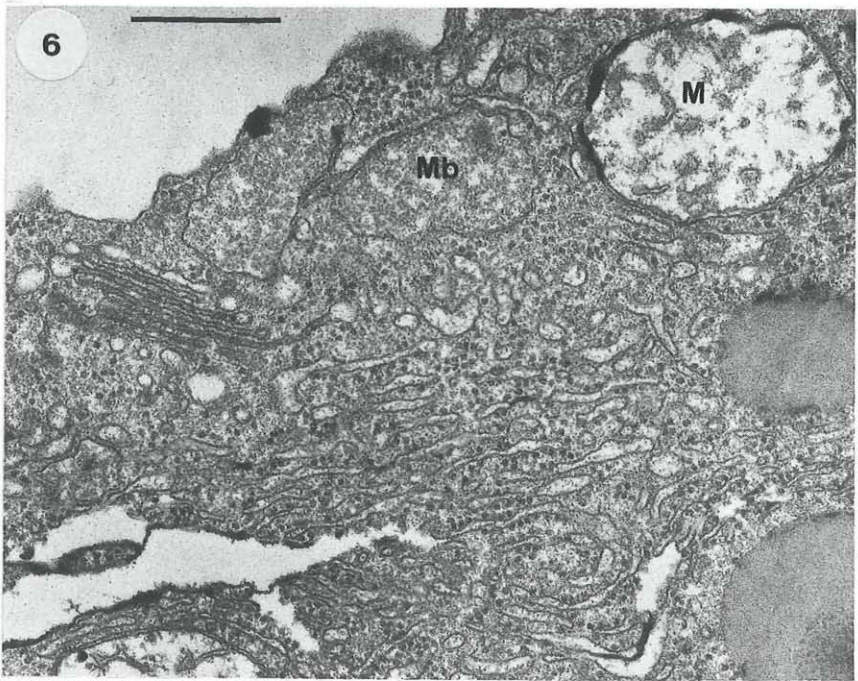
Die Dictyosomen bestehen aus 4–7 Zisternen und scheiden helle und dunkle Vesikel ab. Sie sind in jungen Zellen zahlreicher als in ausdifferenzierten.

Das Cytoplasma junger Haarzellen ist ribosomenreich und zeigt ein gut entwickeltes rauhes ER. Die Zisternen des ER können oft vesiculär aufgebläht sein, ihre Membranen sind dann glatt (Abb. 6). Im Cytoplasma aller untersuchten Perldrüsen sind Oleosomen einzeln oder in Gruppen zu finden. Sie sind von unterschiedlicher Größe und von einer elektronendichten Schicht begrenzt. Sie werden häufig in jüngeren Perldrüsen von teilweise rauhem ER umgeben, wobei manchmal eine enge Assoziation zwischen Oleosom und einer glatten ER-Zisterne besteht (Abb. 5). Gelegentlich konnte auch ein direkter Kontakt zwischen Oleosomen und Leukoplasten beobachtet werden. (Abb. 8). Zwischen der äußeren und inneren Hüllmembran der Plastiden ist oft osmiophile Substanz zu beobachten. Die Membranen sind in diesem Bereich deutlich wellig. Die zahlreichen Leukoplasten sind amöboid und häufig teilweise von ER-Strängen umgeben. Sie besitzen Tubuli von unterschiedlicher Länge, die mit der inneren Plastidenmembran in Verbindung stehen können. Auffallend sind die membranumgebenen Körper, in deren feingranulärer Matrix noch dichtere, unregelmäßig geformte Einschlüsse auftreten. Außerdem befinden sich in den Leukoplasten öfters kontrastreiche Vesikel, die untereinander in Verbindung stehen (Abb. 7). Die Leukoplasten werden im Laufe ihrer Entwicklung elektronenheller, das Stroma enthält mehrere verschieden große DNA-Bereiche. Sie sind auch in sehr elektronenhellen Plastiden noch sichtbar. Ribosomen sind nicht zu erkennen, wohl aber kleine granuläre Partikel. Wenn Plastogloboli vorhanden sind, liegen sie in Gruppen. Stärke konnte nie beobachtet werden.

