

Phyton (Austria)	Vol. 25	Fasc. 2	309–316	30. 11. 1985
------------------	---------	---------	---------	--------------

## Einschlußkörper in den Zellen von *Scutellaria altissima*

Von

Irmtraud THALER und Manfred GAILHOFER \*)

Mit 13 Abbildungen (5 Tafeln)

Eingelangt am 6. Februar 1985

Key words: Dilated rER, intranuclear crystals, cytoplasmic inclusions, SH-groups, *Scutellaria altissima*.

### Summary

THALER I. & GAILHOFER M. 1985. Cell inclusions in *Scutellaria altissima*. – *Phyton* (Austria) 25 (2): 309–316, with 13 figures (5 plates). – German with English summary.

Dilated rER with enclosed filament-like structures are found in the mesophyll and in the vascular parenchyma of young leaves of *Scutellaria altissima*. Intranuclear crystals occur in the mesophyll cells too, mostly attached to the nucleoli. They seem to be of lamellar organization. Elongated inclusions in the epidermal cells are built up by filaments with globular elements of 10–12 nm in diameter. 4 or 5 filaments form tubuli-like structures separated by cytoplasmic substance. The elongated inclusions were found to be pepsin and proteinase insensitive.

The elongated inclusions of *Scutellaria* as well as the rhombic protein crystals of *Lilium tigrinum* and the protein spindles of *Valerianella truncata* are not caused by virus infection and react with mercurochrom indicating the presence of free SH-groups. There is a clear distinction from the viral inclusions in both *Zygocactus truncatus* and *Phajus grandifolius*, which do not react with the SH-reagens.

In spite of the fact that external symptoms of disease are recognizable in *Scutellaria altissima*, never virus particles have been observed within the cells. It is suggested that the inclusions are not caused by virus infection.

### Zusammenfassung

THALER I. & GAILHOFER M. 1985. Einschlußkörper in den Zellen von *Scutellaria altissima*. – *Phyton* (Austria) 25 (2): 309–316, mit 13 Abbildungen (5 Tafeln). – Deutsch mit englischer Zusammenfassung.

---

\*) Prof. Dr. Irmtraud THALER, Doz. Dr. Manfred GAILHOFER, Institut für Pflanzenphysiologie der Karl-Franzens-Universität Graz, Schubertstraße 51, A-8010 Graz (Austria).

Dilatiertes ER mit filamentartigem Inhalt kommt im Mesophyll und im Gefäßbündelparenchym der jungen Blätter von *Scutellaria altissima* vor. Kernkristalle kommen ebenfalls im Mesophyll vor, sie sind in der Regel dem Nucleolus angelagert und scheinen lamellär aufgebaut. Stabförmige Einschlüsse in den Epidermiszellen sind aus Filamenten mit globulären Untereinheiten von 10–12 nm Ø aufgebaut; jeweils 4–5 Filamente treten zu tubuliähnlichen Strukturen zusammen, zwischen denen sich cytoplasmatische Anteile befinden. Der Abbau der Filamente mit Pepsin oder Proteinase gelang nicht.

Die stabförmigen Einschlüsse von *Scutellaria* geben gleich den rhombischen Kristallen von *Lilium tigrinum* und den Eiweißspindeln von *Valerianella locusta*, die nicht auf Viren zurückgehen, mit Mercurchrom eine positive Reaktion auf freie SH-Gruppen. Sie unterscheiden sich dadurch von den Viruseinschlüssen von *Zygocactus truncatus* und *Phajus grandifolius*, die mit dem SH-Reagens keine Reaktion geben.

Trotz äußerer Krankheitssymptome konnten in den Zellen von *Scutellaria* niemals Viruspartikeln beobachtet werden, die Einschlüsse werden als nicht virusbedingt angesehen.

### Einleitung

In den Epidermiszellen der Blätter von *Scutellaria altissima* L. treten stab- bzw. spindelförmige Einschlüsse auf. Sie sind auffallend starr und können öfters geknickt sein (WEBER 1955). Nur die Stäbe im Scutellum des Kelches der abgeblühten Blüten, wo sie besonders kräftig entwickelt sind, geben eine eindeutige Millon- und Xanthoproteinreaktion. WEBER 1956 vermutet, daß die Stäbe in den Blättern wegen ihrer Zartheit keine Millon-Reaktion erkennen lassen. Er findet in den Epidermiszellen der Blattoberseite von *Scutellaria* drei verschiedene Formen von Eiweißeinschlüssen: Spindeln, Würfel und rhombische Kristalle. THALER 1955 nimmt an, daß es sich bei den Spindeln von *Scutellaria* nicht um Viruseinschlüsse handle, weil sie immer auftreten, gleichgültig von welchem Fundort die Pflanzen stammen. Sie kommen in drei sehr nahen verwandten Arten, *S. rubicunda* WILLD., *S. altissima* L. und *S. columnae* ALL. vor, treten im normalen Stoffwechsel auf und werden als Artmerkmal aufgefaßt.

*Scutellaria altissima*-Pflanzen zeigen in Graz jedes Jahr Krankheits-symptome, wie gelbe Flecken in den Interkostalfeldern und runzelige Oberfläche der Laub- und Hochblätter; sie bieten sich daher für eine genauere cytologische Untersuchung an.

### Material und Methode

Für den lichtmikroskopischen Nachweis von Protein-SH-Gruppen und nicht proteingebundenen SH-Gruppen wurde Mercurchrom (2,7-Dibrom-4-hydroxy-mercurifluorescein Dinatriumsalz, Merck) verwendet. Die von SCHEURINGER 1970 an Krebszellen erprobte Methode wurde von uns für botanische Zwecke abgeändert. Handschnitte wurden bei 40° C in einer 1,10<sup>-3</sup> M Mercurchromlösung (pH 7,1) 60 Minuten gefärbt, dann in Phosphat-Puffer gewaschen. Alle SH-haltigen Zellanteile erscheinen kirschrot.

