Ueber das active Reserve-Eiweiss in den Pflanzen.

Von

O. Loew.

I. Verbreitung des gespeicherten activen Albumins.

Um den von Verf. und Bokorny beschriebenen leicht veränderlichen Eiweisskörper nachzuweisen, zerzupft man das Object (ein Stückchen Blatt, Rinde, Wurzel, Blüthe etc.) mit Präparirnadeln in einigen Tropfen Coffeinlösung und betrachtet die Gewebe sofort unter dem Mikroskop. Man kann dann die Entstehung der Kügelchen, das Zusammenfliessen zu Tropfen und oft auch das rasche Coaguliren in denjenigen Zellen beobachten, die — vielleicht wegen Drucks oder Zuges beim Präpariren — bald absterben. Die früher vorgeschlagenen Reactionen: Coagulation durch 10proc. Alkohol oder durch sehr verdünnte Jodlösung oder durch kochende 5proc. Kochsalzlösung, die Fixirung durch 0,1proc. Ammoniak, können dann zur weiteren Identificirung herangezogen werden.

Bokorny hat schon früher darauf hingewiesen [1]), dass das gespeicherte active Albumin sich in vielen Pflanzen und in den verschiedensten Theilen vorfindet. Kürzlich hat G. Daikuhara [2]) wieder in einer Untersuchung gezeigt, dass dasselbe grosse Verbreitung besitzt. Es seien hier noch einige Objecte hervorgehoben, die ich kürzlich

---

1) Pflüg. Arch. 55. Th. Bokorny, Eigenschaften, Verbreitung und Bedeutung des nicht organisirten activen Proteinstoffes.

2) Diese Zeitschrift 1895.

Universitätsbibliothek Regensburg

urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0072-3

untersuchte (von denen einige auch bereits von Daikuhara erwähnt wurden).

Die Reaction auf actives Albumin wurde von mir erhalten an jungen Laubblättern[1]) von *Quercus serrata, Qu. glauca, Qu. tentata, Qu. glandulifera;* ferner von *Alnus glutinosa, Alnus maritima;* von *Acer palmatum* und *trifidum; Fagus silvatica, Tilia Miqueliana, Castanea vulgaris, Aesculus Hippocastanum;* von *Prunus domestica, Pr. Cerasus;* von *Persica vulgaris, Rosa laevigata, Paeonia albiflora, Vitis vinifera, Lespedeza bicolor, Wistaria chinensis, Photinia glabra, Staphylea pinnata, Cedrela chinensis, Actinidia arguta, Spiraea betulifolia, Thea chinensis.*[2])

Zwar reagiren, wie Bokorny bereits hervorhob, die Epidermiszellen besonders stark mit Coffein oder Antipyrin (Pflüg. Arch. 55 p. 142); doch lassen sich Fälle beobachten, wo auch das grüne Palissaden- und Schwammgewebe starke Reaction zeigt, z. B. bei *Prunus* und *Tilia*. Blatthaare reagiren besonders häufig. Bei *Cedrela* reagirte die Rinde der Blattstiele sehr intensiv.

Bei manchen Pflanzen fand sich actives Eiweiss in der Knospe der Blüthe gespeichert vor, fehlte aber in den Laubblättern: so bei *Saussuria Bungei, Oxalis corniculata* (hier auch im Embrycsack Reaction), *Gnaphalium multiceps* (Fruchtboden). In einem Falle reagirten die Haare an den Blattknospen, aber die jungen Blätter selbst nicht, nämlich bei *Magnolia grandifolia*. Bei *Fragaria indica* wurde an Zellen des Fuchtfleisches unreifer Beeren die Proteosomenbildung beobachtet.[3])

In Folgendem soll eine Uebersicht sämmtlicher bis jetzt von mir und Andern angestellten Untersuchungen über das Vorkommen activen Reserve-Eiweisses in den Pflanzen gegeben werden:

---

1) Bei vielen dieser Objecte *(Quercus, Prunus, Acer, Fagus, Betula etc.)* gab auch die Rinde starke Proteosomenbildung. Bei *Acer campestre* wurde auch die Blüthe geprüft mit positivem Resultat (Bokorny, Pflüg. Arch. 55, p. 137); desgl. reagiren bei *Rosa, Spiraea* und *Viburnum* die Blüthenknospen.