Die Mitochondrien sind in jungen Perldrüsen normal ausgebildet, später sind sie auffallend elektronenhell, die tubulusförmigen Cristae sind stark rückgebildet. Im perimitochondrialen Raum und in der Matrix ist osmiophiles Material vorhanden (Abb. 6).

Abb. 6. Querschnitt; Ausschnitt aus einer jüngeren Perldrüse; Cytoplasma mit rauhem ER z. T. dilatiert, osmiophile Ablagerungen im perimitochondrialen Raum.

Abb. 7. Querschnitt; Ausschnitt aus einer jüngeren Perldrüse; Leucoplast mit 2 membranumgebenen Körpern.



Im Cytoplasma einer ausdifferenzierten Perldrüse wurden auffallende Bündel von parallel liegenden Filamenten beobachtet (Abb. 9). Sie nehmen große Bereiche des Cytoplasmas ein und stehen häufig mit dem Plasmalemma in Kontakt. Die Filamente von ca. 16 nm Ø sind im Längsschnitt der Perldrüse sowohl längs als auch quer getroffen. Nahe den Filamenten wurden coated vesicles und Vesikeln mit einem elektronendichten Zentrum, von dem feine Fibrillen ausgehen, beobachtet. Der Zellkern ist stets stark gelappt, das Heterochromatin liegt hauptsächlich peripher.

6. Diskussion

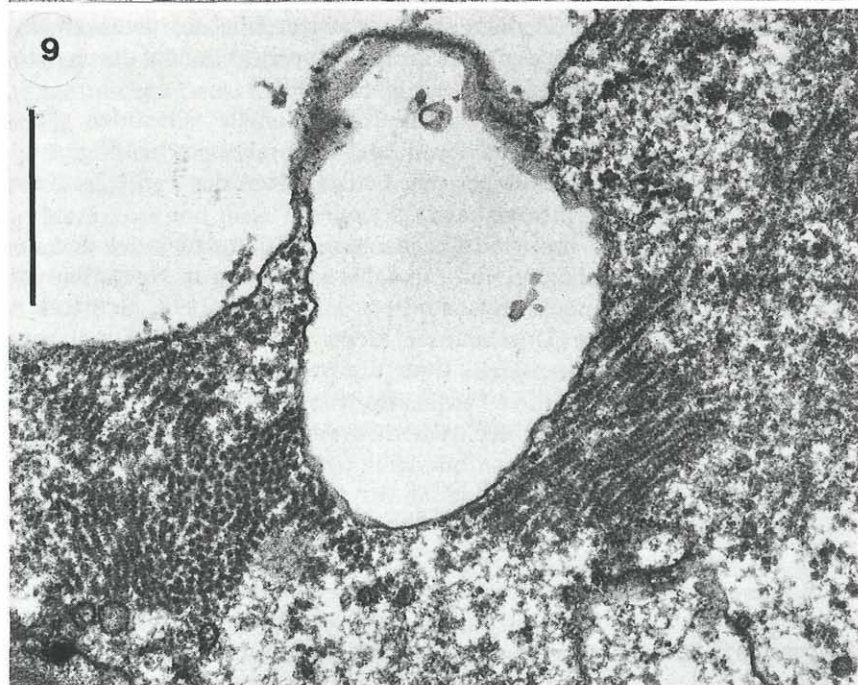
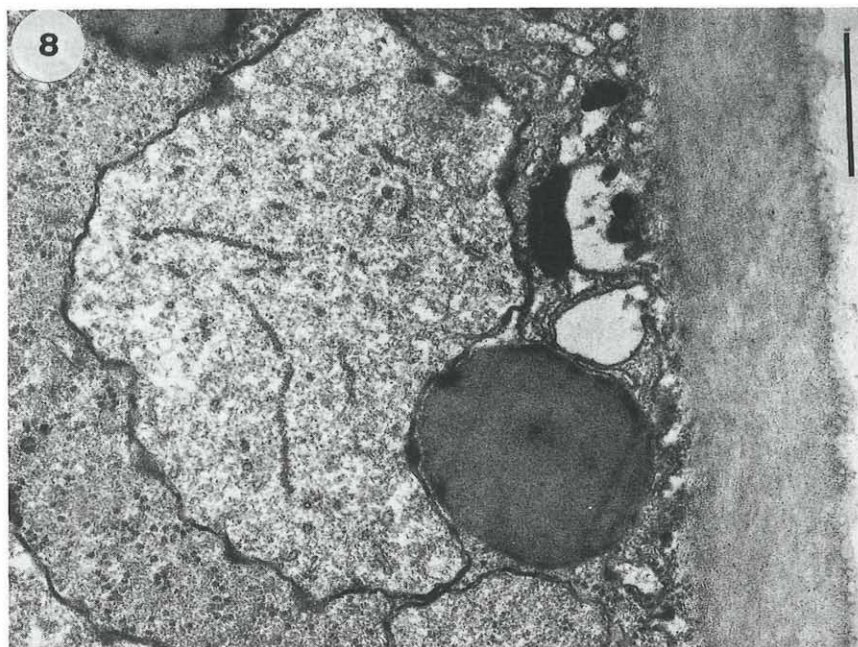
Die Perldrüsen von *Urtica dioica* entstehen aus der Epidermis und erst nach Differenzierung der Haarzelle wird ein Gewebepolster ausgebildet. Nach RAUTER 1872 verläuft die Entwicklung der Brennhaare ähnlich. Die Perldrüsen von *Urtica* sind morphologisch mit denen von *Piper spurium* zu vergleichen. Sie bestehen nur aus einer gestielten blasenförmigen Zelle und kommen ebenfalls hauptsächlich entlang der Blattnerven vor (MEYEN 1837).