Für die elektronenmikroskopische Untersuchung wurden Laub-, Hoch-, Kelch- und Blütenblätter von *Scutellaria altissima* (Freilandpflanzen) verwendet. Die Gewebe wurden in 3%igem Glutardialdehyd, anschließend in 1%igem osmiumtetroxid fixiert und in Epon eingebettet. Die mit dem Reichert OmU2 hergestellten Ultradünnschnitte wurden mit Uranylacetat und Bleizitrat kontrastiert und im Siemens Elmiskop IA untersucht. Für den cytochemischen Eiweißnachweis (vgl. MONNERON & BERNHARD 1966, GIESE 1971) wurden Schnittbänder mittels Kunststoffschlingen 30 Minuten bei 37° C auf 5%iger Perjodsäure und nach gründlichem Waschen mit aqua dest. auf 0,5% Pepsin (Boehringer Mannheim), gelöst in 0,1 M Cysteiniumchlorid (End-pH 2,2), oder auf 0,1% Proteinase K (Boehringer Mannheim), gelöst in aqua dest. und mit HCl auf pH 5,0 gestellt, bis zu 5 Stunden flottiert. Als Kontrolle für die Aktivität des jeweiligen Enzymansatzes diente der erfolgreiche Abbau von schon bekannten Eiweißeinschlüssen und der jeweilige Ansatz ohne Enzym.

### Ergebnisse und Diskussion

Vorerst soll mit Mercurochrom nach der Methode von SCHEURINGER 1970 lichtmikroskopisch festgestellt werden, ob die Stäbe von *Scutellaria* SH-Gruppen enthalten. Zum Vergleich wurden auch die nicht virusartigen Eiweißeinschlüsse von *Lilium tigrinum* und *Valerianella locusta* sowie die Viruseinschlüsse von *Zygocactus truncatus* und *Phajus grandifolius* mit diesem Reagens geprüft.

Mercurochrom, das sich für den Nachweis von Protein-SH-Gruppen wie auch nicht proteingebundene SH-Gruppen eignet, verursacht an den stabförmigen Einschlüssen der Epidermiszellen von Laub-, Hoch-, Kelch- und Blütenblättern von *Scutellaria altissima* eine stark kirschrote Reaktion. Dies läßt auf das Vorkommen von freien SH-Gruppen schließen. Auch die Zellkerne zeichnen sich durch eine starke SH-Reaktion aus. Wenn außer den freien SH-Gruppen auch noch maskierte vorhanden sind, werden diese nach Behandlung des Eiweißes mit 6 M Harnstoff zugänglich und die Farbintensität nimmt zu. Eine derartige Steigerung der Farbintensität wurde bei den Einschlüssen von *Scutellaria* nicht festgestellt; sie verquellen lediglich nach einiger Zeit. Es kann daraus geschlossen werden, daß keine maskierten SH-Gruppen vorhanden sind. Werden die Mercurochrom gefärbten Schnitte von *Scutellaria* mit einer gesättigten Cysteinlösung behandelt, so wird durch das Überangebot an SH-Gruppen der Farbstoff verdrängt und es tritt eine Entfärbung der Stäbe auf.

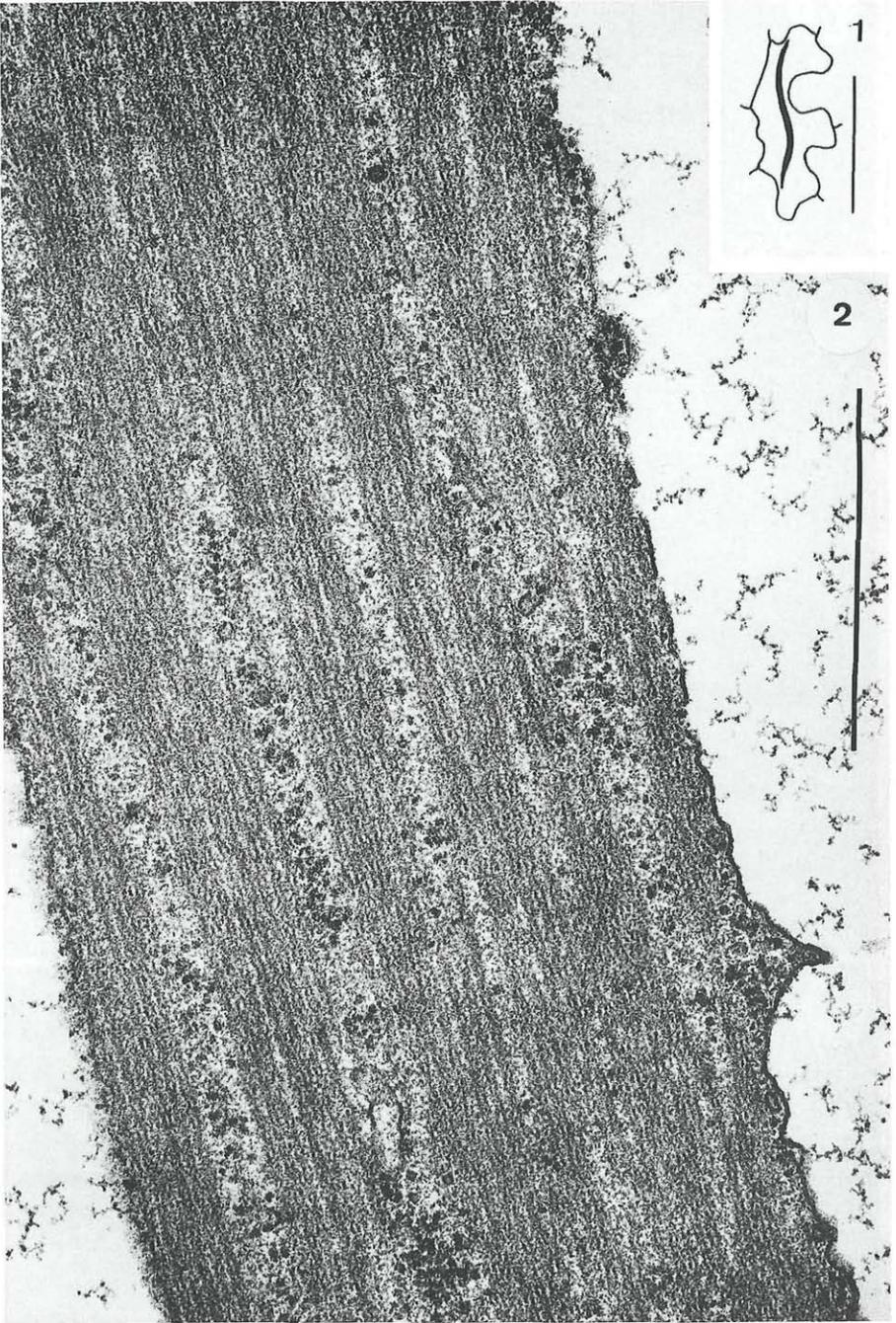
Eiweißspindeln, die in den unteren Epidermen der Blätter verschiedener *Valerianella*-Arten vorkommen und ein Gattungsmerkmal darstellen (THALER 1954), geben mit Mercurochrom ebenfalls eine starke Reaktion. Nach Behandlung mit 6 M Harnstoff tritt jedoch unter starker Quellung der Spindeln eine Zunahme der Farbintensität auf. Nach längerem Einwirken