2) Von Interesse ist, dass auch chlorophyllarme oder -freie Pflanzentheile die Reaction zeigen; so reagiren die an Albinismus leidenden Blatttheile von *Acer* annähernd eben so stark wie die grünen. Die Parasiten *Viscum album* und *Thesium* zeigen auch Reaction. Schattenblätter reagiren cet. par. schwächer als stark belichtete.

3) Zellen mit rothem Zellsafte geben hier wie in einigen anderen Fällen besonders starke Reaction.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0073-8

Pflanzengruppe	Name der untersuchten Pflanze[1])	Untersuchte Theile, Resultat	Beobachter
Conjugatae	Spirogyra, viele Arten	Reaction in vegetativen Zellen	Loew und Bokorny
Chlorophyc.	Spaeroplea anulina	Keine Reaction	L. u. B.
Florideae	Betrachospermum sp.?	„ „	L. u. B.
Myxomyceten	Copromyxa Zopf.?	Mit 0,1 % Coffein binnen 1/4 St. Kugelbildung	Bokorny
Coniferae	Taxus canadensis	Coffeinreaction in längsgestreckten Zellen der Zweigspitze	„
	Gingko biloba	Keine Reaction im Blatt	Daikuhara
	Picea excelsa	Reaction i. viel. Zellen d. Zweigspitze	Bokorny
	Larix europaea	dgl.	„
Liliiflorae	Fritillaria imperialis	„ i. d. Fruchtknotenepidermis	„
	Jucca	dgl.	„
	Lilium callosum	Keine Reaction in Wurzel u. Blatt	Daikuhara
	Hemerocallis flava	dgl.	„
	Eucomis punctata	Keine Reaction	Bokorny
	Convallaria majalis	„ „	„
	Polygonatum multiflor.	„ „	„
	Allium	„ „ in jungen Blättern	Loew
	Narcissus poeticus	„ „	Bokorny
	Hyacinthus	Reaction in der Narbe	„
	Crocus vernus	„ in d. Narbe mit Coffein od. mit 0,05 % Kali	„
	Dioscorea japonica	Keine Reaction in Blatt u. Wurzel	Daikuhara
Spadiciflorae	Chamaerops excelsa	„ „ „ Blüthenknospen	„
	Alocasia	Reaction im Phloem d. Inflor.-Axe sowie i. d. Blattfleischzellen	Bokorny
	Amorphophallus Rivieri	„ in farbstofführenden Zellen des Blüthenschaftes	„
Glumiflorae	Triticum vulgare	„ i. d. Epidermis junger Samen	Daikuhara
	Hordeum distichum	Keine R. i. jungen Samen u. i. Blatt	„
	Avena sativa	dgl.	„
	Arundinaria japonica	Keine R. in Blatt u. Wurzel	„
	Bambusa	React. i. d. Epidermis junger Samen	„
	Brachypodium japonicum	dgl.	„
Orchideae	Bletia Hyacinthus	React. in jungen Blättern, Blüthen und Wurzelepidermis	„
	Gastredia elata	Reaction in der Blüthe	„
	Cymbidium virens	Keine Reaction	„
	Epidendron ciliare	Reaction i. d. Epidermis d. gelben Blumenblätter	Bokorny

1) Die Pflanzenarten mit positivem Resultat sind durchschossen gedruckt.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0074-4

