Zeitschrift: Candollea : journal international de botanique systématique = international journal of systematic botany

Herausgeber: Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève

Band: 32 (1977)

Heft: 1

Artikel: Proteinkörper in Zellkernen : neue Ergebnisse und deren Bedeutung für die Gefässpflanzensystematik nebst einer Literaturübersicht für die Jahre 1966-1976

Autor: Speta, Franz

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-880224

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 22.11.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

CODEN: CNDLAR 32(1) 133 (1977)
ISSN: 0373-2967

Proteinkörper in Zellkernen: neue Ergebnisse und deren Bedeutung für die Gefässpflanzensystematik nebst einer Literaturübersicht für die Jahre 1966-1976

FRANZ SPETA

Résumé

Speta, F. (1977). Corps protéiniques dans les noyaux cellulaires: résultats nouveaux et leur importance pour la taxonomie des plantes vasculaires, avec une récapitulation de la littérature pour les années 1966-1976. *Candollea* 32: 133-163. En allemand; résumé anglais.

L'auteur présente ses propres résultats portant sur 78 espèces ainsi que le dépouillement de toute la littérature sur ce sujet parue depuis la publication de la dernière liste complète par Thaler en 1966. Ses conclusions sont positives en ce qui concerne la valeur taxonomique de la présence ou l'absence, de la forme, de la taille et du nombre des corps protéiniques dans les noyaux cellulaires. Ces corps protéiniques ne se retrouvent généralement que dans des tissus précis et bien différenciés, comme l'épiderme et les trichomes de la corolle. L'auteur discute la signification taxonomique des observations disponibles à ce jour pour certaines familles, spécialement dans le groupe des Scrophulariales sur lequel ses principaux efforts ont porté. Une nouvelle disposition systématique des *Antirrhineae* est envisagée, et deux combinaisons nouvelles sont validées dans le genre *Microrrhinum* qui fait ainsi sa réapparition.

Abstract

Speta, F. (1977). Protein bodies in cell nuclei; new results and their bearing on vascular plant taxonomy, together with an inventory of literature data for the years 1966-1976. *Candollea* 32: 133-163. In German; French abstract.

Results of the author's own investigation of 78 species and of a thorough screening of the literature (an extensive bibliographic complement to the last comprehensive list, published by Thaler in 1966, is submitted) lead to positive conclusions as to the taxonomic relevance of the presence or absence of protein bodies in cell nuclei – and, if present, of their shape, size and numbers. The bodies are often restricted to specific, usually well differentiated tissues, like the epidermis and trichomes of the corolla. The author discusses the taxonomic signification of the observations hitherto available in specified families, notably in the Scrophulariales on which his personal effort was focussed. A generic rearrangement of the *Antirrhineae* is envisaged, and two new combinations are validated in the revived generic segregate *Microrrhinum*.

Einleitung

Die Karyologie wurde in den letzten Jahren auf Grund neuer Methoden und Arbeitsgeräte zu einer wichtigen Untersuchungsmethode der Taxonomie. Vor noch gar nicht langer Zeit hat das Ermitteln von Chromosomenzahlen einen immensen Aufschwung erlebt, woraus viele neue Erkenntnisse hinsichtlich des natürlichen Systems sowie der Evolution der Lebewesen ermittelt werden konnten. Eine weitere Arbeitsmethode, die Erforschung der verschiedenen Chromatinsorten in den Metaphasechromosomen, birgt ungeahnte Möglichkeiten für die Systematik. Dieses "Bändern" der Chromosomen gibt Aufschluss über die Strukturen der Arbeitskerne, wo entspiralisierte Chromosomen in der Karyolymphe das Aussehen bestimmen. Die Karyolymphe ist relativ wenig untersucht. Bei vielen Arten verschiedenster Familien kommen in ihr Eiweisskörper vor, die, wie die Chromosomen, für die Taxonomie von Bedeutung sind. Früh wurde auch erkannt, dass Eiweisskörper innerhalb gewisser Familien regelmässig auftreten, innerhalb anderer stets fehlen (Zimmermann 1893, Molisch 1933 u.a.). Nach Zimmermann (1893) wurden die Eiweisskörper in Zellkernen wieder weitgehend vernachlässigt, was wahrscheinlich auf die stets für karyologische Präparationen verwendete Alkohol-Eisessig-Fixierung, bei der sich die Kristalle auflösen, zurückzuführen ist. Die letzten zusammenfassenden Darstellungen stammen von Thaler (1966) für die Botanik und von Eberl-Rothe (1966) für die Zoologie. In neuerer Zeit werden laufend Angaben über Proteinkörper in Zellkernen gemacht, die sich vielfach als Zusatzresultate bei elektronenmikroskopischen Untersuchungen ergeben. Neben diesen Einzeldaten wurden bisher nur wenige Verwandtschaftsgruppen ausführlich und vergleichend untersucht: Scrophulariaceen (Speta 1972a), Gesneriaceen (Speta 1970), Urticaceen (Speta 1971), Fabaceen (Wladarsch 1963) und Pteridophyten (Fabbri & Menicanti 1970).

Es hat sich gezeigt, dass einige Merkmale der Eiweisskörper besonders beachtenswert sind. Zunächst ist zu überprüfen, ob überhaupt Eiweisskörper in Zellkernen auftreten und, wenn ja, in welchen Geweben, in welchen Entwicklungsstadien und unter welchen Umweltsbedingungen. Erfahrungsgemäss sind vollständig differenzierte Gewebe am meisten erfolgversprechend. Es bieten sich daher besonders Blätter und Blüten für vergleichende Untersuchungen an. Sind Eiweisskörper vorhanden, so zeigen sie in lebenden Zellen unterschiedliche Lichtbrechung und färben sich, fixiert, verschieden an (Sauer 1962, Speta & Greilhuber 1970 u.a.), was auf einen unterschiedlichen chemischen Aufbau hindeutet. Ihre Form, amorph oder kristallin, ist artkonstant. Wie elektronenmikroskopische Untersuchungen gezeigt haben, zeichnen sich die verschiedenen Kristallformen durch eine spezifische Feinstruktur aus und sollten durch genaue kristallographische Analysen weiter untersucht werden. Da Eiweisskörper auch in Plastiden, Mitochondrien, im Endoplasmatischen Retikulum und im Plasma vorkommen, sollten auch diesbezügliche Ergebnisse zum Vergleich herangezogen werden.

In der Zoologie wurde bisher noch kein Versuch unternommen, die Eiweisskörper systematisch auszuwerten. Die vielen Einzeldaten über ihr Auftreten und Verschwinden, ihre Feinstruktur und dergleichen sind aber auf jeden Fall zu beachten (Aaronson 1973; Anderson & al. 1968, Beverly-Burton & Sweeny 1972, Boquist 1969, Boseck & Lange 1970, Bottke 1973, Bouteille & al. 1974, Clat-

tenburg & al. 1972, Coleman & Phillips 1972, Dahl 1970, Devauchelle 1970, Edmonds & Nagy 1973, Gouranton 1969, Hauser 1972, Hung & Lindsay 1973, Karasaki 1965, Lange & Brehm 1963, Masurovsky & al. 1970, Müller & Ratzenhofer 1971, Nilsson 1969, Popoff & Stewart 1968, Raikov 1967, 1969, Reimer & al. 1973, Seïte 1970, Seïte & Mei 1971, Seïte & al. 1971, 1971a, Sohval & al. 1973, Thomas & Gouranton 1972, Willey & Schultz 1971 und andere).

Material und Methode

Einige der untersuchten Pflanzen stammen aus den botanischen Gärten in Linz, Genf, München und Wien. Die übrigen wurden an natürlichen Standorten gesammelt. Angaben über die Herkunft des Materials werden bei jeder Art angeführt.[1] Belegexemplare der untersuchten Arten befinden sich in meinem Privatherbar.

Zum überwiegenden Teil wurden lebende Pflanzenteile untersucht. Dazu wurden die jeweiligen Gewebeteile in Paraffinöl eingelegt. Einige wenige Objekte wurden in 6%igem, gepuffertem Glutaraldehyd von pH 7 fixiert und nach etwa einem Tag in eine reine Pufferlösung von pH 7 übertragen. Die Objekte lassen sich ohne jede weitere Vorbehandlung direkt lichtmikroskopisch untersuchen und photographieren.

Ergebnisse

Linaceae

Linum perenne L. subsp. **alpinum** (Jacq.) Ockendon und **L. austriacum** L. – BGL.

In den Kernen der Korollenhaare tritt ein spindelförmiger Eiweisskörper auf (Fig. 1a). Bei *L. austriacum* hatte auch Zimmermann (1893b) im Blatt und in der Frucht Eiweisskörper beobachtet. Beachtenswert ist, dass *Linum grandiflorum* Desf., *L. flavum* L. (BGL) und *L. catharticum* L. (Mühldorf, O.Ö.) in den Blättern und in der Blütenregion keine Eiweisskörper in den Kernen haben.

Caryophyllaceae

Stellaria media (L.) Vill. – Linz, Winklerwald, O.Ö.

Wie schon Perrin (1969, 1970) berichtete, finden sich bei dieser Art die Eiweisskristalle zwischen den Kernmembranen, was zur Folge hat, dass sie im Lichtmi-

[1] Folgende Abkürzung wurden verwendet: BGL = Botanischer Garten Linz, BGM = Botanischer Garten München, BGG = Botanischer Garten Genf, BGW = Botanischer Garten Wien, O.Ö. = Oberösterreich, N.Ö. = Niederösterreich.

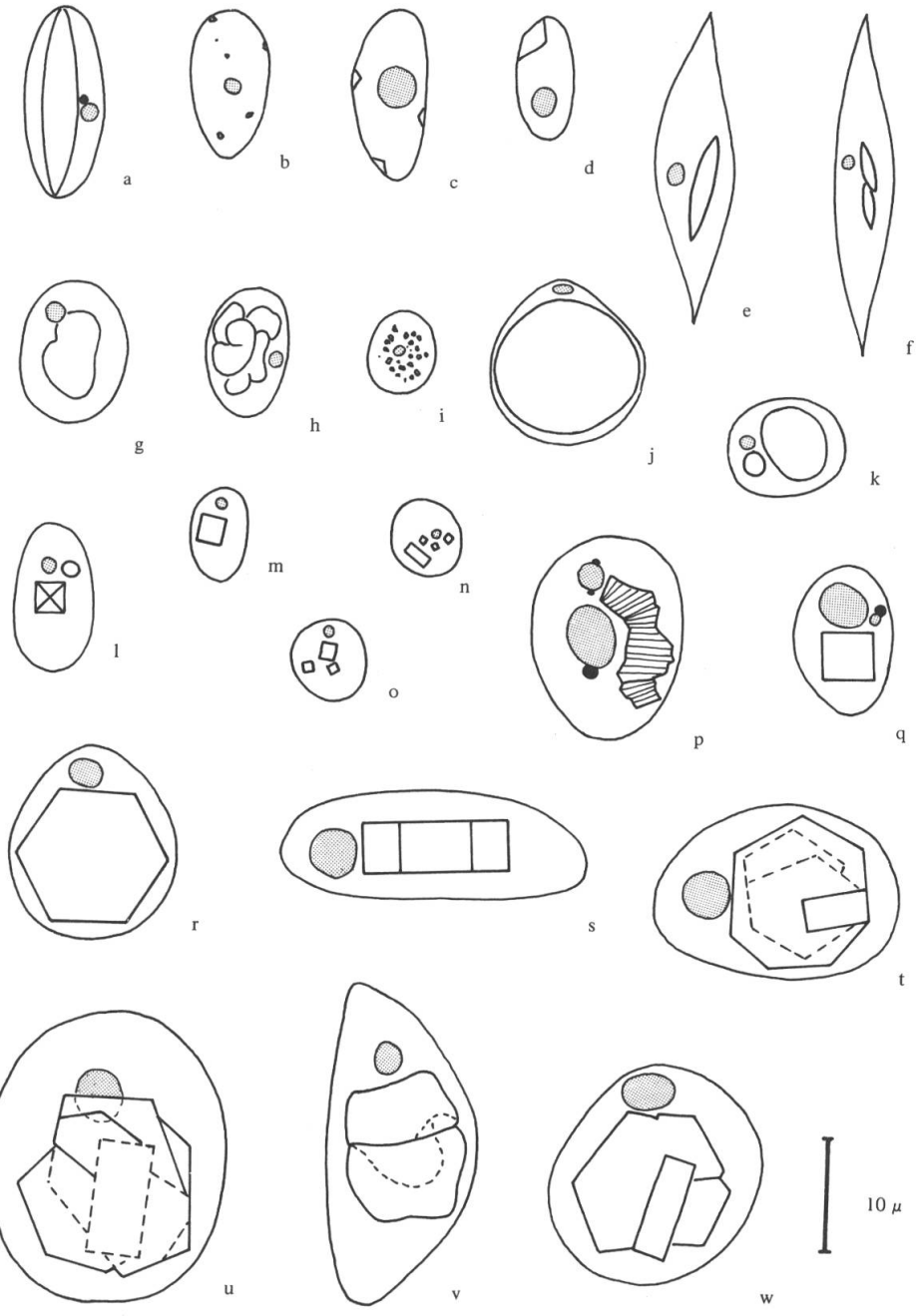


Fig. 1. – Eiweisskörper (EK) in Zellkernen (die Nukleolen sind fein punktiert). **a,** *Linum perenne* subsp. *alpinum,* Spindel, Nukleolus mit Chromozentrum; **b,** *Stellaria media,* Kernoberfläche und Nukleolus; **c, d,** *Arenaria serpyllifolia,* optischer Schnitt; **e, f,** *Cerastium carinthiacum,* spindelförmige EK; **g, h,** *Menyanthes trifoliata,* unregelmässig geformte EK; **i,** *Ligustrum vulgare,* Kristallgrus; **j,** *Paederota bonarota,* kugeliger EK; **k,** *Parahebe catarractae,* zweierlei kugelige EK; **l,** *Hebe subalpina,* 1 kugeliger EK und eine Doppelpyramide; **m-o,** *Russelia equisetiformis,* würfelige (?) EK; **p-q,** *Rhynchocoris elephas,* Kristallstapel, Nukleolen mit Chromozentren; **r-w,** *Linaria genistifolia,* plattige, hexagonale Prismen in verschiedener Lage und Ausbildung.