lösen sie sich auf, wobei die Färbung erhalten bleibt. Die Spindeln von *Valerianella* enthalten demnach sowohl freie als auch maskierte SH-Gruppen.

Auch die als Speicherstoffe aufgefaßten rhombischen Kristalle der Blätter und Früchte von *Lilium tigrinum* (THALER & AMELUNXEN 1975) geben mit Mercurochrom eine positive Reaktion. Nach der Denaturierung des Eiweißes quellen die Kristalle stark auf, wobei die Färbung erhalten bleibt. Die Kontrollreaktion, Verdrängung der Färbung mit Cystein, verläuft positiv.

Auffallend ist, daß die aus Viren aufgebauten Spindeln von *Zygocactus truncatus* (AMELUNXEN & THALER 1967) und von *Phajus grandifolius* sowie die X-Körper dieser Pflanze (AMELUNXEN & al. 1959) mit Mercurochrom auch dann keine Reaktion geben, wenn das Eiweiß mit Harnstoff denaturiert wird; wohl aber tritt eine kräftige Färbung des Cytoplasmas auf. Die SH-haltige Aminosäure Cystein hat am Aufbau der Proteinhülle des Kakteenvirus und des Tabakmosaikvirus nur einen geringen Anteil (AMELUNXEN 1958). Ob bei allen Viruseinschlüssen die Reaktion mit Mercurochrom negativ ausfällt, müßte geprüft werden.

Die Epidermiszellen der Blätter von *Scutellaria altissima* enthalten einen stabförmigen Einschuß, der die ganze Zelle durchzieht (Abb. 1). Er liegt mit einer schmalen Berührungsfläche dem Cytoplasmawandbelag an und ist vom Tonoplasten umgeben. Der Stab ist aus verschiedenen dicken Schichten aufgebaut, die durch Cytoplasma voneinander getrennt sind. In diesem findet man Vesikel, zahlreiche Ribosomen und rauhes ER, das mehr oder weniger aufgetrieben ist und fadenartige Strukturen enthält (Abb. 2). Selten sind Lipidkörper eingeschlossen; sie liegen meist am Rande des Stabes (Abb. 3). Die Schichten scheinen aus parallel zur Längsachse liegenden gewellten Strukturen aufgebaut. Im negativ kontrastierten Rohextrakt der Blätter treten Filamente auf, deren globuläre Untereinheiten 10–12 nm im Durchmesser betragen (Abb. 4). Die Querschnitte des Einschlusses sind kreisrund bis oval und zeigen ein Punktmuster, das in manchen Bereichen kubisch geordnet ist (Abb. 5). Der Durchmesser der Punkte stimmt mit den globulären Untereinheiten der isolierten Filamente überein. Manchmal findet man Querschnitte mit tubuliähnlichen Strukturen von 30 nm Durchmesser. Ihre Wand besteht aus 4–5 punktförmigen Untereinheiten (Abb. 6). Es könnten 4–5 Filamente zu tubuliähnlichen Strukturen zusammentreten. In Abb. 7 ist ein geknickter Stab derart getroffen, daß der eine Teil quer, der andere schräg angeschnittene „Tubuli“ erkennen läßt. In sehr jungen Blüten- und Laubblättern treten in unmittelbarer Nähe des Stabes rauhes ER und Dictyosomen auf, die zweierlei Vesikel abschnüren; große mit fädigem und kleine mit dunklem Inhalt (Abb. 3). Die Behandlung des stabförmigen Einschlusses mit den proteolytischen Enzymen Pepsin und Proteinase führte zu keinem Verschwinden der Strukturen, obwohl die Enzyme in parallel