Bei *Urtica* tritt an der Perldrüse häufig ein kleines Drüsenhaar auf. Dies könnte auf eine Differenzierungsstörung in der unteren Blattepidermis zurückzuführen sein. Die Hemmungszone (Sperrzone), die normalerweise um ein Haarmeristemoid auftritt und die Ausbildung weiterer Haarinitialen verhindert (BÜNNING 1965), fehlt offenbar öfters bei kleinen Drüsenhaaren, denn unmittelbar daran kann sich eine Perldrüse entwickeln, die durch Streckungswachstum das Köpfchenhaar emporhebt. Trichome, die aus zwei verschiedenen Haartypen, einem Deckhaar und einem Drüsenhaar, zusammengesetzt sind, beschreiben HÄRTEL, KENDA & WEBER 1950 bei einem Bastard von *Verbascum*.

Charakteristisch für Perldrüsen ist das Vorkommen von „Fetttröpfchen“ (NESTLER 1893, HOLMGREN 1911 und WALTER 1921). Im elektronenmikroskopischen Bild zeigen die Oleosomen der Perldrüsen von *Urtica dioica* oft einen engen Kontakt mit dem ER, aber auch mit der Plastidenhülle der Leukoplasten (Abb. 5, Abb. 8). Mit der Ontogenie der Oleosomen bei Ölpflanzen beschäftigen sich WANNER, FORMANEK & THEIMER 1981. Von 16 untersuchten Pflanzen konnten sie bei fünf eine Assoziation der Oleosomen mit dem ER und mit den Plastiden beobachten. Die Autoren nehmen daher an, daß beide, ER und Plastiden, in die Synthese von Speicherlipiden und in die Produktion von Oleosomen (Lipid bodies) einbezogen sind. ADAMS, NORBY & RINNE 1983 halten die enge Beziehung zwischen Plastiden und Oleosomen in jungen Geweben von *Glycine max* für zufällig, dennoch

Abb. 8. Querschnitt; Ausschnitt aus einer Perldrüse; Leucoplast mit Tubuli. Oleosom im direkten Kontakt mit der Plastidenhülle.