kroskop stets an der Kernperipherie angetroffen werden (Fig. 1b). Eiweisskristalle sind nur im Parenchym der Blätter zu finden.

Stellaria nemorum L. – Strengraben bei Aggsdorf, N.Ö.

Das Blattparenchym enthält Zellkerne, die in grösserer Zahl sehr kleine Kristalle an ihrer Peripherie aufweisen.

Arenaria serpyllifolia L. – Unkraut im BGL.

Bei dieser Art treten im Blattparenchym an der Peripherie der Kerne 4-5, meist sehr grosse Eiweisskristalle auf (Fig. 1c, d).

Cerastium carinthiacum Vest subsp. **carinthiacum** – Südufer des Almsees, O.Ö.

Die Blätter von *C. carinthiacum* sind an und für sich nicht behaart. Sind die Pflanzen aber von der Gallmücke *Dasyneura lotharingiae* (Kffr.) befallen,[1] so sind Blätter, die die Blattknospengalle bilden, breiter als normal und aussen mit mehrzelligen Haaren besetzt, die wie auch die Epidermis in ihren Kernen 1-2 stumpfe Eiweissspindeln enthalten (Fig. 1e, f).

Eiweisskörper in Kernen von Gallgeweben wurden bisher nur in einer Rüsselkäfergalle auf *Veronica anagalloides* – Orther Auen, N.Ö. (Speta unveröffentlicht), in einer Blattlausgalle auf *Fraxinus excelsior* (Zweigelt 1917) und in einer Gallmückengalle auf *Urtica dioica* (Dengg 1969, 1971), gefunden. Alle diese Arten haben auch in gesunden Geweben Eiweisskörper, sodass es sich um kein durch Krankheit bedingtes Neuauftreten handelt.

Gentianaceae

Swertia perennis L. – Innerbreitenau bei Molln, O.Ö.

In den Kernen dieser Art konnten keine Eiweisskörper nachgewiesen werden.

Menyanthaceae

Menyanthes trifoliata L. – Mooshöhe bei Unterlaussa, nahe der Grenze O.Ö.-Steiermark.

Im Palisadenparenchym der Blätter finden sich in den Zellkernen unregelmässige, wolkige, im Parenchym des Fruchtknotens ± runde Eiweisskörper (Fig. 1e, h). Auskristallisierte Eiweisskörper, wie sie Zimmermann (1893b) beschreibt, konnten nicht beobachtet werden.

[1] Nach Buhr (1964) wurde diese Gallmücke bisher nur auf *C. arvense, C. glomeratum* und *C. holosteoides* nachgewiesen.

Oleaceae

Ligustrum vulgare L. – Linz, O.Ö., Hecke bei der Westbrücke.

Die Kerne der Korollenepidermis, der Blätter und des Fruchtparenchyms enthalten dicht gepackte, kleine Kristalle, seltener befindet sich ein grösserer darunter (Fig. 1i). Ihr Vorkommen wurde schon von Stock (1892) und Zimmermann (1893b) erwähnt.

Phillyrea latifolia L. – Mirca auf der Insel Brač, Jugoslawien.

In den Kernen des Blattparenchyms tritt reichlich Kristallgrus auf.

Phillyrea vilmoriniana Boiss. – BGL.

Kristallgrus und einzelne grössere Kristalle findet man in den Kernen der Blattgewebe.

Forsythia x intermedia Zab. – Hecke in Linz, O.Ö.

In den relativ kleinen Kernen treten zahlreiche sehr kleine Kristalle auf. Stock (1892) und Zimmermann (1893b) fanden solche bereits bei *Forsythia*-Arten.

Fraxinus excelsior L. – BGL.

In den Kernen der Blätter sind kleine Kristalle nachzuweisen. Schaar (1890), Stock (1892), Zimmermann (1893b) und Zweigelt (1917) fanden bereits Kristalle in verschiedenen Geweben.

Syringia vulgaris L. – Park in Linz, O.Ö.

Die grossen Kerne des Fruchtparenchyms enthalten, meist locker verteilt, seltener dicht gepackt, kleine Kristalle (Pl. Ig-i). Häufig befindet sich ein grosser unter ihnen (Pl. If), oft aber findet man nur grosse (Pl. Ia-e), oder es ist nur ein einziger grosser vorhanden, der innen aufgelöst zu sein scheint, sodass nur eine äussere unregelmässige Hülle wahrnehmbar ist (Pl. If). Zimmermann (1893b) fand Eiweisskristalle in den Kernen der Blätter.

Scrophulariaceae

Veronica montana L. – O.Ö.: Rinnerberg-Klamm bei Leonstein, etwas oberhalb des Wasserfalls am Weg nach Pernstein; bei Weyer/Enns; Aufstieg zur Haidenalm am Spering im Sengsengebirge.

Kerne in Blattgeweben und Blatthaaren enthalten kugelige, manchmal auskristallisierte Eiweisskörper.

Veronica alpina L. – Hutterer Höss bei Hinterstoder, O.Ö.

Da diese Art keine Korollenhaare besitzt, wurde die Kelchepidermis untersucht. In ihren Kernen wurden zweierlei Eiweisskörper, nämlich schwach und stark lichtbrechende, gefunden.

Veronica fruticans Jacq. – BGL.

In den Kernen der Korollenhaare findet man einen ± kugeligen Eiweisskörper.

Veronica turrilliana Stoj. & Stefanov – BGL.

Die Kerne der Korollenhaare enthalten meist nur einen ± runden Eiweisskörper, oftmals scheint dieser in der Mitte auseinandergebrochen zu sein, gelegentlich ist er dreiteilig, nur selten findet man zusätzlich Kristallnadeln. Hingegen enthalten die Kerne der Korollenepidermis neben einem runden stets einen bis mehrere spindelförmige Eiweisskörper.

Veronica orientalis Miller – Südlich von Trabzon, Türkei.

In Kernen von Korollenhaaren wurden zweierlei kugelige Eiweisskörper gefunden.

Veronica cinerea Boiss. & Bal. – BGL.

In den Kernen der Korollenhaare sind keine Eiweisskörper nachzuweisen.

Paederota bonarota (L.) L. – Wand der Sella-Türme, Italien.

Ein grosser kugeliger Eiweisskörper füllt beinahe den ganzen Zellkern der Korollenhaare und -epidermis aus (Fig. 1j).

Parahebe catarractae (Forst. fil.) Oliv. – BGL.

Die Korollenhaare und die Karpellepidermis enthalten Kerne mit zweierlei kugeligen Eiweisskörpern (Fig. 1k).

Hebe pimeleoides (Hooker fil.) Cockayne & Allan (= *H. glaucocoerulea* (Armstr.) Cockayne – BGL.

Diese Art bildet keine Korollenhaare aus. Kerne der Korollenepidermis enthalten oftmals nur einen ± kugeligen, selten zwei unterschiedlich lichtbrechende, Eiweisskörper.

Hebe subalpina (Cockayne) Cockayne & Allan – BGL.

Es sind ebenfalls keine Korollenhaare vorhanden. In Kernen der Korollenepidermis sind aber stets zweierlei Eiweisskörper zu entdecken, ein ± kugeliger und einer in Form einer Doppelpyramide (Fig. 1l).

Hebe carnosula (Hooker fil.) Cockayne & Allan – BGL.

Kerne der Korollenepidermis enthalten wie die vorige Art zweierlei Eiweisskörper.

Penstemon pulchellus Greene – BGL.

Zweierlei Eiweisskörper treten in Epidermiszellkernen der Blattunterseite auf: eine Kugel und ein Kristallstapel.

Jovellana sinclairii (Hooker fil.) Kraenzl. – BGM.

Die Kerne der Epidermis der Blattunterseite enthalten 1 bis viele quadratische Plättchen, die offenbar dicker als die von *Lathraea squamaria* sind.

Russelia equisetiformis Schlechtend. & Cham. – BGM.

In den Kernen der Korollenepidermis befinden sich möglicherweise würfelige Eiweisskörper, da sie im Grundriss meist als Quadrate, seltener als Rechtecke erscheinen (Fig. 1m-o). Sie sind stärker lichtbrechend als die Würfel von *Ch. origanifolium*. Zimmermann (1893b) hat bereits für diese Art unter dem Namen *R. juncea* Zucc. Eiweisskörper angegeben.

Parentucellia viscosa (L.) Caruel in Parl. – Siracusa, Scicli uud Misterbianco in Sizilien.

In Zellkernen aller Gewebe finden sich die für Pedicularieen typischen Kristallstapel.

Parentucellia latifolia (L.) Caruel in Parl. – San Gerardo am Ätna; Valdemone, Raddusa und Scicli in Sizilien.

Wie vorige. Eine weitere Bestätigung der früheren Angabe (Speta 1972a).

Rhynchocorys elephas (L.) Griseb. – Zwischen Kuchesfahan und Langarud am Kaspischen Meer, Iran.

Wie vorige (Fig. 1p, q).

Linaria genistifolia (L.) Miller – BGL, BGG.

Sowohl in den grossen Kernen der langen, einzelligen Korollenhaare als auch in den anderen Geweben treten regelmässig Eiweisskristalle auf; die in den Haaren sind jedoch viel grösser. Im Idealfall findet man in den Zellkernen ein plattenförmiges, hexagonales Prisma (Fig. 1r), das in Seitenansicht rechteckig erscheint (Fig. 1s). Dieser Idealfall ist aber relativ selten verwirklicht. Meist treten mehrere

bis viele kleine, verschieden orientierte Kristalle auf, die die Kerne fast völlig ausfüllen (Fig. 1t, u). Nicht selten findet man Verwachsungen, Durchwachsungen von Kristallen (Fig. 1v, w). Pl. II zeigt verschiedene Ausbildungsmöglichkeiten der Kristalle.

Linaria dalmatica (L.) Miller – BGG.

Im grossen und ganzen treten auch hier hexagonale Prismen auf. Zusätzlich wurde aber vereinzelt auch ein kugeliger Eiweisskörper festgestellt (Fig. 2a), der meist homogen aussieht; im optischen Schnitt weist er manchmal konzentrisch angeordnete Körnchen auf (Fig. 2b). Oftmals scheint es, als wäre ein grösseres Prisma oder ein runder Körper in viele kleine Kriställchen zerfallen. Manchmal ist auch nur der kugelige Körper vorhanden (Fig. 2c).

Linaria vulgaris Miller – Bei der Eisenbahnbrücke in Linz, O.Ö., an der Uferböschung der Donau.

Meist füllen unregelmässig geformt erscheinende Kristallklötzchen, zu Haufen zusammengeballt, das Lumen der Kerne der Korollenhaare aus, die um vieles grösser sind als z.B. diploide Kerne der Korollenepidermis. Ähnliche Kristallformen sind bei den Pedicularieen zu beobachten. Im Gegensatz zu diesen sind bei *Linaria* die Körper optisch homogen, ohne Anzeichen einer Struktur. Nicht alle Eiweisskörper haben jedoch Kristallform, viele sind scheinbar amorph. Auch diese Art zeigt im Idealfall plattige, hexagonale Prismen.