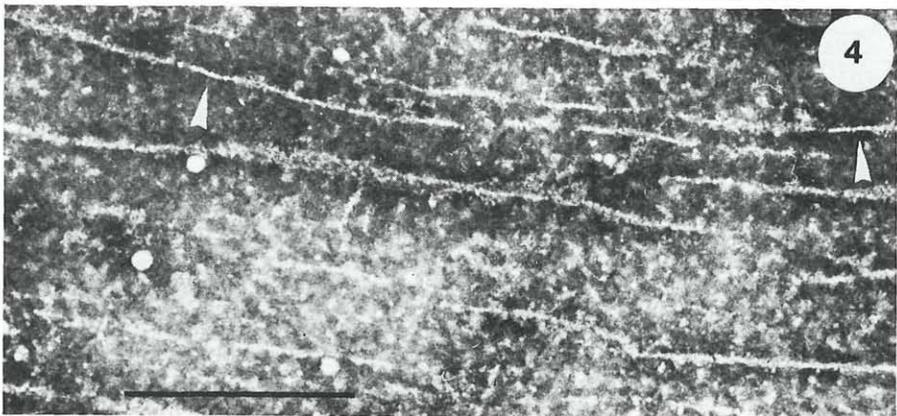
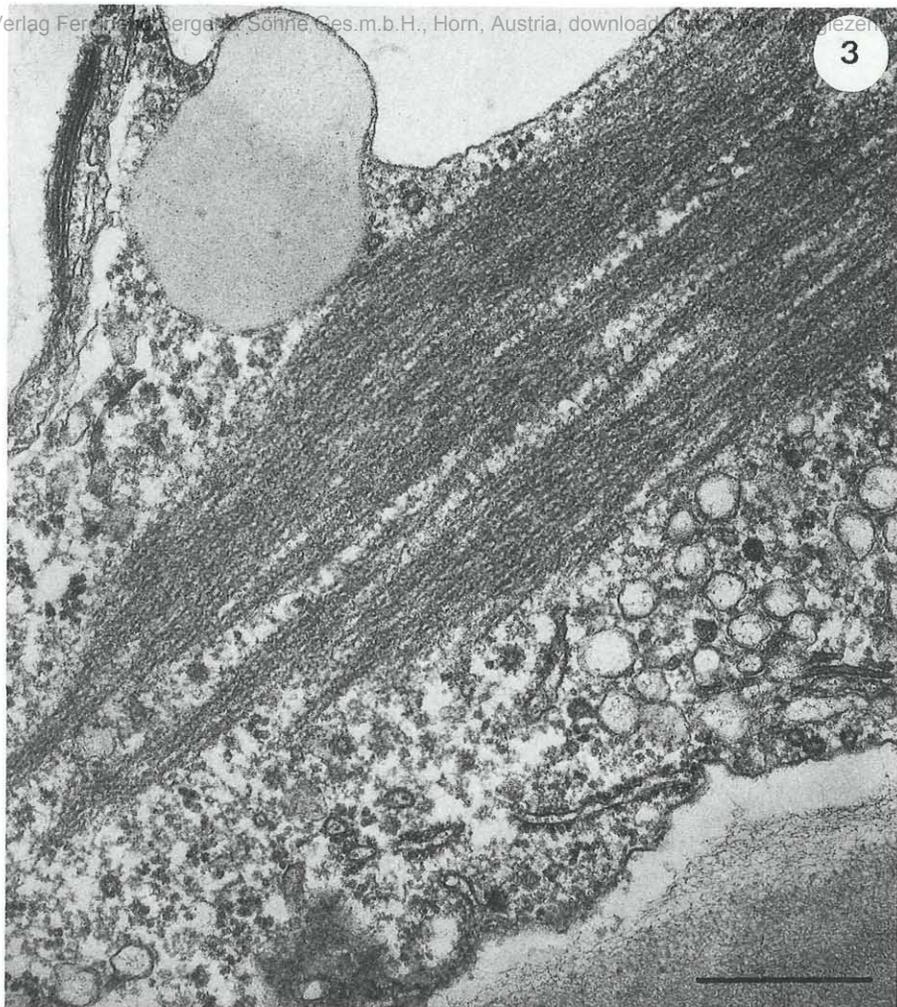


Tafel I

Abb. 1. *Sc. altissima*, Laubblatt: Epidermiszelle mit stabförmigem Einschuß. Maßstrecke 50  $\mu\text{m}$ .

Abb. 2. Kelchblatt, Epidermis: Teil eines längsgetroffenen Einschlusses, durchzogen von Cytoplasma. Maßstrecke 1  $\mu\text{m}$ .



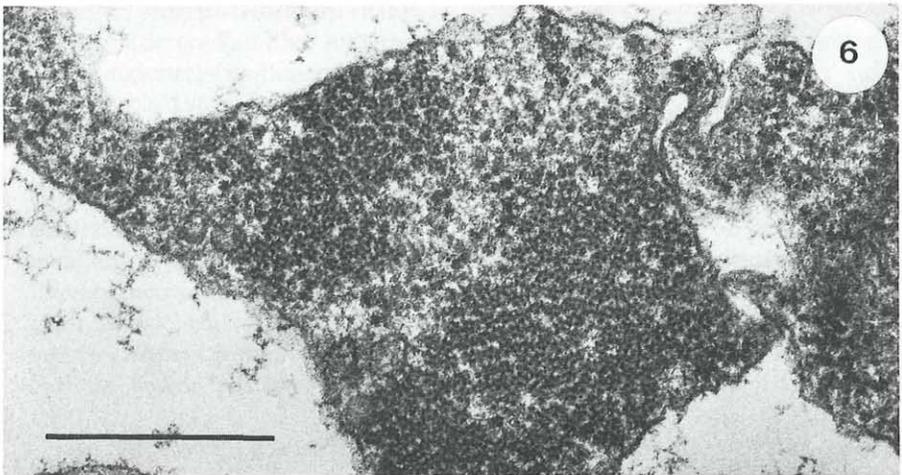
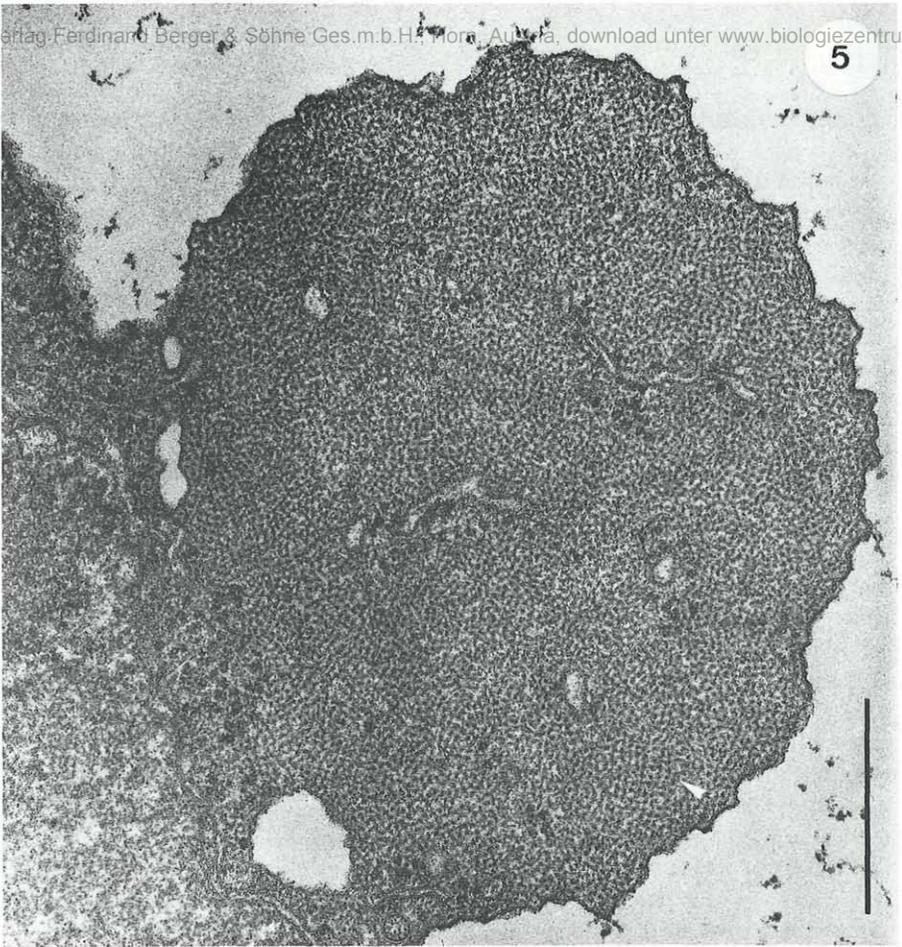