Pflanzengruppe	Name der untersuchten Pflanze	Untersuchte Theile, Resultat	Beobachter
Orchideae	Cypripedium Calceolus	Keine Reaction	Bokorny
	Oncidium altissimum	„ „	„
Helobiae	Alisma Plantago	Reaction in den jungen Blättern	Daikuhara
Juliflorae	Morus alba	Keine Reaction in den Blättern	„
	Zelkova Keyaki	Reaction in den jungen Blättern, nicht in der Wurzel	„
	Ulmus parvifolia	Reaction in den jungen Blättern	„
	Humulus Lupulus	Reichliche Reaction im (untern) Stengel mit 0,1 % Coffein	Bokorny
	Salix	Reaction in männl. u. weibl. Infl.-Axe, ferner in der Stammrinde	„
	Populus	Reaction in jungen Blättern	Loew
	Quercus glandulifera	dgl.	Daik. u. L.
	Quercus dentata	dgl.	„ „ „
	Quercus cuspidata	dgl.	Daikuhara
	Quercus serrata	dgl.	Loew
	Quercus glauca	dgl.	„
	Fagus silvatica	Reaction an der Zweigspitze	Bokorny
	„ „	Reaction in jungen Blättern	Loew
	Carpinus cordata	dgl.	Daikuhara
	Alnus glutinosa	dgl.	Loew
	Alnus maritima	dgl.	Daik. u. L.
	Castanea vulgaris	dgl.	„ „ „
Polygoninae	Polygonum amphib.	Staubfäden, Fruchtknoten und Samenanlagen geben Reaction?	Bokorny
	„ cuspidatum	Reaction in den jungen Blättern	Daikuhara
	Fagopyrum esculentum	„ i. d. Blüthen, nicht i. Laubblatt	„
Centrosperm.	Dianthus superbus	Keine Reaction in Wurzel u. Blatt	„
	Lychnis flos cuculi	dgl.	„
Polycarpicae	Paeonia albiflora	Reaction in Blüthen, Laubblättern und Wurzeln	„
	Clematis florida	Keine Reaction	„
	Naudianadomestica	Reaction in Blüthenknospen, nicht in den Blättern	„
	Cocculus indicus	Keine Reaction	„
	Menispermum dauricum	„ „	„
	Cinnamomum Camphora	„ „ in jungen Blättern	„
	Machylus Thunbergi	dgl.	„
	Anemone sp.?	„ „ in der Blüthe	Bokorny
	„ hepatica	„ „	„
	Ranunculus Ficaria	„ „	„
	Nymphaea zanzibar.	Reaction i. d. Epid. d. unt. Blattseite	Loew

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0075-0

Pflanzengruppe	Name der untersuchten Pflanze	Untersuchte Theile, Resultat	Beobachter
Polycarpicae	Thalictrum aquilegifol.	Sehr geringe Reaction	Bokorny
	Paeonia albiflora	Reaction in jungen Blättern	Loew
	Magnolia grandifolia	„ in d. Haaren d. Blattkospe, nicht in den Blättern selbst	„
	Clementis patens	Keine Reaction in jungen Blättern und in der Blüthe	„
Rhoeadinae	Papaver somniferum	„ „ in Blatt, Blüthe und Samenknospe	Daik. u. L.
	Raphanus sativus	„ „ in der Blüthe	„ „ „
	Brassica napus	„ „	Bokorny
	Arabis albida	„ „	„
	Sinapis	„ „ in jungen Blättern	Loew
	Iberis sembervir.	Reaction in d. Blattepidermis	Bokorny
Cistiflorae	Camellia japonica	„ in jungen Blättern	Daikuhara
	Eurya japonica	Keine Reaction	„
	Drosera rotundifol.	Reaction in d. Tentakeln und d. Blattepidermis u. im Blattfleisch	Bokorny
	Drosera dichotoma	dgl.	„
	Dionaea muscipula	Reaction in der Blattepidermis	„
	Nepenthes phyllamphora	„ i. d. Epid. d. Kanneninnenseite sowie i. d. Randhaaren	„
	Darlingtonia californica	„ i. d. Epid. d. Innenseite d. Kanne	„
	Sarracenia purpur.	„ i. d. inneren Epid. d. schlauchförmigen Fangapparate	„
Columniferae	Malva (sp.?)	Die Blüthen enthalten in einem gewissen mittl. Entwickelungszustand actives Albumin, anfangs keines, später wieder keines	Loew
	Tilia Miqueliana	Reaction i. jungen Blättern (auch i. Palissaden- u. Schwammgewebe)	„
	Thea chinensis	Reaction in jungen Blättern	„
	Hibiscus syriacus	Keine Reaction	Daikuhara
	Sterculia platanifolia	Reaction in den jungen Blättern	„
Gruinales	Linum usitatissimum	Keine Reaction in jungen Blättern und in der Blüthe	Loew
	Reinwardtia trigyna	„ „ in Blatt u. Blüthe	Daikuhara
	Oxalis corniculata	Reaction in der Blüthenknospe	Loew
	Pelargonium zonale	„ i. Epidermis u. Drüsenhaaren	Bokorny
	Impatiens Sultani	„ im Blüthenstiel, ferner i. d. Oberhaut von Fruchtknoten und Samenknospen	„