Zimmermann (1893b) fand in Blättern Eiweisskörper, konnte aber die Kristallform nicht feststellen.

Linaria alpina (L.) Miller – BGG; Alba, im Bachgeröll des Avisio, N-Italien.

In den Kernen finden sich teils plattenförmige, hexagonale Prismen, teils kugelige Eiweisskörper (Fig. 2d-e).

Linaria reflexa (L.) Desf., **L. saxatilis** (L.) Chaz., **L. triphylla** (L.) Miller, **L. tristis** (L.) Miller, **L. purpurea** (L.) Miller, **L. triornithophora** (L.) Willd., **L. repens** (L.) Miller und **L. amethystea** (Lam.) Hoffmanns. & Link – alle BGL.

Bei allen Arten sind im Idealfall plattenförmige, hexagonale Prismen zu finden.

Kickxia cirrhosa (L.) Fritsch – BGL: aus Wildmaterial vom botanischen Garten in Coimbra.

In Kernen der Korollenhaare und denen der Filamenthaare sind kugelige Eiweisskörper vorhanden.

Kickxia elatine (L.) Dumort. – Botanischer Garten der Hochschule für Bodenkultur, Wien.

Die Kerne der Korollenhaare enthalten einen kugeligen Eiweisskörper.

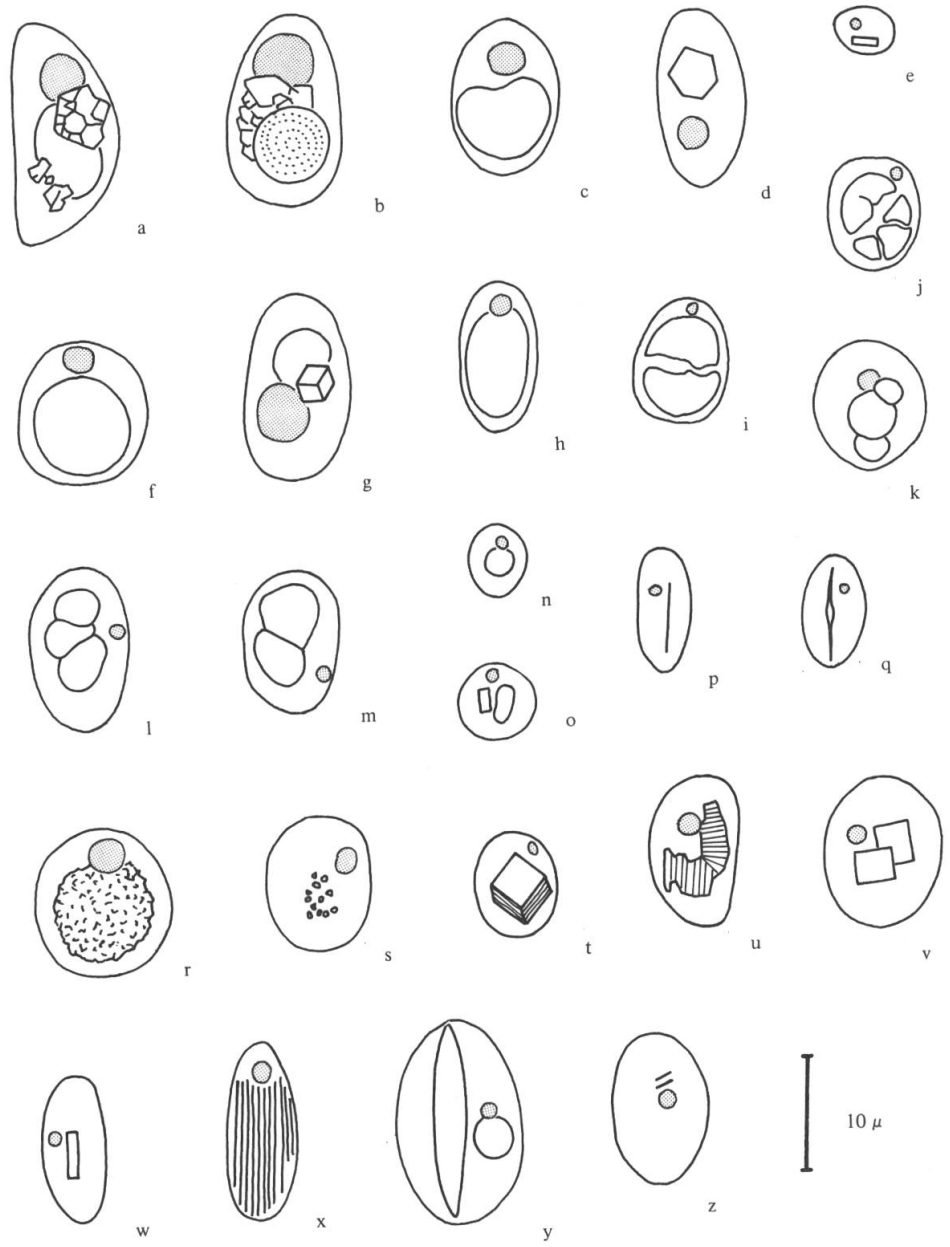
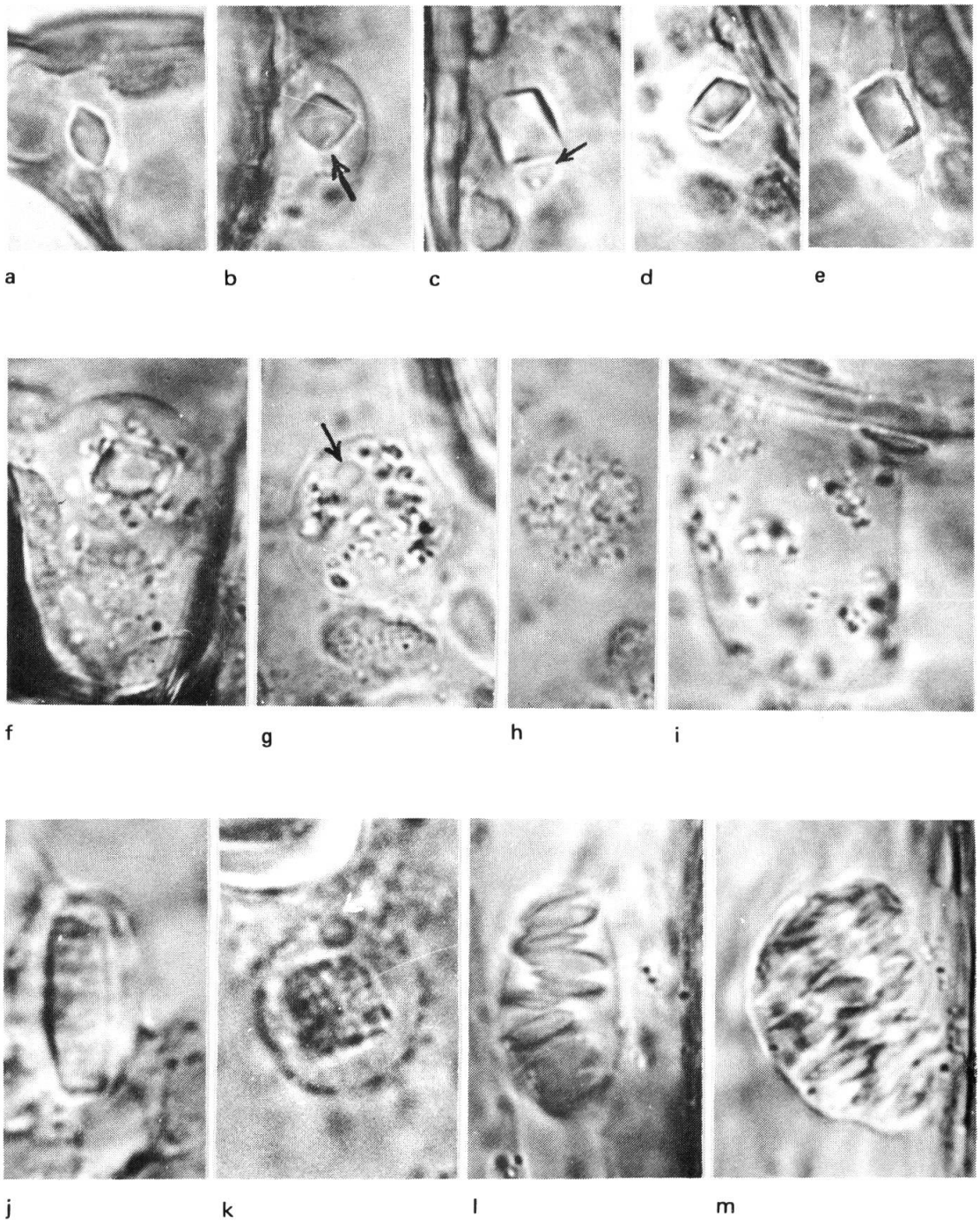
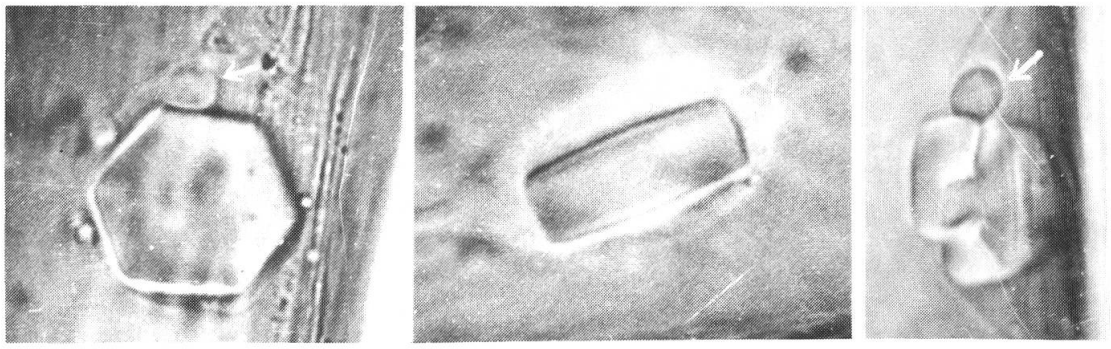


Fig. 2. – Eiweisskörper (EK) in Zellkernen (die Nukleolen sind fein punktiert). **a-c,** *Linaria dalmatica,* 1 ± kugeliger Eiweisskörper (**a-b** zusätzlich mit Kristallgrus); **d-e,** *Linaria alpina,* plattige hexagonale Prismen; **f,** *Antirrhinum ceratotheca,* 1 kugeliger EK; **g,** *Chaenorhinum origanifolium,* 1 kugeliger EK und 1 Würfel; **h-j,** *Microrrhinum minus,* (**h,** ellipsoidischer EK, **i-j,** geborstener kugeliger EK); **k-m,** *Microrrhinum litorale,* ± kugelige EK; **n,** *Misopates orontium,* 1 kugeliger EK; **o,** *Tetranema mexicanum,* 1 kugeliger EK und 1 Kristallplättchen; **p-q,** *Bacopa monnieri,* feine Spindel; **r-s,** *Amphitecna macrophylla* (**r,** kugeliger EK, **s,** Kristallgrus); **t-u,** *Glandularia canadensis,* Kristallstapel; **v-w,** *Verbena bonariensis,* Kristallplättchen; **x,** *Vitex agnus-castus,* zarte Kristallstapel; **y,** *Phyteuma spicatum,* 1 Spindel und 1 kugeliger EK; **z,** *Buddleja davidii,* feine Stäbchen oder Plättchen (?).