Tafel II

Abb. 3. *Sc. altissima*, Blütenblatt, Epidermis: Ende eines stabförmigen Einschlusses, Dictyosomen und rER. Maßstrecke 0,5  $\mu$ m.

Abb. 4. Blatthomogenat, negativ kontrastiert mit 1% PWS, pH 7,0: filamentöse Elemente aus Punkten aufgebaut (Pfeile). Maßstrecke 0,5  $\mu$ m.





Tafel III

Abb. 5. *Sc. altissima*, Kelchblatt, Epidermis: Querschnitt durch einen stabförmigen Einschluß mit Punktmuster. Die Punkte sind manchmal kubisch angeordnet (Pfeil). Maßstrecke 0,5  $\mu$ m.

Abb. 6. Laubblatt, Epidermis: Cytoplasmastrang, 4 oder 5 kontrastreiche Punkte bilden eine tubulusähnliche Struktur. Maßstrecke 0,5  $\mu$ m.



durchgeführten Kontrollschnitten mit schon bekannten Eiweißeinschlüssen wirksam waren.

Außer diesen stabförmigen Einschlüssen in der Epidermis wurden im Mesophyll und in den Parenchymzellen der Gefäßbündel junger Blätter von *Scutellaria altissima* spindelförmige Einschlüsse beobachtet. Sie kommen oft zu mehreren in einer Zelle vor und scheinen nicht orientiert zu sein, denn man findet sie am selben Schnitt quer- und längsgetroffen. Ihre Länge kann bis zu 10  $\mu\text{m}$  betragen, ihre Breite ist etwa 0,2 bis 1,7  $\mu\text{m}$  (Abb. 12). Es handelt sich dabei um erweitertes rauhes ER, das manchmal mit dem tubulären rauhen ER in Verbindung steht. Sphärische Proteinkörper kommen in der Wurzel und in den Drüsenzellen von *Scutellaria* vor (Arbeit in Vorbereitung). Oft ist auch der perinukleare Raum aufgetrieben und enthält dann Filamente. Der Kern erscheint an der Stelle, an der die Filamente anliegen, abgeflacht. Die Filamente sind immer parallel zur Längsachse der Spindel orientiert. Die Membran der Spindel ist eine ER-Membran, die von zahlreichen, aus 12–13 Ribosomen gebildeten Polysomen besetzt ist. Im Cytoplasma sind massenhaft Ribosomen zu beobachten, die manchmal auch verklumpt erscheinen. In den Chloroplasten sind ebenfalls auffallend viele Ribosomen zu sehen, die Thylakoide sind undeutlich, das Stroma erscheint dunkel; Ausbuchtungen der äußeren Plastidenmembran sind häufig.

Stark erweiterte ER-Zisternen mit Proteinfilamenten, -granula oder -tubuli wurden für verschiedene Brassicaceen beschrieben (BONNETT & NEWCOMB 1965, IVERSEN & FLOOD 1969, GAILHOFER, THALER & RÜCKER 1979). Proteinreiche dilatierte Zisternen des rER gelten als taxonomisches Merkmal der *Capparales* (vgl. BEHNKE 1977, 1978, JØRGENSEN 1981). Es ist bekannt, daß dilatiertes rER mit tubulärem Inhalt sowohl in gesunden als auch in viruskranken Pflanzen von *Thlaspi arvense*, in diesen sogar noch häufiger, auftritt (HOEFERT 1975).

In anderen Familien außerhalb der *Capparales* treten in bestimmten Differenzierungsstadien oder in Drüsenhaaren derartige Strukturen auf (JØRGENSEN 1981).

BEHNKE 1977 diskutiert einen Zusammenhang der proteinhaltigen Zisternen und Vakuolen mit der Lokalisation der Glukosinolate und der Glukosidasen in diesen Pflanzen. Um welches Speicherprotein es sich bei *Scutellaria* handelt ist unbekannt. Es stellt sich die Frage, ob ein Zusammenhang zwischen proteinhaltigen Zisternen und den häufig auftretenden Flavonglucuroniden besteht. MOLISCH & GOLDSCHMIEDT 1901 haben mit einer mikrochemischen Reaktion eine Substanz in den Blättern und Blüten von *Scutellaria* festgestellt, die sie Scutellarin nannten. Dieses Flavonglucuronid wurde aus verschiedenen *Scutellaria*-Arten isoliert (HEGNAUER 1966).

In den Kernen des Mesophylls, in denen dilatiertes ER mit Filamenten enthalten ist, sind Kerneinschlüsse nicht selten. Sie liegen häufig dem Nucleolus an, der an dieser Stelle abgeflacht ist (Abb. 8). Ihre Länge beträgt

etwa 1,8 bis 2,5  $\mu\text{m}$ , ihre Breite 80 bis 170 nm. Die Schnitte zeigen folgende Muster:

1. Vier bis zehn stark kontrastierte Linien, die ca. 10 nm breit sind und parallel zur Längsachse des Einschlusses verlaufen (Abb. 9).