Abb. 9. Längsschnitt; Ausschnitt aus einer ausdifferenzierten Perldrüse; im Cytoplasma längs- und quergetroffene Filamentbündel.



Erläuterung auf nebenstehender Seite.

nehmen sie die Plastiden als Quelle der Fettsäuresynthese an. Sie stimmen mit BERGFELD & al. 1978 überein, daß die Oleosomen im Cytoplasma entstehen und erst später vom ER umgeben werden.

In jungen Perldrüsen von *Urtica* wurden ER und Oleosomen immer gleichzeitig geobachtet, so daß ihre Entstehung am ER nicht angezweifelt wird. Die Feinstruktur der zahlreichen Leukoplasten der Perldrüsen von *Urtica* hat vieles mit den „true leucoplasts“ gemeinsam, die in bestimmten sekretorischen Zellen eine spezifische Rolle in der Monoterpensynthese spielen (CARDE 1984, CHENICLET & CARDE 1985). Beiden Typen von Leukoplasten fehlen Thylakoide, 70 S-Ribosomen sind nicht sichtbar und Stärke wird nicht ausgebildet; Tubuli sind häufig vorhanden. Am Ende der Entwicklung wird das Stroma der Leukoplasten transparenter und die DNA-Bereiche sind noch deutlich zu sehen. Ein Unterschied liegt im Auftreten der membranumgebenen Körper in den Leukoplasten der Perldrüsen von *Urtica*. Sie enthalten manchmal dunkle unregelmäßig gestaltete Einschlüsse. Ähnliche Strukturen, die teilweise auch kristallin sind, werden in den membranumgebenen Körpern der in Entwicklung befindlichen Chloroplasten junger Sesampflanzen beschrieben (PLATT-ALOIA & THOMSON 1977).

Die membranumgebenen Körper können an der Thylakoidbildung beteiligt sein oder der Speicherung von Lipoproteinen oder Proteinen dienen (vgl. GAILHOFER 1983, VIGI & RUDDAT 1985). Bei den Perldrüsen von *Urtica* ist ihre Beteiligung an der Thylakoidbildung auszuschließen, inwieweit eine Speicherung von Lipoproteinen oder Proteinen vorliegt, müßte durch cytochemische Untersuchungen festgestellt werden.

Nachdem die Leukoplasten als „multifunktionelle“ Plastiden gelten (MARINOS 1967) und an verschiedenen Stoffwechselwegen beteiligt sind, liegt die Annahme nahe, daß auch die Leukoplasten der Perldrüsen von *Urtica* an der Fettsäuresynthese beteiligt sind.

Die im Cytoplasma von *Urtica* beobachteten Filamentbündel sind den Einschlüssen in Drüsenhaaren von *Cannabis sativa* und in Nektarien von *Euphorbia cooperi* ähnlich (HAMMOND & MAHLBERG 1978, SCHNEFF & DEICHGRÄBER 1984). Der Durchmesser dieser Filamente beträgt 9 bzw. 12 nm, der von *Urtica* ca. 16 nm. Über die Bedeutung dieser Bündel ist bisher nichts bekannt. Parallele Filamentaggregate sind auch in viruskranken Pflanzen von *Prunus* beschrieben worden (RAINE, WEINTRAUB & SCHROEDER 1975). Da die Filamentbündel in *Urtica* nur selten auftreten und daneben Vesikeln vorkommen, wie sie für viruskranke Pflanzen typisch sind (von einem Zentrum ausgehende Fibrillen), könnten diese Einschlüsse durch ein Virus hervorgerufen sein.