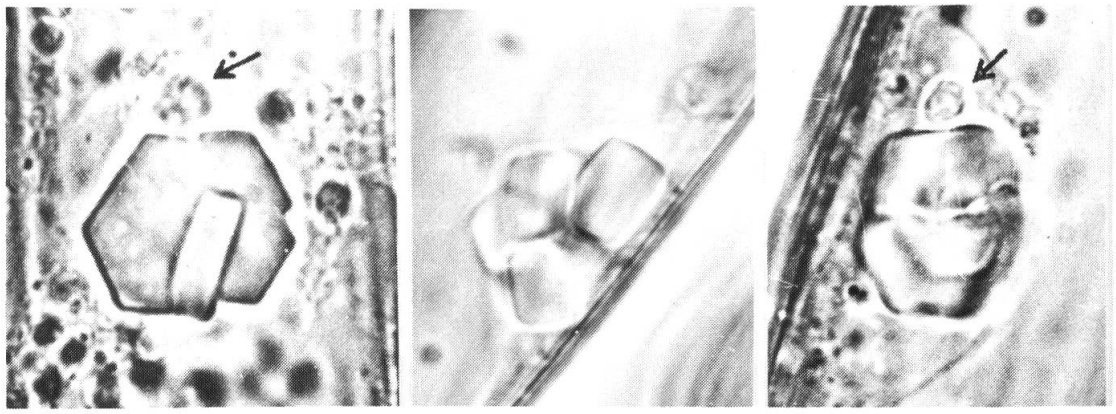


Proteinkristalle in Zellkernen. **a-i,** *Syringa vulgaris,* aus dem Fruchtparenchym; **j,** *Amphitecna macrophylla,* aus der Korolle; **k,** *Catalpa bignonioides,* aus der Korolle; **l-m,** *Caryopteris incana,* aus den einzelligen Korollenhaaren. – Die Nukleolen sind durch Pfeile bezeichnet (Lebendaufnahmen).

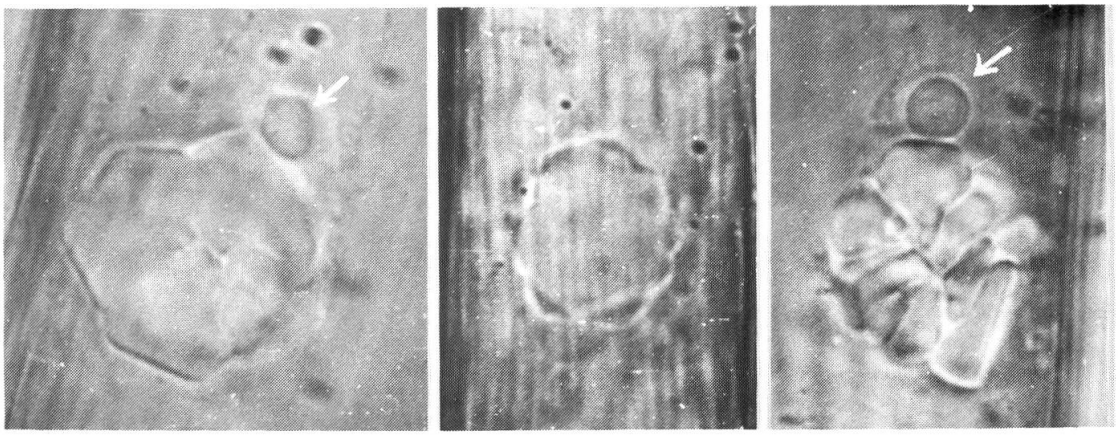
Pl. II



a b c



d e f



g h i

10μ

Zellkerne mit Proteinkristallen aus Korollenhaaren von *Linaria genistifolia.* **a,** plattiges hexagonales Prisma von oben, **b,** von der Seite, **c-i,** Auswahl aus den verschiedenen Ausbildungsmöglichkeiten. – Die Nukleolen sind durch Pfeile bezeichnet (Lebendaufnahmen).

Kickxia spuria (L.) Dumort. – Linz-Dornach, O.Ö.

In den Kernen der Korollenepidermis ist ein kugeliger Eiweisskörper vorhanden.

Asarina procumbens Miller – Alpengarten im Belvedere, Wien.

In Zellkernen der mehrzelligen Drüsenhaarstiele ist jeweils ein kugeliger Eiweisskörper nachzuweisen.

Antirrhinum siculum Miller – Siracusa, Sizilien.

Die Kerne der Korollenhaare, aber auch jene anderer Gewebe der Blütenregion, der Blätter und des Stengels enthalten einen ± kugeligen Eiweisskörper.

Wergin & al. (1970) fanden bei *A. majus* cv. neben kugeligen auch noch einen spindeligen Eiweisskörper.

Antirrhinum ceratotheca Náběl̆k – Dezful, Khouzestan, Iran; Grenze Khouzestan-Lorestan bei Andimeshk, Iran.

Die Korollenhaarkerne enthalten einen kugeligen Eiweisskörper (Fig. 2f).

Antirrhinum nutallianum Bentham in DC. – BGL.

Ein kugeliger Eiweisskörper tritt in den Kernen der Korollenhaare auf.

Cymbalaria microcalyx (Boiss.) Wettst. – BGL.

In den keuligen Korollenhaaren befinden sich grosse Kerne mit einem ± kugeligen Eiweisskörper.

Cymbalaria pallida (Ten.) Wettst. – BGL – **C. hepaticifolia** (Poiret) Wettst. – BGL – **C. muralis** Gaertner, B. Meyer & Scherb. subsp. **visianii** Webb – An den Mauern des Restaurantes Žiža in Supetar auf der Insel Brač, Jugoslawien.

In allen Geweben findet man in den Zellkernen einen kugeligen Eiweisskörper, der in Kernen der Korollenhaare besonders gross ist.

Chaenorhinum origanifolium (L.) Fourr. – BGG.

Im Schlund der Korolle treten nierenförmige Haare auf, die grosse Zellkerne besitzen, worin sich zweierlei Eiweisskörper befinden. Neben einem kugeligen ist auch ein würfelförmiger vorhanden (Fig. 2g). Dieselben Verhältnisse zeigt auch *Ch. macropodum* (Boiss. & Reuter) Lange. An gut getrocknetem Herbarmaterial von *Ch. rubrifolium* (Robill. & Cast. ex DC.) Fourr. konnte in den Nierenhaaren die Anwesenheit von 2 Eiweisskörpern konstatiert werden, ihre Form war allerdings nicht mehr zu erkennen.

Microrrhinum minus (L.) Fourr. – Rampe der Mühlkreisbahn in Linz-Urfahr, O.Ö.; Viechtwang, O.Ö.; zwischen Supetar und Nerežišće auf Brač, Jugoslawien.

In den Korollenhaaren befindet sich in Zellkernen ein ± kugeliger bis ellipsoidischer Eiweisskörper, der gelegentlich wie zerborsten aussieht (Fig. 2h-j).

Microrrhinum litorale (Willd.) Speta[1] – Zwischen Supetar und Nerežišće auf Brač, Jugoslawien.

In den Kernen der Korollenhaare befinden sich 1-3 kugelige Eiweisskörper. Manchmal liegen sie zu dritt nebeneinander, sodass sie an ein *Pinus*-Pollenkorn erinnern (Fig. 2k, l). Die beiden seitlichen, kleineren Körper scheinen bei lebendem Material stärker lichtbrechend als der mittlere. Oft findet man auch unregelmässig geformte Eiweisskörper (Fig. 2m).

Misopates orontium (L.) Rafin. s.l. – Nerežišće auf Brač, Jugoslawien – und **Misopates calycinum** (Lam.) Rothm. – BGL.

In Epidermis- und Parenchymzellen der Blätter enthalten die Kerne einen kugeligen Eiweisskörper (Fig. 2n).

Bei **Anarrhinum bellidifolium** (L.) Willd. und **A. corsicum** Jordan & Fourr. konnte ich in der Blütenregion keine Eiweisskörper in den Zellkernen feststellen.

Tetranema mexicanum Bentham – BGW.

In Kernen der Kelchepidermis, wie in solchen von Blättern findet man bei dieser Art neben einem kugeligen Körper ein oder mehrere Plättchen (Fig. 2o), ähnlich denen von *Aeschynanthus pulcher* (Speta 1970).

Bacopa monnieri (L.) Pennell – BGM.

Auf der Korollenaussenseite befinden sich kleine, 2- bis 5-zellige Haare, deren Kerne einen bis mehrere nadelförmige Kristalle enthalten (Fig. 2p). Diese dünnen Spindeln sind oftmals in der Mitte deutlich bauchig verdickt. In den übrigen Blütengeweben konnten keine Eiweisskörper gefunden werden.

Bignoniaceae

Campsis x tagliabuana (Vis.) Rehd. – BGL.

Im Kelchgewebe treten in den Kernen ziemlich kompakte Kristallstapel auf.

---

[1] Durch die Anerkennung der Gattung *Microrrhinum* (Endl.) Fourr. werden folgende nomenklatorische Änderungen notwendig:

Microrrhinum litorale (Bernh. ex Willd.) Speta, **comb. nova** ≡ *Linaria litoralis* Bernh. ex Willd., Enum. Pl. Hort. Berol.: 641. 1809.

Microrrhinum idaeum (Rech. fil.) Speta, **comb. nova** ≡ *Chaenorhinum idaeum* Rech. fil., Kaiserl. Akad. Wiss. Wien, Math.-Naturwiss. Kl., Anz. 80/12: 58. 1943.

Amphitecna macrophylla Miers – BGL.

Im Blütengewebe findet man in den Zellkernen meist längsgestreckte, dichte Stapel mit oft deutlicher Querstreifung (Pl. Ij). Oft scheint nur kompakter oder lockerer Grus in den Kernen zu sein, doch kann es sich dabei sehr wohl um Artefakte handeln, da beim Betrachten lebenden Materials nicht selten zu beobachten ist, dass sich innerhalb weniger Sekunden die Kristalle auflösen und dann der Kern ganz homogen aussieht (Fig. 2r-s).

Catalpa bignonioides Walter – Park in Linz, O.Ö.

In der Blütenregion enthalten die Kerne einen kompakten Kristallstapel, der eine sehr feine Längs- und Querstreifung aufweist (Pl. Ik).

Lentibulariaceae

Pinguicula alpina L. – Frenzgraben, Grenze O.Ö.-Steiermark, auf der oberösterreichischen Seite.

Kerne von Papillen, der Epidermis der grossen, lappigen Narbe, der mehrzelligen Haare der Korolle, des Fruchtknoten- und Blattgewebes enthalten Kristallstapel, wie sie auch bei den Pedicularieen vorkommen. Bei dieser Art wurden schon von einigen Autoren (vgl. Literatur bei Thaler 1966) Kristallstapel festgestellt.

Pinguicula caudata Schlecht. – Mexiko: an der Strasse von Orizaba nach Tuhuacan, 5 km nach der Passhöhe Puento de Aire.

In den Zellkernen von Blättern finden sich zahlreiche Kristallstapel, von denen Sauer bereits 1962 berichtete.

Verbenaceae

Lantana camara L. – BGL.

Bei dieser Art konnten Kristalle weder in Korollen – noch in Kelch – und Blattgeweben festgestellt werden.

Verbena officinalis L. – Nerežišće auf der Insel Brač, Jugoslawien – und **V. hastata** L. – BGW.

In den Kernen der Korolle und deren perlschnurartigen Haaren sowie der Blätter konnte ich keine Kristalle finden.

Verbena bonariensis L. – BGW.

In den Kernen der Korollenepidermis befinden sich 1-2 relativ dicke plattenförmige Kristalle (Fig. 2v, w).

Glandularia canadensis (L.) Small – BGL.

Die 4-zelligen Köpfchen der Haare, die Korollenepidermis und die Korollenhaare enthalten in ihren Zellkernen Stapel quadratischer, locker angeordneter Plättchen mit oftmals sehr grosser Seitenlänge. In kleineren Kernen befinden sich kompakte Stapel (Fig. 2t, u).

Glandularia peruviana (L.) Small und **G. erinoides** Hort. – BGL.

Die Kerne in Zellen der Korolle (Epidermis und Haare) enthalten Stapel quadratischer Plättchen wie die vorige Art.

Vitex agnus-castus L. – Strand bei Supetar auf der Insel Brač, Jugoslawien.

An der Ansatzstelle der Filamente befinden sich mehrzellige, verzweigte Haare, deren Kerne dicht mit feinen Kristallamellen angefüllt sind (Fig. 2x).

Caryopteris incana (Thunb.) Miq. cv. "Heavenly Blue" – BGL.

Diese Art hat Korollenhaare wie *Veronica;* sämtliche Zellkerne in der Korolle sind mit grosslamelligen Eiweisskörpern angefüllt (Pl. II-m).

Campanulaceae

Campanula rotundifolia L. – Pöstlingberg bei Linz, O.Ö.

Das Auftreten von zweierlei Eiweisskörpern, einer Spindel und eines kugeligen Körpers konnte in Zellkernen der Korollenepidermiszellen und in den langen, einzelligen Haaren der Innenseite der Korollenbasis nachgewiesen werden. Erstmals wurden derartige Eiweisskörper bei dieser Art von Reiter (1956) aufgefunden.

Phyteuma spicatum L. – Pöstlingberg bei Linz, O.Ö.

Epidermale und subepidermale Zellen des Stengels, die Korollenepidermis und -haare enthalten in ihren Zellkernen zweierlei Eiweisskörper wie vorige Art (Fig. 2y).
Bereits Zimmermann (1893b) entdeckte diese Einschlüsse in der Fruchtknotenwand.