2. Ein mehr oder weniger scharf begrenztes kubisch angeordnetes Punktemuster (Abb. 10). Am selben Schnitt können an dessen Stelle Streifen auftreten, die senkrecht zur Längsachse liegen (Abb. 8).

3. Ein nicht scharf umgrenztes Streifenmuster mit zahlreichen Fehlstellen (Abb. 11).

4. Selten sieht man überkreuzende Streifen, die Rhomben bilden. In den Schnittbildern Abb. 8, 10 und 11 ist die Schmalseite des Einschlusses scharf begrenzt, in Abb. 9 die Längsseite. Bei überkreuztem Muster ist keine Seite scharf begrenzt. Ein Querschnittsbild konnte niemals gefunden werden, was für eine eher flächige Gestalt des Einschlusses spricht. Dann müßten die durchlaufenden Linien Lamellen entsprechen. Ihre Untereinheiten sind annähernd globulär und in den einzelnen Lamellen übereinander angeordnet. Abb. 11 zeigt das Lamellenpaket offenbar schräg getroffen, wofür die größere Breite des Schnittbildes spricht, die globulären Untereinheiten bilden dann ein querverlaufendes Streifenmuster und der Rand ist unscharf begrenzt.

Nach der von WERGIN & al. 1970 vorgeschlagenen Einteilung der Kerneinschlüsse aufgrund ihrer Feinstruktur, lassen sich die von *Scutellaria* am ehesten dem lamellären Typ zuordnen. Vergleichbare Kernkristalle sind von SCHNEPF 1971 in den Drüsenhaaren von *Salvia glutinosa* beschrieben. Nur aus wenigen Lamellen bestehend treten sie auch im Cytoplasma auf. Ihre Dicke von 10,5 nm ist gleich der der Lamellen der Kernkristalle von *Melampyrum nemorosum* (AMELUNXEN & GIELE 1968) und von *Scutellaria*. Ähnlich strukturierte Kerneinschlüsse in *Catalpa bungei* weisen aus globulären Untereinheiten aufgebaute Lamellen von 12,5 nm Dicke auf (HEINRICH

#### Tafel IV



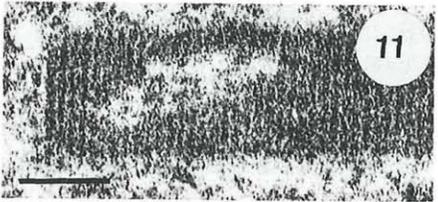
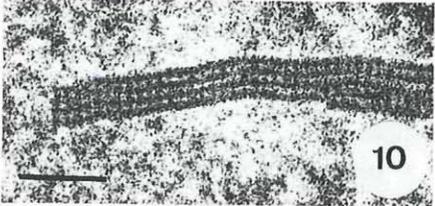
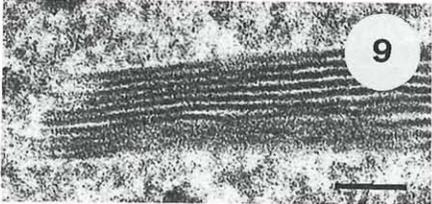
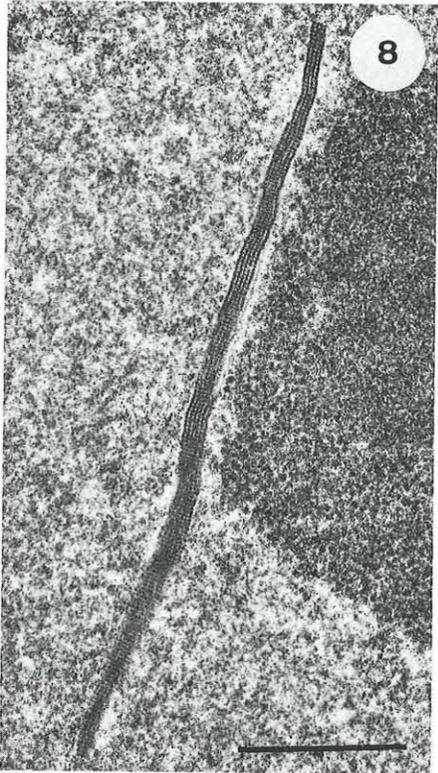
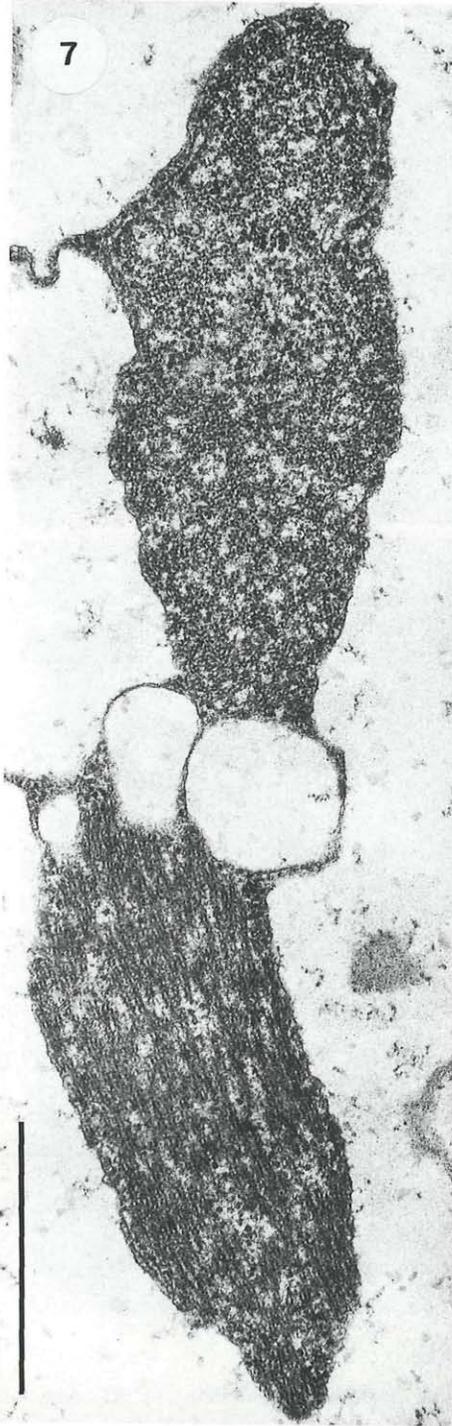
Abb. 7. *Sc. altissima*, Kelchblatt, Epidermis: geknickter, stabförmiger Einschuß, der eine Teil ist quer, der andere ist schräg getroffen. Maßstrecke 1  $\mu\text{m}$ .