Unsere Untersuchungen über den Einfluß der Luftfeuchtigkeit auf die Ausbildung der Perldrüsen bestätigen ältere Angaben von STAHL 1920 und WALTER 1921. Diese Emergenzen entstehen bei den Ampelideen hauptsächlich in trockener Luft, während bei feuchter Luft ihre Frequenz abnimmt. Eine Zunahme der Perldrüsen bei *Vitis* könnte nach SCHWARTZ 1927 auch in

verunreinigter Luft stattfinden. Nach WALTER 1921 werden die Perldrüsen der Ampelideen hauptsächlich bei starker Transpiration durch Anhäufen von Salzen gebildet. Sie sollen nur bei Wasserspalten-führenden Pflanzen auftreten. Bei den Urticaceen erfolgt eine starke Wasserausscheidung durch Epithemhydathoden, deren Oberfläche mit Mineralschuppen bedeckt sind. (TAUB 1910). Es könnte daher auch hier ein Zusammenhang zwischen einer Inaktivität der Wasserspalten und der Zunahme der Perldrüsen in trockener Luft bestehen.

Unter Paraffinöl scheiden die Perldrüsen von *Urtica* eine wäßrige Flüssigkeit aus, wie dies bei Trichom-Hydathoden von *Cicer* und *Monarda* beschrieben wird (SCHNEFF 1965, HEINRICH 1973). Auf Grund des Vorkommens von Kalium leitet NETOLITZKY 1932 eine enge Beziehung zwischen den Trichom-Hydathoden von *Phaseolus multiflorus* und den Perldrüsen im allgemeinen ab. PERRIN 1970 verwendet für die von HABERLANDT 1924 beschriebenen Trichom-Hydathoden von *Phaseolus* den Begriff Drüsenhaare, weil eine Akkumulation verschiedener Substanzen im Subcuticularraum erfolgt.

Die Feinstruktur der Perldrüsen und der Drüsenhaare bzw. Trichom-Hydathoden von *Phaseolus multiflorus* ist sehr unterschiedlich (vgl. PERRIN 1970). Der Subcuticularraum fehlt den Perldrüsen von *Urtica*, das granuläre Exkret ist in den extraplasmatischen Räumen zu finden. Dictyosomen treten bei Sekretionsbeginn in *Phaseolus* vermehrt auf, in den Perldrüsen scheinen sie bei der Ausscheidung nicht beteiligt zu sein. Auffallend sind die zahlreichen Leukoplasten und die Oleosomen bei *Urtica*, die *Phaseolus* fehlen.

Die Flüssigkeitsausscheidung unter Paraffinöl läßt die Perldrüsen funktionell als Trichom-Hydathoden erscheinen; auf Grund der angeführten Merkmale und ihres vermehrten Auftretens in trockener Luft nehmen sie unter ihnen zweifellos eine Sonderstellung ein.

Literatur

- ADAMS C. A., NORBY S. W. & RINNE R. W. 1983. Ontogeny of lipid bodies in developing soybean seeds. – Crop Sci. 23: 757–759.
- BARY DE A. 1877. Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Phanerogamen und Farne. – Engelmann W., Leipzig.
- BERGFELD R., HONG Y.-N., KÜHN T. & SCHOPFER P. 1978. Formation of oleosomes (storage lipid bodies) during embryogenesis and their breakdown during seedling development in cotyledons of *Sinapis alba* L. – Planta 143: 297–307.
- BRONNER R. 1975. Simultaneous demonstration of lipid and starch in plant tissue. – Stain technology 50: 1–4.
- BÜNNING E. 1965. Die Entstehung von Mustern in der Entwicklung von Pflanzen. In: RUHLAND W. (Hg.), Hb. Pflanzenphysiologie 15/1: 383–407.
- CARDE J. P. 1984. Leucoplasts: a distinct kind of organelles lacking typical 70 S ribosomes and free thylakoids. – Eur. J. Cell. Biol. 34: 18–26.