Edraianthus graminifolius (L.) DC. u. **E. tenuifolius** (Waldst. & Kit.) DC. – BGL.

Bei beiden Arten konnten wie bei den untersuchten *Campanula*-Arten zweierlei Eiweisskörper festgestellt werden.

Buddlejaceae

Buddleja davidii Franchet – BGL.

In der Korollenepidermis fanden sich in manchen Zellkernen 1 oder 2 äusserst zarte Stäbchen oder Plättchen, die jenen von *Veronica arvensis* gleichen (Speta

1972a). Möglicherweise handelt es sich hier um eine "Infektion" der Pflanze. Eine Überprüfung sollte durchgeführt werden (Fig. 2z).

Literaturübersicht für die Jahre 1966-1976

Seit Thaler's (1966) Zusammenstellung von Arten, die in Zellkernen Eiweisskörper enthalten, hat sich deren Zahl um 250 Arten und Unterarten erhöht. Die Anzahl der bekannten Arten mit Eiweisskörpern hat sich seit Thaler also beinahe verdoppelt. Es ist daher angebracht, eine Ergänzungsliste zusammenzustellen. Der Übersichtlichkeit und der ungenauen Angaben in früheren Arbeiten wegen wird auf eine Anführung des Organs oder Gewebes, in dem die Eiweisskörper gefunden wurden, verzichtet. Die Aufzählung umfasst nur Farne und Blütenpflanzen. Es soll aber nicht unerwähnt bleiben, dass auch in Nukleoiden von Bakterien (Craig & Williamson 1972, Craig & al. 1973, Chang & Musgrave 1972, Kaneko & Matsushima 1973), in den Kernen von Algen (Barton 1967, Picket-Heaps 1967) und Pilzen (Beck & al. 1970, Schrantz 1970, Winkle & al. 1971, Wood & Luck 1971) bereits Eiweisskristalle gefunden wurden.

Pteridophyta

Schizaeaceae

**Anemia phyllitidis* (L.) Sw.	Fabbri & Menicanti 1970
Lygodium scandens (L.) Sw.	Fabbri & Menicanti 1970

Pteridaceae

Pteris cretica L., *P. cretica* var. *albo-lineata* Hooker "wimsettii"	Fabbri & Menicanti 1970
P. multifida Poiret	Fabbri & Menicanti 1970
P. vitata L.	Fabbri & Menicanti 1970

Sinopteridaceae

Notholaena marantae (L.) R. Br. ex Desv.	Fabbri & Menicanti 1970
Pellaea rotundifolia (Forster) Hooker	Fabbri & Menicanti 1970

* = Arten aus der Liste von Thaler.

Cryptogrammaceae

Cryptogramma crispa (L.) R. Br.	Fabbri & Menicanti 1970

Gymnogrammaceae

Anogramma leptophylla (L.) Link	Fabbri & Menicanti 1970

Adiantaceae

Adiantum capillus-veneris L.	Fabbri & Menicanti 1970
A. cuneatum Langsd. & Fischer	Fabbri & Menicanti 1970
A. tenerum Sw. var. *farleyense* (Moore) Ander.	Fabbri & Menicanti 1970

Dicksoniaceae

Cibotium regale Versch. & Lem.	Fabbri & Menicanti 1970
Dicksonia antarctica Lab.	Fabbri & Menicanti 1970

Dennstaedtiaceae

Microlepia platyphylla (Don.) S. Sm.	Fabbri & Menicanti 1970
Pteridium aquilinum (L.) Kuhn	Fabbri & Menicanti 1970

Oleandraceae

Nephrolepis cordifolia (L.) Presl	Fabbri & Menicanti 1970
N. exaltata (L.) Schott	Fabbri & Menicanti 1970

Cyatheaceae

Alsophila australis R. Br.	Fabbri & Menicanti 1970

Thelypteridaceae

Phegopteris polypodioides Fée	Fabbri & Menicanti 1970

Aspleniaceae

Asplenium fontanum (L.) Bernh.	Arsanto 1973a, b

**Asplenium nidus* L.	Wergin & al. 1970, Fabbri & Menicanti 1970
A. ruta-muraria L.	Fabbri & Menicanti 1970
A. trichomanes L.	Fabbri & Menicanti 1970
A. viviparum (L. fil.) Presl	Fabbri & Menicanti 1970
Ceterach officinarum Lam. & DC.	Fabbri & Menicanti 1970
Phyllitis scolopendrium (L.) Newman incl. *"crispifolium"*	Fabbri & Menicanti 1970

Aspidiaceae

Ctenitis effusa (Sw.) Copel.	Fabbri & Menicanti 1970
**Cyrtomium falcatum* (L. fil.) Presl incl. var. *acutidens* (Christ.) Nakai	Fabbri & Menicanti 1970
Dryopteris dilatata (Hoffm.) A. Gray	Fabbri & Menicanti 1970
D. effusa (Sw.) Urban	Fabbri & Menicanti 1970
D. filix-mas (L.) Schott incl. var. *glandulosa* (Milde) Briq.	Fabbri & Menicanti 1970
D. villarsii (Bell.) Woynar ex Schinz & Thell.	Fabbri & Menicanti 1970
Gymnocarpium dryopteris (L.) Newman	Fabbri & Menicanti 1970
Polystichum lonchitis (L.) Roth	Fabbri & Menicanti 1970
P. setiferum (Forsskål) Woinar	Fabbri & Menicanti 1970
Teetaria gemmifera (Fée) Alston	Fabbri & Menicanti 1970

Blechnaceae

**Blechnum brasiliense* Desv.	Fabbri & Menicanti 1970
B. occidentale L.	Fabbri & Menicanti 1970
B. spicant (L.) Roth	Fabbri & Menicanti 1970
Lomaria ciliata Moore	Fabbri & Menicanti 1970
Woodwardia virginica (L.) J. Sm.	Fabbri & Menicanti 1970

Polypodiaceae

Campyloneuron angustifolium Fée	Fabbri & Menicanti 1970
C. phyllitidis L.	Wergin & al. 1970
Colysis elliptica (Thunb.) Ching	Fabbri & Menicanti 1970
Craspedaria heterophylla (L.) Diddel	Fabbri & Menicanti 1970
Crypsinus rhynchophyllus (Hooker) Copel.	Fabbri & Menicanti 1970
Cyclophorus lingua (Thunb.) Desv.	Fabbri & Menicanti 1970
Goniophlebium subauriculatum Bl.	Fabbri & Menicanti 1970
Microsorium punctatum (L.) Copel.	Fabbri & Menicanti 1970
Phlebodium aureum (L.) J. Sm.	Fabbri & Menicanti 1970
Phymatodes scandens (Forst.) Presl	Fabbri & Menicanti 1970

Platycerium bifurcatum (Cav.) C. Chr.	Fabbri & Menicanti 1970
P. willinckii Moore	Fabbri & Menicanti 1970
Polypodium aureum L.	Wergin & al. 1970
P. punctatum Sw. non Thunb.	Sauer 1962
P. vulgare L.	Fabbri & Menicanti 1970
Pseudodrynaria coronans (Wall. ex Mett.) Ching	Fabbri & Menicanti 1970

Marsileaceae

Marsilea quadrifolia L.	Fabbri & Menicanti 1970

Coniferophytina

Pinaceae

Pinus nigra Arnold	Wergin & al. 1970

Magnoliophytina

Urticaceae

Boehmeria nivea Gaud.	Speta 1971
Laportea divaricata Lunell	Speta 1971
Pilea bronzeana Hort.	Speta 1971
P. cadierei Gagnep. & Guillaum.	Speta 1973
P. microphylla Liebm.	Speta 1971
P. nummularifolia Wedd.	Speta 1971
P. spruceana Wedd.	Speta 1971
P. spec. cv. "Moon Valley"	Speta 1971
Urtica dioica L.	Dengg 1969, Speta & Greilhuber 1970, Speta 1971
**Urtica urens* L.	Speta 1971

Fabaceae

Glycine max L.	Wergin & al. 1970
Lens culinaris Medicus	Wergin & al. 1970
Medicago sativa L.	Wergin & al. 1970
Phaseolus vulgaris L.	O'Brien 1967, Wergin & al. 1970

Linaceae

**Linum austriacum* L.	Sp.[1]
L. perenne L. subsp. *alpinum* (Jacq.) Ockendon	Sp.

Caryophyllaceae

Arenaria serpyllifolia L.	Sp.
Cerastium carinthiacum Vest	Sp.
Dianthus barbatus L.	Weintraub & al. 1968, 1971
D. chinensis L.	Weintraub & al. 1968
Lychnis chalcedonica L.	Weintraub & al. 1971
Moehringia trinervia (L.) Clairv.	Speta 1972
Stellaria media (L.) Vill.	Perrin 1969, 1970; Sp.
S. nemorum L.	Sp.

Phytolaccaceae

**Rivina humilis* L.	Carniel 1970b

Nyctaginaceae

Mirabilis jalapa L.	Wergin & al. 1970, Wladarsch 1964a

Menyanthaceae

**Menyanthes trifoliata* L.	Sp.

Apocynaceae

Rauwolfia serpentina Bentham	Mia & Setterfield in Wergin & al. 1970
Vinca sp.	Michales 1972

Davidiaceae

Davidia involucrata Baillon	Bergfeld & Falk 1968

[1] Sp. = Aus dem speziellen Teil dieser Arbeit.

Oleaceae

**Forsythia* sp.	Codaccioni 1973
F. x *intermedia* Zab.	Sp.
Fraxinus americana L.	Villiers 1968
**F. excelsior* L.	Villiers 1968
F. ornus L.	Gamaley & Kulikov 1976
**Ligustrum vulgare* L.	Sp.
Phillyrea latifolia L.	Sp.
P. media L.	Gamaley & Kulikov 1976
P. vilmoriniana Boiss.	Sp.
**Syringa vulgaris* L.	Sp.

Convolvulaceae

Pharbitis nil Choisy	Unzelman & Healy 1972, 1974

Boraginaceae

Echium australe Lam.	Litardière 1941
E. horridum Batt.	Litardière 1941
E. lusitanicum L.	Litardière 1941
E. maritimum Willd.	Litardière 1941
E. rosulatum Lange	Litardière 1941
E. wildpretii Pearson	Litardière 1941
Lithospermum apulum Vahl	Litardière 1941

Scrophulariaceae

Antirrhinum ceratotheca Nábelĕk	Sp.
A. majus L.	Wergin & al. 1970
A. nuttalianum Bentham	Sp.
A. siculum Miller	Sp.
Asarina procumbens Miller	Sp.
Bacopa mounieri (L.) Wettst.	Sp.
**Bartsia alpina* L.	Speta 1972a
Bellardia trixago (L.) All.	Speta 1972a
Chaenorhinum macropodum (Boiss. & Reuter) Lange	Sp.
C. origanifolium (L.) Fourr.	Sp.
C. rubrifolium (Robill. & Cast. ex DC.) Fourr.	Sp.
**Clandestina rectiflora* Lam.	Garrigues & Renaudin 1966, Speta 1972a
Cymbalaria hepaticifolia (Poiret) Wettst.	Sp.

Cymbalaria microcalyx (Boiss.) Wettst.	Sp.
C. muralis Gaertner, Meyer & Scherb.	Speta 1972a
C. muralis Gaertner, Meyer & Scherb. subsp. *visianii* Webb	Sp.
C. pallida (Ten.) Wettst.	Sp.
**Hebe andersonii* Cockayne	Speta 1972a
H. carnosula Cockayne & Allan	Sp.
H. pimeloides (Hooker fil.) Cockayne & Allan	Sp.
H. subalpina Cockayne & Allan	Sp.
Jovellana sinclairii (Hooker fil.) Kraenzl.	Sp.
Kickxia cirrhosa (L.) Fritsch	Sp.
K. elatine (L.) Dumort.	Sp.
K. spuria (L.) Dumort.	Sp.
Lagotis stolonifera Maxim.	Speta 1972a
**Lathraea squamaria* L.	Speta 1972a
Limnophila heterophylla Bentham	Speta 1972a
L. sessiliflora Blume	Speta 1972a
Linaria alpina (L.) Miller	Sp.
L. amethystina (Lam.) Hoffmanns. & Link	Sp.
L. dalmatica (L.) Miller	Sp.
L. genistifolia (L.) Miller	Sp.
L. purpurea (L.) Miller	Sp.
L. reflexa (L.) Desf.	Sp.
L. repens (L.) Miller	Sp.
L. saxatilis (L.) Chav.	Sp.
L. triornithophora (L.) Willd.	Sp.
L. triphylla (L.) Miller	Sp.
L. tristis (L.) Miller	Sp.
**L. vulgaris* Miller	Sp.
Maurandya barclaiana Lindley	Speta 1972a
M. erubescens A. Gray	Speta 1972a
Mazus reptans N. E. Br.	Speta 1972a
Melampyrum arvense L.	Greilhuber 1973
M. bihariense A. Kerner	Speta 1972a, 1972b
M. cristatum L.	Greilhuber 1973, Speta 1972a, 1972b
**M. nemorosum* L.	Amelunxen & Giele 1968, Greilhuber 1973
M. sylvaticum L.	Greilhuber 1973
Microrrhinum litorale (Willd.) Speta	Sp.
M. minus (L.) Fourr.	Sp.
Mimulus luteus L.	Speta 1972a
Misopates calycinum Rothm.	Sp.
M. orontium (L.) Rafin.	Sp.
Odontites lutea (L.) Clairv.	Speta 1972a
O. rubra Pers. ex Sprengel	Speta 1972a
Paederota bonarota (L.) L.	Sp.