Abb. 8. Laubblatt, Mesophyll: Kerneinschuß nahe dem Nucleolus, mit kubisch angeordnetem Punktmuster und Streifenmuster senkrecht zur Längserstreckung. Maßstrecke 0,5  $\mu\text{m}$ .

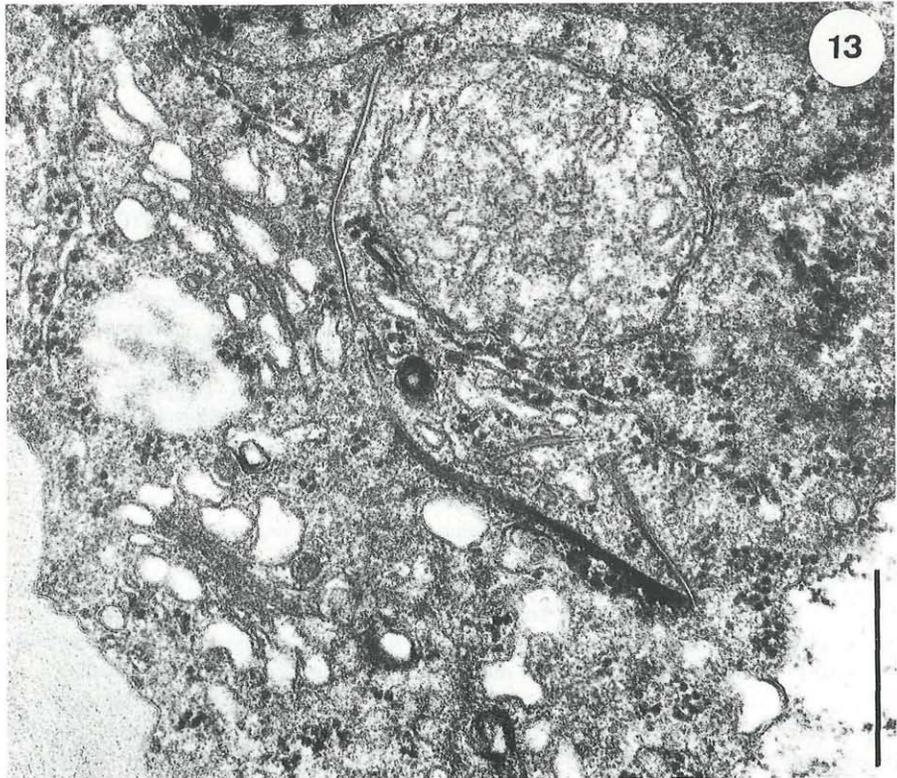
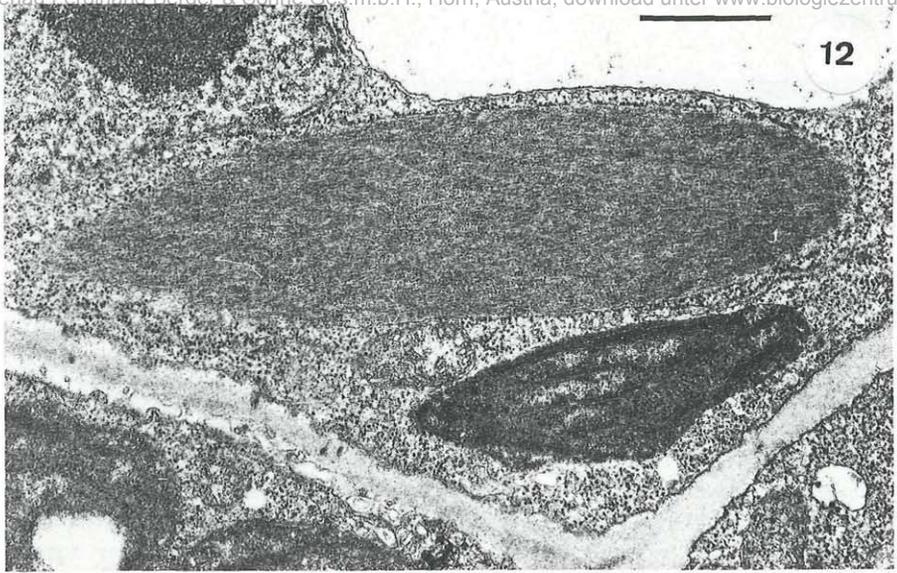
Abb. 9. Laubblatt, Mesophyll: Kerneinschuß mit Streifung parallel zur Längserstreckung. Maßstrecke 100 nm.

Abb. 10. Laubblatt, Mesophyll: Kerneinschuß mit schwach ausgeprägtem kubischem Muster. Maßstrecke 100 nm.

Abb. 11. Laubblatt, Mesophyll: Kerneinschuß mit Streifenmuster senkrecht zur Längserstreckung. Maßstrecke 100 nm.







Tafel V

Abb. 12. *Sc. altissima*, Laubblatt, Mesophyll: erweitertes rauhes ER, Filamente enthaltend, Chloroplast. Maßstrecke 1  $\mu$ m.

Abb. 13. Kelch, Schließzelle: lamellenartige Einschlüsse. Maßstrecke 0,5  $\mu$ m.



1972). Nach HESSE 1974 ist das Vorkommen von aus Lamellen aufgebauten Kristallen auf die *Scrophulariales* und *Lamiales* beschränkt.

Alle bisher beschriebenen Einschlüsse sind wohl wegen ihres regelmäßigen Auftretens, auch in Pflanzen verschiedener Fundorte, nicht durch Viren bedingt.