- CHENICLET C. & CARDE J. P. 1985. Presence of leucoplasts in secretory cells and of monoterpenes in the essential oil: a correlative study. – *Israel J. Bot.* 34: 219–238.
- DAYANANDAN P. & KAUFMAN P. B. 1975. Stomatal movements associated with potassium fluxes. – *Amer. J. Bot.* 62: 221–231.
- FAHN A. 1979. Secretory tissues in plants. – Academic Press London–New York–San Francisco.
- GAILHOFER M. 1983. Die Feinstruktur der Plastideneinschlüsse von *Ranunculus bulbosus*. – *Phyton (Austria)* 23: 197–210.
- HABERLANDT G. 1924. Physiologische Pflanzenanatomie, 6. Aufl. – Engelmann, Leipzig.
- HÄRTEL O., KENDA G. & WEBER F. 1950. Myelin – Figuren aus Drüsenhaaren von *Verbascum Blattaria*. – *Protoplasma* 39: 619–628.
- HAMMOND C. T. & MAHLBERG P. G. 1978. Ultrastructural development of capitate glandular hairs of *Cannabis sativa* L. (*Cannabaceae*) – *Amer. J. Bot.* 65: 140–151.
- HEINRICH G. 1973. Die Feinstruktur der Trichom – Hydathoden von *Monarda fistulosa*. – *Protoplasma* 77: 271–278.
- HOLMGREN J. 1911. Einige Beobachtungen über das Vorkommen von Perlhaaren bei tropischen Pflanzen. – *Bot. Chb.* 117: 482.
- KÜSTER E. 1925. Pathologische Pflanzenanatomie, 3. Aufl. – G. Fischer Jena.
- MACALLUM A. B. 1905. On the distribution of potassium in animal and vegetable cells. – *J. Physiol.* 32: 95–128.
- MARINOS N. G. 1967. Multifunctional plastids in the meristematic region of potato tuber buds. – *J. Ultrastruct. Res.* 17: 91–113.
- MEYEN F. J. F. 1837. Ueber die Sekretionsorgane der Pflanzen. – F. H. Morin, Berlin.
- NESTLER A. 1893. Die Perldrüsen von *Artanthe cordifolia* MIQ. – *Österr. Bot. Z.* 43: 333–335.
- NETOLITZKY F. 1932. Die Pflanzenhaare. In: LINSBAUER K. (Hg.), Hb. Pflanzenanatomie, 1. Aufl. 4, 1. Abt. 2. Teil. – Gebr. Borntraeger, Berlin–Nikolassee.
- PLATT-ALOIA K. A. & THOMSON W. W. 1977. Chloroplast development in young sesame plants. – *New Phytol.* 78: 599–605.
- PERRIN A. 1970. Organisation infrastructurale, en rapport avec les processus de sécrétion, des poils glandulaires (trichome – hydathodes) de *Phaseolus multiflorus*. – *C. R. Acad. Sci. Paris, Sér. D* 270: 1984–1987.
- RAINE J., WEINTRAUB M. & SCHROEDER B. 1975. Flexuous rods and vesicles in leaf and petiole phloem of little-cherry diseased *Prunus* spp. – *Phytopathology* 65: 1181–1186.
- RAUTER J. 1872. Zur Entwicklungsgeschichte einiger Trichomgebilde. – *Denkschr. Akad. Wiss. Wien* 31: 2–49.
- RODRIGUEZ E., HEALEY P. L. & MEHTA I. (Eds.) 1984. Biology and chemistry of plant trichomes. – Plenum Press New York–London.
- SACHS L. 1984. Angewandte Statistik. 6. Aufl. – Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo.
- SCHNEFF E. 1965. Licht- und elektronenmikroskopische Beobachtungen an den Trichom-Hydathoden von *Cicer arietinum*. – *Z. Pflanzenphysiol.* 53: 245–254.
- 1969. Sekretion und Exkretion bei Pflanzen. – *Protoplasmatologia* VIII, 8. – Springer-Verlag, Wien, New York.