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0076-6

Pflanzengruppe	Name der untersuchten Pflanze	Untersuchte Theile, Resultat	Beobachter
Terebenthin.	Melianthus major.	Reaction im Blattstiel	Bokorny
	Cedrela chinensis	„ in jungen Blättern	Loew
	Ailanthus glandulosa	dgl.	Daikuhara
	Pikrasma ailanthoides	Keine Reaction	„
	Melia Azedarach	„ „	„
	Rhus semialata	Reaction in Blatt und Wurzel	„
	Xanthoxylum piperitum	dgl.	„
	Orixa japonica	Keine Reaction	„
	Citrus fusca	„ „	„
Aesculinae	Acer campestre	Reaction in Griffel, Narbe, Staubfaden, Blüthenboden	Bokorny
	Acer palmatum	„ in jungen Blättern, Wurzeln	L. u. Daik.
	Acer trifidum	„ „ „ „	Loew
	Ilex pedunculosa	„ „ Blüthe und Blatt	Daikuhara
	Aesulus Hippocast.	Einige Zellen am Zweiggipfel geben Reaction	Bokorny
		Reaction in jungen Blättern	Loew
	Staphylea pinnata	dgl.	„
	Polygala amara	Keine Reaction	Bokorny
Frangulinae	Vitis vinifera	Reaction in jungen Blättern	Loew
Tricoccae	Euphorbia Myrsinites	„ im Stengel	Bokorny
	Euphorbia peplus	„ i. d. Blüthentheilen, weniger im Stengel	„
	Stillingia sebifera	„ in den Staubfäden	„
Umbelliflorae	Cornus	„ im Blüthenstiel u. Perigonbl., ferner in Zweigrinde u. -Bast	„
	Aucuba japonica	Keine Reaction in jungen Blättern	Daikuhara
	Daucus carota	Reaction in den Blattnerven	„
	Torilis Authriscus	dgl.	„
Saxifraginae	Echeveria gibbiflora	Reaction in Blatt und Stengel	„
	Echeveria durabilis	dgl.	Bokorny
	Crassula aboresc.	dgl.	„
	Cotyledon coccinea	dgl.	„
	Sempervivum arborescens	dgl.	„
	Sedum sp.?	dgl.	„
	Distylium racemosum	Keine Reaction	„
	Corylopsis pauciflora	Reaction in jungen Blättern	Daikuhara
	Saxifraga sarment.	„ in Blüth., Blätt. u. Wurzeln	„

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0077-1

Pflanzen-Gruppe	Name der untersuchten Pflanze	Untersuchte Theile, Resultat	Beobachter
Saxifraginae	Hoteia japonica	Reaction in Blüthe und Blatt	Daikuhara
	Deutzia Sieboldiana	Keine Reaction	„
	Hydrangea japonica	„ „	„
Opuntinae	Rhipsalis	„ „ in veget. Theilen	Bokorny
	Cereus	„ „ in Blüthen	„
Passiflorinae	Begonia	Reaction in Blattstielhaaren, keine in Blüthen	„
	Passiflora	„ in Epidermis d. Nectarien	„
Myrtiflorae	Oenothera Jaquinii	„ in Wurzel und Blatt	Daikuhara
	Punica Granatum	„ in Blüthen, nicht in Blättern	„
	Lagerstroemia indica	„ in jungen Blättern	„
	Melaleuca hypericifolia	„ in Staubfäden, Drüsen am Blüthenstiel, Blüthenboden	Bokorny
	Eugenia australis	„ in Staubgefässen, Epidermis vom Stengel u. Blatt, sowie im Blattfleisch	„
Thymelinae	Elaeagnus pungens	Keine Reaction i. jungen Blättern	Daikuhara
Rosiflorae	Prunus persica	Reaction in jungen Blättern und Wurzelepidermis	„
	Prunus Pseudocerasus	dgl.	„
	Pirus japonica	dgl.	„
	Rosa laevigata	dgl.	„ u. L.
	Photinia glabra	React. i. jungen Blättern u. Blüthen	„ „ „
	Kerria japonica	„ „ „ „	„
	Rubus palmatus	Keine Reaction	„
	Rubus Thunbergi	„ „	„
	Cydonia	Reaction in Staubfäden u. Narben	Bokorny
	Prunus avium	Geringe Reaction in Staubfäden	„
	Pirus malus	React. i. Griffeln u. Samenknospen	„
	Crataegus	Geringe Reaction a. d. Zweigspitze	„
	Alchemilla	Reaction in Blüthenstielen, Staubfäden und Stengelrinde	„
	Poterium Sanguisorba	Starke Reaction am Blüthen- und Stengel-Längsschnitt	„
	Geum rivale	Starke Reaction am Längsschnitt durch Blüthe und Stengel	„
	Sorbus aucuparia	Reaction in den Blüthenknospen	„
	Prunus domestica	Reaction in jungen Blättern	Loew
	Prunus Cerasus	dgl.	„
	Persica vulgaris	dgl.	„