Trotz äußerer Krankheitssymptome wie Ausbeulungen der Blätter und Nekrosen in den Interkostalfeldern konnten wir in den Zellen niemals Viruspartikeln sehen. Bei zwei verschiedenen Einbettungen fanden wir allerdings in den Schließ- und Haarzellen lamellenartige Einschlüsse (Abb. 13); in den Haarzellen standen sie mit dem Plasmalemma in Verbindung. Diese Einschlüsse erinnern an die gemeinsam mit pinwheels auftretenden Gebilde, die durch Potyviren hervorgerufen werden (vgl. MARTELLI & RUSSO 1977). In sehr alten Infektionen können die pinwheels verschwinden, während laminate Platten noch vorhanden sind. Typische pinwheels konnten wir in *Scutellaria* nicht beobachten. NOME & al. 1974 geben an, daß durch verschiedene Viren der Potyvirus-Gruppe der Typ der Einschlüsse mit dem Alter der Infektion variiert. Ob die lamellenartigen Einschlüsse in *Scutellaria* virogen bedingt sind, muß vorderhand noch offen bleiben.

Wir danken Herrn Ing. G. GRAGGABER für technische Assistenz.

#### Literaturverzeichnis

- AMELUNXEN F. 1958. Die Virus-Eiweißspindeln der Kakteen. Darstellung, elektronenmikroskopische und biochemische Analyse des Virus. – *Protoplasma* 49: 140–178.
- & GIELE T. 1968. Die Struktur der Eiweißkristalle in den Zellkernen von *Melampyrum nemorosum* L. – *Z. Pflanzenphysiol.* 58: 457–460.
- & THALER I. 1967. Die Feinstruktur der Eiweißspindeln von *Zygocactus truncatus*. – *Z. Pflanzenphysiol.* 57: 269–279.
- , — & GIELE T. 1959. Viruseinschlüsse im Cytoplasma und Proteineinschlüsse in den Chloroplasten von *Phajus grandifolius*. – *Protoplasma* 67: 101–109.
- BEHNKE H.-D. 1977. Dilatierte ER-Zisternen, ein mikromorphologisches Merkmal der *Capparales*? – *Ber. detusch. bot. Ges.* 90: 241–251.
- & ESCHLBECK G. 1978. Dilated cisternae in *Capparales* – an attempt towards the characterization of a specific endoplasmic reticulum. – *Protoplasma* 97: 351–363.
- BONNETT H. T. & NEWCOMB E. H. 1965. Polyribosomes and cisternal accumulations in root cells of radish. – *J. Cell Biol.* 27: 423–432.
- GAILHOFER M., THALER I. & RÜCKER W. 1979. Dilatiertes ER in Kalluszellen und in Zellen von *in vitro* kultivierten Pflänzchen von *Armoracia rusticana*. – *Protoplasma* 98: 263–274.
- GIESE H. 1971. Strukturanalyse biologischer Totalpräparate mit Hilfe lytischer Enzyme. – In: SCHIMMEL G. & VOGELL W., Methodensammlung der Elektronenmikroskopie, 3.2.1.4. – Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Stuttgart.
- HEGNAUER R. 1966. Chemotaxonomie der Pflanzen. – Birkhäuser Verlag Basel und Stuttgart.

- HOEFERT L. L. 1975. Tubules in dilated cisternae of endoplasmic reticulum of *Thlaspi arvense* (Cruciferae). – Am. J. Bot. 62: 756–760.
- 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.
- IVERSEN T.-H. & FLOOD P. R. 1969. Rod-shaped accumulations in cisternae of the endoplasmic reticulum in root cells of *Lepidium sativum* seedlings. – Planta 86: 295–298.
- JØRGENSEN L. Bolt 1981. Myrosin cells and dilated cisternae of the endoplasmic reticulum in the order *Capparales*. – Nord. J. Bot. 1: 433–445.
- MARTELLI G. P. & RUSSO M. 1977. Plant virus inclusion bodies. – Adv. Virus Res. 21: 175–266.
- MOLISCH H. & GOLDSCHMIEDT G. 1901. Über das Scutellarin einen neuen Körper bei *Scutellaria* und anderen Labiaten. – Sitz. ber. Akad. Wiss. Wien, mathem.-naturwiss. Kl. Abt. 1 110: 185–205.
- MONNERON A. & BERNHARD W. 1966. Action de certaines enzymes sur des tissus inclus en Epon. – J. Microscopie 5: 697–714.
- NOME S. F., SHALLA T. A. & PETERSEN L. J. 1974. Comparison of virus particles and intracellular inclusions associated with vein mosaic, feathery mottle, and russet crack diseases of sweet potato. – Phytopath. Z. 79: 169–178.
- SCHEURINGER J. 1970. Cytospektrometrische Untersuchungen über Einfluß von Hydroxypotential und den SH-Gehalt maliger und nicht maliger Zellen und Einführung von Mercurchrom als neues Reagens zur quantitativen cytochemischen SH-Bestimmung. – Diss. Graz.
- SCHNEFF E. 1971. Die Feinstruktur der lamellären Einschlusskörper im Zellkern und im Cytoplasma der Drüsenhaare von *Salvia glutinosa*. – Protoplasma 73: 67–72.
- THALER I. 1954. Eiweißspindeln von *Valerianella*. – Österr. bot. Z. 101: 566–569.
- 1955. Eiweißspindeln in der Epidermis von *Scutellaria*. – Phyton 6: 69–72.
- & AMELUNXEN F. 1975. Eiweißkristalle und Vakuoleneinschlüsse von *Lilium tigrinum*. – Protoplasma 85: 71–84.
- WEBER F. 1955. Stomata-Zellen als Idioblasten. – Österr. bot. Z. 102: 436–443.
- 1956. Eiweißspindeln und -kristalle in *Scutellaria*. – Protoplasma 45: 478–482.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1985

Band/Volume: [25\\_2](#)

Autor(en)/Author(s): Thaler Irmtraud, Gailhofer Manfred Karl

Artikel/Article: [Einschlußkörper in den Zellen von Scutellaria altissima. 309-316](#)