- & DEICHGRÄBER G. 1984. Anatomisch-biochemische Untersuchungen an Euphorbien T. 1, II. Electronmicroscopical studies. In: RAUH W. (Hg.), Tropische und subtropische Pflanzenwelt 45. Akad. Wiss. u. Lit. Mainz, F. Steiner Verlag Wiesbaden.
- SCHWARTZ H. 1927. Zur Beeinflussung des Wachstums durch gasförmige und flüssige Reizstoffe. – *Flora* 122: 76–92.
- STAHL E. 1920. Zur Physiologie und Biologie der Exkrete. – *Flora* 113: 1–132.
- TAUB S. 1910. Beiträge zur Wasserausscheidung und Intumeszenzbildung bei Urticeen. – *Sitzb. Akad. Wiss. Wien, mathem. naturw. Kl.* 119 Abt. I: 683–708.
- UPHOF J. C. Th. 1962. Plant hairs. In: ZIMMERMANN W. & OZENDA F. G (Hgg.), *Hb. Pflanzenanatomie*, 2. Aufl., 4. T. 5. – Gebr. Borntraeger, Berlin–Nikolassee.
- VIGIL E. L. & RUDDAT M. 1985. Development and enzyme activity of protein bodies in proteinoplasts of tobacco root cells. – *Histochemistry* 83: 17–27.
- WANNER G., FORMANEK H. & THEIMER R. R. 1981. The ontogeny of lipid bodies (sphaerosomes) in plant cells. Ultrastructural evidence. – *Planta* 151: 109–123.
- WALTER H. 1921. Über Perldrüsenbildung bei Ampelideen. – *Flora* 114: 187–231.

Recensiones

HEDGE I. C. (Ed.) 1986. *Plant Life of South-West Asia*. Dedicated to Karl Heinz RECHINGER on his eightieth birthday. Proceedings of the Symposium held at Edinburgh, Sept. 16–20, 1985. – In: *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh, Section B (Biological Sciences)* 89. – Gr. 8°, 322 Seiten, zahlreiche Abbildungen; kart. – The Royal Society of Edinburgh, 22 George Street, Edinburgh EH2 2PQ, UK. – £ 25,-. – ISSN 0308–2113.

15 Jahre nach dem ersten Symposium dieses Titels (DAVIS, HARPER & HEDGE, Eds., *The Botanical Society of Edinburgh*, 1971) stand dieses zweite Symposium im Zeichen der seither großen Fortschritte in der botanischen Erforschung SW-Asiens. Mit ein Anlaß für die Abhaltung war der Abschluß des Hauptteils der *Flora of Turkey* (DAVIS, Ed.). Der Symposiumsband wurde Prof. Karl Heinz RECHINGER aus Anlaß seines 80. Geburtstages gewidmet; im Rahmen einer netten und ansprechenden Feier im Botanischen Institut der Universität Wien konnte dem Jubilar am 18. Oktober 1986 ein Exemplar als Festgabe überreicht werden.

Der Band enthält 27 Originalbeiträge (alle in Englisch) aus den verschiedensten Teilgebieten der Botanik, von der Geschichte der Botanik (BOISSIER und die Geschichte der Botanik in Genf), von Taxonomie, Verbreitung und Diversität ausgewählter Gruppen (*Centaurea*, *Labiatae*, *Astragalus*, *Cousinia*), pflanzengeographischen Fragen, Vegetationskunde, Ökologie von Halophyten, Blüten- und Ausbreitungsbiologie, Bryophyten, über Unkräuter, Beziehungen Pflanze-Mensch-Klima, Erhaltung genetischer Ressourcen bis zu Klimageschichte.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1987

Band/Volume: [27_1](#)

Autor(en)/Author(s): Mathwieser Margareta, Thaler Irmtraud,
Guttenberger Helmut

Artikel/Article: [Die Perldrüsen von Urtica dioica L. 99-113](#)