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0078-7

Pflanzengruppe	Name der untersuchten Pflanze	Untersuchte Theile, Resultat	Beobachter
Rosiflorae	Spiraea betulifolia	Reaction in jungen Blättern	Loew
	Fragaria indica	„ in Zellen des Fruchtfleisches unreifer Beeren	„
Leguminosae	Vicia (3 Arten)	Keine Reaction	Daikuhara
	Wistaria chinensis	„ „ (nach Loew React. in jungen Blättern)	„
	Lespedeza sericea	„ „ (nach Loew React. in jungen Blättern)	„
	Acacia	Reaction in Blüthentheilen, ferner in Blattepidermis	Bokorny
	Pisum sativum	Keine Reaction i. Blüthenknospen	Loew
	Mimosa pudica	Reaction in der Epidermis der Blättchen, ferner i. d. petiololi	Bokorny
Hysterophyta	Viscum album	Reaction	Loew
	Thesium decurrens	„ in Wurzeln, nicht i. Blättern	Daikuhara
Bicornes	Andromeda japonic.	„ in jungen Blättern	„
	Rhododendron	„ in Griffel und Narbe	Bokorny
	Erica	„ in Staubfäden	„
Primulinae	Cyclamen europae.	„ in Blüthenstiel, Blumenblättern, Blüthenboden, Palissadenz. des Laubblattes	„
	Primula off.	„ in Blumenkrone, Griffel, Fruchtknoten, Samenknospe	„
	Primula sinensis	„ i. d. Epid. d. Blüthenstieles	„
Diospyrinae	Diospyros Kaki	Keine Reaction in jungen Blättern, Blüthe und Samen	Daik. u. L.
	Styrax obassia	„ „ in jungen Blättern	Daikuhara
Contortae	Ligustrum Ibota	„ „ in Blättern	„
	Syringa vulgaris	„ „ „ „	„
	Gentiana	Reaction in Blumenkrone, Staubfäden, Griffel, Fruchtknoten, Samenknospen	Bokorny
	Olea aquifolia	Keine Reaction in jungen Blättern	Loew
Tubiflorae	Physalis Alkekengi	dgl.	Daikuhara
	Solanum tuberosum	dgl.	„
	Ipomoea hederacea	Keine Reaction in Blatt u. Wurzel	„
	Cestrum laurifolium	„ „ i. Blüthe u. Blüthenstiel	Bokorny
Labiatiflorae	Callicarpa japonic.	Reaction in jungen Blättern	Daikuhara
	Premna japonica	Keine Reaction in Blatt u. Blüthe	„
	Veronica purpurea	„ „ i. Blüthe u. Infl.-Axe	Bokorny
	Marubium vulg.	„ „ in Blättern	„
	Scrofularia vernal.	In Blüthen schwache Reaction	„
	Lamium	Keine Reaction	„
	Symphytum tub.	„ „	„

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0079-6

Pflanzengruppe	Name der untersuchten Pflanze	Untersuchte Theile, Resultat	Beobachter
Labiatiflorae	Galeobdolon luteum	Keine Reaction	Bokorny
	Rhinanthus	„ „	„
Campanulin.	Phyteuma	„ „	„
Rubiinae	Viburnum dilatatum	„ „ in jungen Blättern	Daikuhara
	Viburnum Opulus	Reaction in Blüthen	„
	Sambucus nigra	Keine Reaction im Laubblatt	„
	Symphoricarpus racem.	Reaction in der unreifen Frucht	Loew
	Viburnum rugosum	„ in den jungen Infl.-Axen	Bokorny
	Galium	Keine Reaction	„
	Lonicera	„ „ in jungen Blättern	Loew
Aggregatae	Hieracium umbellatum	„ „	Daikuhara
	Leucanthemum vulgare	„ „	„
	Petasites japonica	„ „	„
	Ageratum	„ „ in Blüth. u. Bl.-Stielen	Bokorny
	Tussilago Farfara	„ „	„
	Kleinia	„ „ im Blatt	„
	Leontodon Taraxacum	„ „	„
	Helianthus	Reaction in den Cotyledonen	Loew
	Scabiosa	Keine Reaction	Bokorny
	Gnaphalium multiceps	React. im Boden d. Blüthenknospen	Loew
	Sonchus	Keine Reaction i. jungen Blättern	„