Parahebe catarractae (Forst. fil.) W. R. B. Oliv.	Sp.
Parentucellia latifolia (L.) Caruel in Parl.	Speta 1972a; Sp.
P. viscosa (L.) Caruel in Parl.	Sp.
Penstemon barbatus (Cav.) Nutt.	Carniel 1970, Speta & Greilhuber 1970
P. glaber Pursh	Speta & Greilhuber 1970
P. pulchellus Lindley	Sp.
Pseudolysimachion longifolium (L.) Opiz	Speta 1972a
"P. maritimum" (L.) = *Veronica maritima* L.	Speta 1972a
P. spicatum (L.) Opiz	Speta & Greilhuber 1970
**Rhynanthus serótinus* Oborny	Hesse 1974, Speta 1972a
Rhynchocorys elephas (L.) Griseb.	Sp.
**Russelia equisetiformis* Schlecht. & Cham.	Sp.
Scrophularia umbrosa Dumort.	Speta 1972a
Synthyris missurica (Rafin.) Pennell	Speta 1972a
S. reniformis Bentham	Speta 1972a
Teedia lucida Rudolphi	Speta 1972a
Tetranema mexicanum Bentham	Sp.
**Tozzia alpina* L.	Speta 1972a; Sp.
Veronica agrestis L.	Speta 1972a
V. allionii Vill.	Speta 1972a
V. alpina L.	Sp.
V. anagalloides Guss.	Speta 1972a
V. armena Boiss. & Huet	Speta 1972a
V. beccabunga L.	Speta 1972a
V. bombycina Boiss. & Kotschy	Speta 1972a
**V. chamaedrys* L. subsp. *chamaedrys*	Speta 1972a
V. chamaedrys subsp. *micans* Fischer	Sp.
V. cinerea Boiss. & Bal.	Sp.
V. cymbalaria Bodard	Speta & Greilhuber 1970
V. dichrus Schott & Kotschy	Speta 1972a
V. filiformis Sm.	Speta 1972a
V. fruticans Jacq.	Sp.
V. gentianoides Vahl	Speta & Greilhuber 1970
V. jacquinii Baumg.	Speta 1972a
V. micrantha Hoffmanns. & Link	Speta 1972a
V. montana L.	Sp.
V. officinalis L.	Speta 1972a
V. opaca Fries	Speta 1972a
V. orientalis Miller	Sp.
V. peregrina L.	Speta 1972a
V. persica Poiret	Speta 1972a
V. polita Fries	Speta 1972a
V. ponae Gouan	Speta 1972a
V. praecox All.	Speta 1972a
V. prostrata L.	Speta 1972a

Veronica saturejoides Vis.	Speta 1972a
V. scutellata L.	Speta 1972a
V. serpyllifolia L.	Speta 1972a
V. sublobata M. Fischer	Speta 1972a
V. teucrium L. cv. *amethystina*	Speta 1972a
V. teucrium L. subsp. *crinita* (Kit.) Vel.	Speta 1972a
V. teucrium L. subsp. *teucrium*	Speta 1972a
V. thessalica Bentham	Speta 1972a
V. turrilliana Stoj. & Stefanov	Sp.
V. urticifolia Jacq.	Speta 1972a
V. vindobonensis (M. Fischer) M. Fischer	Speta 1972a

Plantaginaceae

Plantago ovata Forsskål	Hyde 1970

Bignoniaceae

Amphitecna macrophylla Miers	Sp.
Campsis x *tagliabuana* (Vis.) Rehd.	Sp.
Catalpa bignonioides Walter	Sp.
C. bungei C. A. Meyer	Heinrich 1972

Gesneriaceae

Aeschynanthus pulchra G. Don	Speta 1970
Chirita horsfieldii R. Br.	Speta 1970

Lentibulariaceae

Pinguicula alpina L.	Sp.
P. caudata Schlecht.	Sauer 1962; Sp.
Utricularia neglecta L.	Genevers & Vintejoux 1967, Vintejoux 1975
**U. vulgaris* L.	Wladarsch 1964b

Verbenaceae

Caryopteris incana (Thunb.) Miq.	Sp.
Glandularia canadensis (L.) Small	Sp.
G. erinoides (Lam.)	Sp.
G. peruviana (L.) Small	Sp.
Verbena bonariensis L.	Sp.
Vitex agnus-castus L.	Sp.

Lamiaceae

Coleus blumei Bentham	Wergin & al. 1970
Salvia glutinosa L.	Schnepf 1971

Campanulaceae

Campanula moesiaca Velen.	Thaler & Dengg-Gailhofer 1972
**C. persicifolia* L.	Thaler & Dengg-Gailhofer 1972
**C. rotundifolia* L.	Sp.
**C. trachelium* L.	Thaler & Dengg-Gailhofer 1972, Wladarsch 1964b
Edraianthus graminifolius (L.) DC.	Sp.
E. tenuifolius (Waldst. & Kit.) DC.	Sp.
**Phyteuma spicatum* L.	Sp.

Cichoriaceae

Taraxacum officinale Weber	Wergin & al., 1970

Liliaceae

**Galtonia candicans* (Baker) Decne	Wergin & al. 1970, Wladarsch 1964b

Diskussion

Bei den Farnen sind Proteinkörper in Zellkernen weit verbreitet. Zimmermann (1893a) stellte erstmals an einer Reihe von Arten Untersuchungen an und fand heraus, dass die Eiweisskörper meist gewebespezifisch auftreten, seltener überhaupt fehlen. Ebenso entdeckte er, dass die Kristallform von Art zu Art verschieden sein kann. Elektronenoptische Befunde (Wergin & al. 1970) zeigen, dass bis zu 4 verschiedene Proteinkörper in einem Zellkern vorhanden sein können. Fabbri & Menicanti (1970) suchten bei 77 Pteridophytenarten nach Eiweisskörpern, fanden bei 59 davon tatsächlich welche. Nur bei den altertümlichen Familien *Psilotaceae, Selaginellaceae, Ophioglossaceae* und *Osmundaceae* fehlen sie. Eine systematische Auswertung der Kristallformen ist bisher jedoch unterblieben. Es liegen wohl viele elektronenoptische Bilder von Kristallen vor, sie können aber mangels lichtmikroskopischer Untersuchungen keiner bestimmten Kristallform zugeordnet werden.

Wegen ihrer unterschiedlichen Kristallformen wäre es auch wert, weitere Urticaceen zu untersuchen. Bisher konnten bei *Pilea*-Arten quadratische Plättchen, bei *Boehmeria nivea* säulige, hexagonale Prismen, bei *Urtica dioica* und *U. urens* sowie *Laportea divaricata* Kristallnadeln gefunden werden (Speta 1971, 1973).

Von einiger Bedeutung dürfte das Fehlen oder Vorhandensein von spindelförmigen Eiweisskörpern innerhalb der heterogenen Gattung *Linum* sein. Die Vielzahl verschiedener Chromosomenzahlen ($2n$ = 12, 16, 18, 20, 28, 30, 32, 36, 52, 54, 60, 68, 72 nach Fedorov 1969), die einige Grundzahlen erwarten lässt, und die mehrmals abweichenden Zahlen innerhalb einer Art böten ein reiches karyotaxonomisches Betätigungsfeld. Reichenbach (1837) hatte *Linum* bereits neu gegliedert und dabei folgende weitere Gattungen angenommen: *Cathartolinum* Reichenb., *Adenolinum* Reichenb., *Linopsis* Reichenb. und *Xantholinum* Reichenb. Fourreau (1868-1869) hat unabhängig davon *Linum* L. in *Cliococca* Bab., *Chrysolinum* Fourr., *Alsolinum* Fourr. und *Leucolinum* Fourr. aufgeteilt. *Meiapinon* Rafin., *Mesynium* Rafin., *Nezera* Rafin. und *Numisaureum* Rafin. sind ein weiterer Hinweis darauf, dass die Linné'sche Grossgattung kaum aufrecht zu erhalten sein wird. *Linum catharticum* und *L. flavum* haben keine Eiweisskörper in den Zellkernen, für ersteres wurde mehrmals $2n$ = 16 angegeben, für das zweite $2n$ = 28, 30, 32 und 34. Nach Reichenbach (1837) gehören die zwei Arten auch zwei verschiedenen Gattungen an, nämlich *Cathartolinum* und *Xantholinum. L. austriacum* und *L. perenne* haben spindelförmige Eiweisskörper und $2n$ = 18 Chromosomen, sie gehören nach Reichenbach (1837) zu *Adenolinum.* Natürlich reichen diese spärlichen Daten vorerst nicht aus, eine umfassende Neuordnung vorzunehmen.

Auch die Caryophyllaceen zeichnen sich durch verschiedene Kristallformen aus. Eine Besonderheit, nämlich Kristalle zwischen den Kernmembranen im Parenchym, zeichnen *Arenaria serpyllifolia, Moehringia trinervia, Stellaria media* und *S. nemorum* aus (Perrin 1969, 1970, Speta 1972b), die wie *Cerastium* mit spindelförmigen Eiweisskörpern in Kernen der Epidermis und der Haare zu den *Alsineae* gezählt werden. *Dianthus barbatus* und *D. chinensis* mit säuligen hexagonalen Prismen, sowie *Saponaria officinalis* ohne Eiweisskörper (Weintraub & al. 1968) gehören zu den *Diantheae, Lychnis chalcedonica* mit Kristallen zwischen den Kernmembranen (Weintraub & al. 1971) zu den *Lychnideae.* Über 80 Gattungen mit mehr als 2000 Arten harren noch einer genaueren Untersuchung.

Die Abtrennung der Menyanthaceen von den Gentianaceen ist auch hinsichtlich karyologischer Merkmale berechtigt. Alle bisher untersuchten Menyanthaceen haben Eiweisskörper in den Zellkernen, während bei den Gentianaceen bisher keine solche gefunden werden konnten (Zimmermann 1893b).

Innerhalb der *Oleaceae* dürften Kristalle in Zellkernen allgemein verbreitet sein. Wegen der geringen Ausmasse ist die Kristallform vielfach schwer bestimmbar. Untersuchungen über die Feinstruktur existieren erst für wenige Arten (Codaccioni 1973; Villiers 1968, bei Gamaley & Kulikov 1976 unerwähnt auf den Fototafeln), jedoch spricht viel dafür, dass die Eiweisskörper bei allen Arten gleich sind.

Eine ganz besondere Vielfalt von Kristallformen tritt bei den *Scrophulariales* auf. Gewebespezifität und gruppenspezifisches Auftreten oder Fehlen kommen noch dazu. Die *Solanaceae* haben offensichtlich keine Eiweisskörper in ihren Zellkernen. Bei den Scrophulariaceen dagegen treten sie bei der Mehrzahl der Arten ganz auffallend in Erscheinung. Besondere Aufmerksamkeit verlangen in dieser Hinsicht die *Veroniceae* und *Antirrhineae;* aus diesen Tribus sind bereits viele Arten untersucht worden. Die Monstergattung *Veronica,* für deren Beibehaltung der einheitliche Korollenbau spricht, zeigt einige Kristalltypen, die mit den jeweiligen Chromosomenbasiszahlen übereinstimmen (Speta 1972a). *Pseudolysimachion, Parahebe* und *Hebe* weichen, was ihre Eiweisskörper betrifft, nicht von *Veronica* ab. Konsequenterweise wäre bei Abtrennung dieser Gattungen auch der "Rest" auf mehrere

Gattung	*x*	*EK*
Linaria	6	plattenförmige, hexagonale Prismen
Microrrhinum	7	1 ± kugeliger EK
Chaenorhinum	7	1 ± kugeliger EK und 1 Würfel
Cymbalaria	7	1 ± kugeliger und sehr selten 1 Spindel
Antirrhinum	8	1 ± kugeliger und sehr selten 1 Spindel
Misopates	8	1 ± kugeliger EK
Asarina	9	1 ± kugeliger EK
Kickxia	9	1 ± kugeliger EK
Anarrhinum	9	bisher keine EK gefunden

Tabl. 1. — Chromosomenbasiszahlen *(x)* und Eiweisskörper *(EK)* der Zellkerne europäischer Antirrhineen-Gattungen.