II. Die chemische Veränderung der Proteosomen.

Da gerade die so leicht vor sich gehende chemische Veränderung der tropfenartigen Proteosomen, welche die nahe Verwandtschaft mit dem lebenden Protoplasma aufs deutlichste documentirt, wenn man die ganze Reihe der beobachteten Erscheinungen in's Auge fasst, — consequent ignorirt wird, so seien die Einzelheiten bei dieser Veränderung nochmals hervorgehoben. Jene Veränderung, bestehend in dem Uebergang aus dem flüssigen in den starren und unlöslichen Zustand, tritt meist bald nach dem Tode der Zellen ein, in Ausnahmefällen aber auch in noch lebenden Zellen, und ist begleitet von Verlust des Glanzes sowie von Vacuolenbildung infolge von Wasserausstossung, wobei die anfangs gebildeten zahlreichen kleineren Vacuolen oft in eine einzige grosse zusammenfliessen, eine Hohlkugel bildend. Wenn die Vacuolenbildung einmal begonnen hat, schreitet sie durch die ganze Proteosomenkugel in der Regel rasch fort; nur selten gewahrt man ein auffallend langsames Fortschreiten,

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0080-7

z. B. bei den mit Antipyrin erzeugten Proteosomen in Paeoniablättern; verdünnter Alkohol beendet allerdings auch hier sehr schnell die einmal in Gang gesetzte Vacuolisirung.

Geht das Erstarren einer Kugel schneller vor sich als die Vereinigung der Vacuolen, so resultirt eine Kugel von Schwammstruktur. Erstarrt die Oberfläche nicht rascher als das Innere, so kann sich auch die ganze Kugel ohne Vacuolenbildung contrahiren[1]), wobei öfters die Kugelform verloren geht, der Glanz aber erhalten bleibt — im Gegensatz zu den erwähnten Kugeln von Schwammstruktur. Sehr selten ist ein dritter Fall: Die erstarrende Kugel bekommt radiäre Risse statt der Vacuolen, was sich an den Proteosmen der Blüthenblätter von *Hotteia japonica* bei Behandlung mit sehr verdünnter Jodlösung beobachten lässt.[2])

Das Unlöslichwerden beruht auf einer chemischen Veränderung und zwar muss diese gleich oder ähnlich derjenigen sein, welche in dem das lebende Protoplasma zusammensetzenden Eiweisskörper vor sich geht beim Absterben; denn alle Substanzen, welche die Zelle tödten, verändern auch die Proteosomen (siehe Flora 1892, Suppl.-Heft). Diese Veränderung wird nicht dadurch hervorgebracht, dass Stoffe aus dem todten Plasma in die Vacuole übertreten; die Proteosomen sind ja auch häufig im Cytoplasma selbst enthalten und müssten also dort verändert werden, so lang das Protoplasma noch lebt.

Dass die Proteosomen, erhalten mit den verschiedenartigsten Objecten aus dem Phanerogamenreich, im Wesentlichen übereinstimmen mit denen der Spirogyren, kann wohl kaum mehr bezweifelt werden; kleinere Unterschiede, entsprechend zahlreichen Isomeren, bestehen ja höchst wahrscheinlich, aber der Hauptcharakter bleibt überall derselbe. Da man aber viele Objecte nicht gerbstofffrei erhalten kann und mancher, der keine weitern Beobachtungen gemacht hat, vermuthen möchte, dass der Gerbstoff bei Quercus, Prunus, Tilia etc.

1) Es kann so der Fall vorkommen, dass man in Zweifel ist, ob die Proteosomen noch actives Eiweiss enthalten oder bereits in passives umgelagert sind (siehe unten bei Bespr. der ausgehungerten Prunusblätter). Die Behandlung mit absolutem Alkohol entscheidet dann die Frage sofort: in ersterem Falle findet starkes Zusammenschrumpfen statt, in letzterem bleibt die Form ganz intact. — Auch wenn die frischen Coffeinproteosomen durch sehr verdünntes Ammoniak umgewandelt werden, bleibt die Kugelform ohne Vacuolisirung erhalten.