Genera aufzuteilen, wie es Rafinesque (1836), Fourreau (1869) u.a. schon versuchten.

Die Tribus *Antirrhineae* hat hingegen schon eine weitgehend konsequente Gattungsgliederung erfahren (Rothmaler 1943), die mit wenigen Ausnahmen, obwohl auch hier zunächst nur eine Gattung und zwar *Antirrhinum* L. vorhanden war, heute auch allgemein verwendet wird. Umfangreiche Studien, die einerseits von der Karyologie ausgingen, andererseits das umfangreiche Herbarmaterial für die Bearbeitung der Antirrhineen der "Flora iranica" als Grundlage hatten, brachten wesentliche, unbeachtet gebliebene oder unbekannt gewesene Daten zutage, die eine Revision der Gruppierung Rothmalers erfordern. Die folgende Tabelle zeigt die Chromosomenbasiszahlen und die verschiedenen Kristallformen europäischer Gattungen.

Die amerikanischen und mittelasiatischen Gattungen der *Antirrhineae* sind karyologisch kaum untersucht, nur von *Lophospermum, Maurandya* und *Saerorhinum* ist bekannt, dass sie einen kugeligen Eiweisskörper haben. Eine Publikation über die systematischen Konsequenzen steht vor dem Abschluss.

Besonders gut bekannt sind die Kristalle der Pedicularieen. Bei *Lathraea,* deren Zugehörigkeit zu den *Pedicularieae* auch durch das Vorhandensein der für diese Tribus typischen Kristallstapel unterstützt wird, wurden von Radlkofer (1859) überhaupt zum ersten Mal Eiweisskristalle in Zellkernen nachgewiesen. Mit Ausnahme von *Euphrasia* konnten bei allen bisher untersuchten Gattungen Eiweisskristalle in stets grossen Mengen festgestellt werden. Selbstverständlich gehört *Euphrasia* auf Grund vieler anderer Merkmale dennoch zu den Pedicularieen, ihre eindeutige Abtrennung von *Odontites* ist dadurch aber gerechtfertigt.

Bemerkenswert ist, dass sämtliche Lentibulariaceen dieselbe Kristallart in ähnlich grossen Mengen besitzen wie die Pedicularieen. Auf Zusammenhänge mit den Scrophulariaceen weist auch Casper (1963, 1974) hin, hauptsächlich wegen des Baues und der Entwicklung von Krone und Androeceum sowie aufgrund embryologischer Daten. Der scharfe Trennungsstrich, den das Merkmal Plazentation zwischen Scrophulariaceen und Lentibulariaceen zu ziehen schien und der einen Zusammenhang mit dem *Primulaceae* vortäuschte, wurde ebenfalls entkräftet (Hartl 1956). Primulaceen haben übrigens keine Eiweisskörper.

Über Gesneriaceen und Bignoniaceen liegen noch zu wenige Angaben vor, um weitreichende Schlüsse daraus zu ziehen. Dass verschiedene Kristallformen vorhanden sind und dass Proteinkörper gewissen Gattungen fehlen, wurde aber bereits

festgestellt. Gänzlich ohne Eiweisskörper hingegen sind die Zellkerne der *Orobanchaceae* (Zimmermann 1893, Speta 1970), womit selbst hierin eine deutliche Trennung von der ebenfalls parasitischen Gattung *Lathraea* gegeben ist.

Sehr reichlich treten Eiweisskörper auch in gewissen Gattungen der Verbenaceen auf. Die Gattung *Verbena* L. selbst verhält sich nicht einheitlich. Arten mit der Chromosomenbasiszahl $x = 7$ haben wenige, oftmals auf bestimmte Gewebe beschränkte Plättchen in den Zellkernen. Bei der Typusart der Gattung, *Verbena officinalis,* treten Eiweisskristalle nur in der Umgebung der grösseren Gefässbündel (Zimmermann 1893), bei *V. bonariensis* auch in der Korollenepidermis auf. Die sehr umfangreiche Gruppe mit der Chromosomenbasiszahl $x = 5$ hat durchwegs in allen Geweben reichlich Kristallstapel, die etwas gröber als die der Pedicularieen aussehen. Die Karyologie bestätigt hier, dass die Aufstellung der Gattung *Glandularia* J. F. Gmelin durchaus gerechtfertigt ist, wodurch eine grössere Zahl von Neukombinationen durchzuführen wäre. Selbst die spärlichen Angaben lassen es wert erscheinen, die umfangreiche Familie der Verbenaceen (ca. 100 Gattungen mit 2600 Arten) hinsichtlich der Eiweisskristalle in Zellkernen genauer unter die Lupe zu nehmen.

Ziemlich einheitlich ist das Vorkommen eines spindelförmigen und eines kugeligen Proteinkörpers in den Gattungen *Edraianthus, Phyteuma* und *Campanula.* Bei einigen weiteren Gattungen der Campanulaceen fand Zimmermann (1893) keine Kerneinschlüsse.

In den letzten Jahren sind mehr oder minder zufällig viele Einzeldaten angefallen. Gelegentlich konnten so Eiweisskörper bei Arten gefunden werden, bei denen Zimmermann (1893) das Fehlen, allerdings nur in gewissen Geweben, hervorhebt. Eine systematische Suche unter Berücksichtigung der für die gehäufte Ablagerung von Proteinkörpern in Zellkernen sicherlich notwendigen stoffwechselphysiologischen Voraussetzungen wird für die Karyotaxonomie gewiss nützlich sein.

LITERATURVERZEICHNIS

Aaronson, S. (1973). Crystalline structure and myelin – like figure in Ochromonas mitochondria. *Microbios* 7: 231-233.

Amelunxen, F. & T. Giele (1968). Die Struktur der Eiweisskristalle in den Zellkernen von Melampyrum nemorosum L. *Z. Pflanzenphysiol.* 58: 457-460.

Anderson, W. A., A. Weissman & R. A. Ellis (1968). Intranuclear crystalline inclusions in spermatozoa of Lumbricus terrestris. *Protoplasma* 66: 21-26.

Arsanto, J.-P. (1973a). Sur la présence, la localisation et l'ultrastructure d'inclusions d'aspect cristallin dans les jeunes frondes de l'Asplenium fontanum (Polypodiacée). *Compt. Rend. Hebd. Séances Acad. Sci.* 276: 1153-1156.

– (1973b). Nature protéique des structures paracristallines intranucléaires dans les tissus des jeunes frondes de l'Asplenium fontanum (Polypodiacée). *Compt. Rend. Hebd. Séances Acad. Sci.* 276: 1345-1348.

Barton, R. (1967). Occurrence and structure of intranuclear crystals in Chara cells. *Planta* 77: 203-211.

Beck, D. P., G. L. Decker & J. W. Greenawalt (1970). Ultrastructure of striated inclusions in Neurospora. *J. Ultrastruct. Res.* 33: 245-251.

Bergfeld, R. & H. Falk (1968). Geordnete Aggregationen von Endoplasmatischem Reticulum in den weissen Hochblättern von Davidia involucrata. *Z. Pflanzenphysiol.* 59: 297-300.

Beverly-Burton, M. & P. R. Sweeny (1972). Intranuclear, paracrystalline inclusions in various cells of Quinqueserialis quinqueserialis and Notocotylus urbanensis (Trematoda: Notocotylidae). *Canad. J. Zool.* 50: 345-348.

Boquist, L. (1969). Intranuclear rods in pancreatic islets β-cells. *J. Cell Biol.* 43: 377-381.

Boseck, S. & R. Lange (1970). Ausschöpfung des Informationsgehaltes von elektronenmikroskopischen Aufnahmen biologischer Objekte mit Hilfe des Abbéschen Beugungsapparates, gezeigt am Beispiel kristallartiger Strukturen. *Z. Wiss. Mikroskop. Techn.* 70: 65-79.

Bottke, W. (1973). Lampenbürstenchromosomen und Amphinukleolen in Oocytenkernen der Schnecke Bithynia tentaculata L. *Chromosoma* 42: 175-190.

Bouteille, M., M. Laval & A. M. Depuy-Coin (1974). Localization of nuclear functions as revealed by ultrastructural autoradiography and chemistry. *The Cell Nucleus* 1: 3-71.

Buhr, H. (1964). *Bestimmungstabellen der Gallen (Zoo- und Phytocecidien) an Pflanzen Mittel- und Nordeuropas.* Bd. I, Fischer, Jena. 761 pp.

Carniel, K. (1970a). Über die Proteinkristalle in den Zellkernen von Penstemon barbatus. *Österr. Bot. Z.* 118: 162-170.

– (1970b). Zur Kenntnis des Feinbaues der Proteinkristalle in den Zellkernen von Rivina humilis. *Österr. Bot. Z.* 118: 580-590.

Casper, S. J. (1963). "Systematisch massgebende" Merkmale für die Einordnung der Lentibulariaceen in das System. *Österr. Bot. Z.* 110: 108-131.

– (1974). 119. Familie Lentibulariaceae. *In:* G. Hegi's, *Illustrierte Flora von Mittel-Europa* VI/1/7-8. 2. Aufl.

Chang, K. P. & A. J. Musgrave (1972). Multiple symbiosis in a leafhopper, Helochara communis Fitch (Cicadellidae; Homoptera): envelopes, nucleoids and inclusions of the symbiotes. *J. Cell. Sci.* 11: 275-293.

Clattenburg, R. E., R. P. Singh & D. G. Montemurro (1972). Intranuclear filamentous inclusions in neurons of the rabbit hypothalamus. *J. Ultrastruct. Res.* 39: 549-555.

Codaccioni, M. (1973). Description d'inclusions intranucléaires dans les cellules des tiges fasciées des Forsythia sp. *Protoplasma* 76: 283-287.

Coleman, R. & A. D. Phillips (1972). Crystalline bodies in parathyroid gland cells of Rana temporaria L. *Chromosoma* 127: 1-8.

Craig, A. S., R. M. Greenwood & K. I. Williamson (1973). Ultrastructural inclusions of rhizobial bacteroids of Lotus nodules and their taxonomic significance. *Arch. Mikrobiol.* 89: 23-32.

– & K. I. Williamson (1972). Three inclusions of rhizobial bacteriods and their cytochemical character. *Arch. Mikrobiol.* 87: 165-171.

Dahl, E. (1970). The fine structure of nuclear inclusions. *J. Anat.* 106: 255-262.

Dengg, E. (1969). Zytologische Untersuchungen an Blattgallen von Urtica dioica. *Phyton (Horn)* 13: 271-284.

– (1971). Die Ultrastruktur der Blattgalle von Dasyneura urticae auf Urtica dioica. *Protoplasma* 72: 367-379.

Devauchelle, G. (1970). Inclusions cristallines et particules d'allure virale dans les noyaux des cellules de l'instestin moyen du Coléoptère Tenebrio molitor (L.). *J. Ultrastruct. Res.* 33: 263-277.

Eberl-Rothe, G. (1966). Eiweisskristalle in tierischen und menschlichen Zellen. *Protoplasmatologia* II/B/2b γ: 1-39.

Edmonds, R. H. & F. Nagy (1973). Crystalline inclusion bodies in the epididymis of the Nine-banded Armadillo. *J. Ultrastruct. Res.* 42: 82-86.

Fabbri, F. & F. Menicanti (1970). Electron microscope observations on intranuclear paracrystals in some Pteridophyta. *Caryologia* 23: 729-761.

Fedorov, A. (1969). *Chromosome numbers of flowering plants.* Leningrad. 926 pp.

Fourreau, J. (1868-1969). Catalogue des plantes qui croissent le long du cours du Rhône. *Ann. Soc. Linn. Lyon* 16: 301-404; 17: 89-200.

Gamaley, Yu. V. & G. V. Kulikov (1976). The structure of chloroplasts in representatives of the family Oleaceae. *Bot. Żurn (Moscow & Leningrad)* 61: 3-11.

Garrigues, R. & S. Renaudin (1966). Sur l'ultrastructure des formations protéiques intracytoplasmiques des cellules des écailles de Lathraea clandestina L. *Compt. Rend. Hebd. Séances Acad. Sci.* 263: 1586-1589.

Geneves, L. & C. Vintejoux (1967). Sur la présence et l'organisation en un réseau tridimensionnel d'inclusions de nature protéique dans les noyaux cellulaires des hibernacles d'Utricularia neglecta L. (Lentibulariacées). *Compt. Rend. Hebd. Séances Acad. Sci.* 264: 2750-2753.

Gouranton, J. (1969). Observations cytochimiques et ultrastructurales sur les cristaux intranucléaires de l'intestin moyen de la larve de Tenebrio molitor L. *Compt. Rend. Hebd. Séances Acad. Sci.* 268: 2948-2951.

Greilhuber, J. (1973). Über die Entwicklung des Embryosacks von Melampyrum und Parentucellia latifolia (Scrophulariaceae, Pedicularieae). *Österr. Bot. Z.* 121: 81-97.

Hartl, D. (1956). Die Beziehungen zwischen den Plazenten der Lentibulariaceen und Scrophulariaceen nebst einem Exkurs über die Spezialisationseinrichtungen der Plazentation. *Beitr. Biol. Pflanzen* 32: 471-490.

Hauser, M. (1972). The intranuclear mitosis of the Ciliates Paracineta limbata and Ichthyophtirius multifiliis. I. Electron microscope observations on pre-metaphase stages. *Chromosoma* 36: 158-175.

Heinrich, G. (1972). Die Feinstruktur der lamellären Einschlusskörper in den Zellkernen des Nektariums von Catalpa bungei. *Planta* 105: 174-180.

Hesse, M. (1974). Lamelläre Einschlusskörper in den Zellkernen von Rhinanthus serotinus Oborny. *Protoplasma* 81: 393-397.

Hung, C.-Y. & S. O. Lindsay (1973). Intranuclear inclusions in the ameboid cells of Protostelium zonatum. *J. Protozool.* 20: 263-267.

Hyde, B. B. (1970). Mucilage-producing cells in the seed coat of Plantago ovata: developmental fine structure. *Amer. J. Bot.* 57: 1197-1206.

Kaneko, I. & H. Matsushima (1973). Crystal-like structure in the sporulating cells of Bacillus subtilis 168. *J. Electron. Microsc.* 22: 217-219.

Karasaki, S. (1965). Intranuclear crystal within the phagocytes of the ovary of Arbacia punctulata. *J. Cell. Biol.* 25: 654-660.

Lange, R. & H. Brehm (1963). Über kristallartige und fibrilläre Zellkerneinschlüsse in der Glandula parathyroidea von Rana temporaria. *Z. Zellf.* 60: 755-760.

Litardière, R. de (1941). Recherches caryologiques et caryo-taxonomiques sur les Boraginacées. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique N.* 32: 315-330.

Masurovsky, E. B., H. H. Benitez, S. U. Kim & M. R. Murray (1970). Origin, development, and nature of intranuclear rodlets and associated bodies in chicken sympathetic neurons. *J. Cell Biol.* 44: 172-191.

Michales, A. (1972). The ultrastructure of inclusion in Vinca nuclei. *Protoplasma* 74: 239-243.

Molisch, H. (1933). *Pflanzenchemie und Pflanzenverwandtschaften.* Fischer, Jena, 118 pp.

Müller, O. & M. Ratzenhofer (1971). Intranukleäre Einschlüsse in endokrinen Zellen des Kaninchenmagens. *Z. Zellf.* 117: 526-536.

Nilsson, J. R. (1960). The fine structure of Neobarsaridium gigas (Balech). *Compt.-Rend. Trav. Carlsberg Lab., Sér. Physiol.* 37/3: 49-82, I-XVII.

O'Brien, T. P. (1967). Cytoplasmic microtubules in the leaf glands of Phaseolus vulgaris. *J. Cell Sci.* 2: 557-562.

Perrin, A. (1969). Sur la présence et l'organisation d'inclusions cristallines nucléaires dans les cellules parenchymateuses voisines de l'épithème chez Stellaria media L. *Compt. Rend. Hebd. Séances Acad. Sci.* 269: 570-572.

– (1970). Nature chimique des inclusions cristallines nucléaires des cellules parenchymateuses voisines de l'épithème chez Stellaria media L. *Protoplasma* 70: 131-134.

Pickett-Heaps, J. D. (1967). Ultrastructure and differentiation in Chara sp. *Austral. J. Biol. Sci.* 20: 539-551.

Popoff, N. & S. Stewart (1968). The fine structure of nuclear inclusions in the brain of experimental golden Hamsters. *J. Ultrastruct. Res.* 23: 347-361.

Radlkofer, L. (1859). *Über Krystalle proteinartiger Körper pflanzlichen und thierischen Ursprungs.* Engelmann, Leipzig. 154 pp. + 3 Taf.

Rafinesque, C. S. (1836). *Flora telluriana.* Philadelphia.

Raikov, I. B. (1967). *Kariologija prostipchich.* Izdatelstvo "Nauka", Leningrad. 260 pp.

– (1969). The macronucleus of ciliates. *In:* Tzetuan Chen, *Research in Protozoology.* Vol. III: 1-128. Pergamon Press.

Reichenbach, L. (1837). *Handbuch des natürlichen Pflanzensystems.* Dresden-Leipzig.

Reimer, L., A. Roessner, H. Themann & D. B. Bassewitz (1973). Optical diffraction on tilting series of paracrystalline intranuclear inclusions of dog liver parenchymal cells. *J. Ultrastruct. Res.* 45: 356-365.

Reiter, L. (1956). Einschlüsse im Zellkern von Campanula. *Protoplasma* 45: 507-509.

Rothmaler, W. (1943). Zur Gliederung der Antirrhineae. *Feddes Repert. Spec. Nov. Regni Veg.* 52: 16-39.

Sauer, W. (1962). *Eiweisskristalle in pflanzlichen Zellkernen.* Diplomarbeit ETH Zürich.

Schaar, F. (1890). Die Reservestoffbehälter der Knospen von Fraxinus excelsior. *Sitzungsber. Kaiserl. Akad. Wiss., Math.-Naturwiss. Kl.,* Abt. 1, 99: 1-10.

Schnepf, E. (1971). Die Feinstruktur der lamellären Einschlusskörper im Zellkern und im Cytoplasma der Drüsenhaare von Salvia glutinosa. *Protoplasma* 73: 67-72.

Schrantz, J.-P. (1970). Etude cytologique, en microscopie optique et électronique, de quelques Ascomycetes. I. Le noyau. *Rev. Cytol. Biol. Vég.* 33: 1-100.

Seïte, R. (1970). Etude ultrastructurale de divers types d'inclusions nucléaires dans les neurones sympathiques du chat. *J. Ultrastruct. Res.* 30: 152-165.

– J. Escaig & S. Couineau (1971). Microfilaments et microtubules nucléaires et organisation ultrastructurale des bâtonnets intranucléaires des neurones sympathiques. *J. Ultrastruct. Res.* 37: 449.

– & N. Mei (1971). Influence de la stimulation électrique sur la fréquence des bâtonnets intranucléaires des neurones sympathiques. Etude quantitative en microscopie électronique. *Compt. Rend. Hebd. Séances Acad. Sci.* 272: 3352-3355.

– N. Mei & S. Couineau (1971a). Modification quantitative des bâtonnets intranucléaires des neurones sympathiques sous l'influence de la stimulation électrique. *Brain Res.* 34: 277-290.

Sohval, A. R., J. L. Gabrilove & J. Churg (1973). Ultrastructure of Leydig cell paracrystalline inclusions, possibly related to Reinke crystals, in the normal human testis. *Z. Zellf.* 142: 13-26.

Speta, F. (1970). Proteinkristalle in Zellkernen einiger Gesneriaceen. *Mitt. Bot. Arbeitsgem. O.Ö. Landesmus. Linz* 2: 15-18.

– (1971). Proteinkristalle in den Zellkernen einiger Urticaceen. *Naturk. Jahrb. Stadt Linz* 17: 7-15.

– (1972a). Über Eiweisskörper in Zellkernen bei Scrophulariaceen; Vorkommen, Form und systematische Bindung. *Österr. Bot. Z.* 120: 117-136.

– (1972b). Proteinkristalle an der Peripherie der Zellkerne von Moehringia trinervia (L.) Clairv. *Naturk. Jahrb. Stadt Linz* 18: 67-69.

Speta, F. (1973). Eiweisskristalle in Zellkernen. Eine Untersuchung an der Zimmerpflanze Pilea cadierei. *Mikrokosmos* 62: 40-41.

– & J. Greilhuber (1970). Über das gleichzeitige Vorkommen von zweierlei Eiweisskörpern in den Zellkernen von Pseudolysimachion spicatum und einigen anderen Scrophulariaceen. *Österr. Bot. Z.* 118: 1-16.

Stock, G. (1892). Ein Beitrag zur Kenntnis der Proteinkrystalle. *Beitr. Biol. Pflanzen* 6: 213-235.

Thaler, I. (1966). Eiweisskristalle in Pflanzenzellen. *Protoplasmatologia* II/B/2b/γ: 1-87.

– & E. Gailhofer-Dengg (1972). Die Feinstruktur der Zellkerneinschlüsse von Campanula moesiaca, C. persicifolia und C. trachelium. *Phyton (Horn)* 14: 217-221.

Thomas, D. & J. Gouranton (1972). Isolement des cristaux intranucléaires de l'intestin moyen du ver de farine Tenebrio molitor L. et observation au microscope à balayage. *J. Microscop.* 14: 125-128.

Unzelman, J. M. & P. J. Healy (1972). Development and histochemistry of nuclear crystals in the secretory trichome of Pharbitis nil. *J. Ultrastruct. Res.* 39: 301-309.

– & P. L. Healy (1974). Development, structure, and occurrence of secretory trichomes of Pharbitis. *Protoplasma* 80: 285-303.

Villiers, T. A. (1968). Intranuclear crystals in plant embryo cells. *Planta* 78: 11-16.

Vintejoux, C. (1970). Comportement des inclusions intranucléaires cristallines dans les cellules méristématiques et différenciées au cours de la germination des hibernacles d'Utricularia. *Compt. Rend. Hebd. Séances Acad. Sci.* 270: 2438-2440.

– (1975). Modifications ultrastructurales et cytochimiques des chloroplastes et de leurs inclusions amylifères au cours du cycle de développement de l'Utricularia neglecta L. (Lentibulariacées). *Rev. Gén. Bot.* 82: 359-390.

Weintraub, M., H. W. Ragetli & B. Schroeder (1971). The protein composition of nuclear crystals in leaf cells. *Amer. J. Bot.* 58: 182-190.

– H. W. J. Ragetli & M. Veto (1968). Fine structure of nuclear crystals in leaves of two Dianthus species. *Amer. J. Bot.* 55: 214-220.

Wergin, W. P., P. J. Gruber & E. H. Newcomb (1970). Fine structural investigation of nuclear inclusions in plants. *J. Ultrastruct. Res.* 30: 533-557.

Willey, T. J. & R. L. Schultz (1971). Intranuclear inclusions in neurons of the cat primary olfactory system. *Brain Res.* 29: 31-45.

Winkle, W. B. van J. J. Biesele & P. Wagner (1971). The mitotic spindle apparatus of Neurospora crassa. *Canad. J. Genet. Cytol.* 13: 873-887.

Wladarsch, I. (1963). *Cytologische und anatomische Untersuchungen an Pflanzen mit Kernkristallen.* Diss. Graz.

– (1964a). Kernkristalle im Samen von Mirabilis Jalapa. *Phyton (Horn)* 11: 34-36.

– (1964b). Der Einfluss von Colchicin auf kristallführende Kerne. *Phyton (Horn)* 11: 37-49.

Wood, D. D. & J. L. Luck (1971). A paracrystalline inclusion in Neurospora crassa. Induction by ethidium and acridine, isolation, and characterization. *J. Cell Biol.* 51: 249-264.

Zimmermann, A. (1893a). Über die Proteinkrystalloide. *Beitr. Morphol. Physiol. Pflanzenzelle:* 54-79.

– (1893b). Über Proteinkrystalloide II. *Beitr. Morphol. Physiol. Pflanzenzelle:* 112-158.

Zweigelt, F. (1917). Blattlausgallen, unter besonderer Berücksichtigung der Anatomie und Ätiologie. *Centralbl. Bakteriol., 2. Abth.,* 47: 408-535.

Anschrift des Verfassers: Oberösterreichisches Landesmuseum, Postfach 91, A-4010 Linz.