2) Es kann bei der Coffeinbehandlung auch vorkommen, dass die ursprünglich vorhandenen kleinen Coffeinkugeln Umänderung erleiden, bevor sie zu einem grossen Tropfen zusammengeflossen sind; dann ist das Hanfwerk kleiner Kugeln durch die Unlöslichkeit in sehr verdünntem Ammoniak zu identificiren.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0081-2

etwas mit der Proteosomenbildung zu thun habe oder dass hier leicht eine Verwechslung mit gerbsaurem Coffein stattfinden könne[1]), so sei noch Folgendes bemerkt: Gerbstoff ist häufig zu finden, nicht nur wo lebhaft assimillirt wird, sondern auch wo reichlich Eiweiss gespeichert wird[2]), so dass es scheint, als sei Gerbstoff ein häufig auftretendes Nebenprodukt, wo immer Kohlehydrade zur Verwendung kommen (Stärkebildung aus Zucker, Eiweissbildung aus Zucker). Wenn nun in Zellen, welche viel actives Eiweiss und viel Gerbstoff enthalten, das Eiweiss durch Aushungern zum Verschwinden gebracht wird, so bleibt der Gerbstoff übrig. Solche Zellen kann man leicht bei Blättern von Quercusarten beobachten, wenn man kleinere Zweige in Wasser stellt und im Dunkeln aufbewahrt; nach 10—12 Tagen ist in vielen Zellen keine Proteosomenbildung mehr zu erhalten durch Coffeinbehandlung, sondern nur noch ein feinvertheilter, aus minimalen Kügelchen bestehender Niederschlag, der sich leicht in verdünntem Ammoniak löst — die Reaction des noch vorhandenen Gerbstoffs, der sich als gerbsaures Coffein ausscheidet.

Durch Verdunklung ausgehungerte Blätter von *Prunus Cerasus* enthalten noch ihren gesammten Gerbstoff, geben aber gar keine Reaction mehr mit Coffein, weil der vorhandene Gerbstoff nicht concentrirt genug ist.

Ferner seien noch folgende Punkte zur Beruhigung derjenigen, welche zu schnell mit ihrem Urtheile fertig sind, hervorgehoben:

1. Die mit Coffein erzeugten Proteosomen der Blätter von Quercus, Prunus, Paeonia, Acer, Betula, Fagus und andern gerbstoffreichen Objecten werden durch 1 p. m. Ammoniak — ebenso wie die von gerbstofffreien Spirogyren — ziemlich rasch in feste Kugeln umgewandelt und so verändert, dass sie nachher weder in 2proc. Ammoniak sich lösen, noch durch absoluten Alkohol im Geringsten alterirt werden — Unterschied von gerbsaurem Coffein, das sich leicht in Ammoniak und absolutem Alkohol löst.

---

1) Vergl. hierüber auch Loew und Bokorny in Flora 1892 und Bot. C. 1893, März, Nachschrift.

2) Zwischen dem Gerbstoffvorkommen und dem Auftreten des activen Reserveproteins herrscht oft eine merkwürdige Uebereinstimmung. Bokorny prüfte auf beide Stoffe die Gewebe von *Quercus* und fand, dass dieselben Zellen, welche Gerbstoff enthalten, auch Proteosomenbildung zeigen; am Vegetationspunkt der Zweige hört die Coffeinreaction etwa 6—8 Zellschichten hinter dem Scheitelpunkt auf, dementsprechend auch die Gerbstoffreaction (mit Eisenvitriol, essigsaurem Blei etc.). Der eigentliche Stammscheitel ist frei von Gerbstoff und activem Reserve-Eiweiss.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0082-8

2. Durch Behandlung mit sehr verdünnter Jodlösung werden in den frischen Proteosomen meist zahlreiche kleine Vacuolen erzeugt, die sich rasch zu einer einzigen grossen vereinigen. Dieses so veränderte Produkt wird weder durch warmes Wasser, noch durch absoluten Alkohol gelöst — Unterschied von gerbsaurem Eiweiss, das nach Jodbehandlung ebenso in Alkohol löslich ist wie zuvor.

3. Verdünnter Formaldehyd verändert die Proteosomen bald so, dass sie selbst in kochendem Alkohol nicht schrumpfen — gerbsaures Coffein bleibt löslich.

4. Proteosomen verlieren durch Absterben der Zellen in der Coffeinlösung ihre Löslichkeit in 30° warmem Wasser — gerbsaures Coffein wird dadurch wohl kaum alterirt.

5. Durch Eintauchen in kochende 5proc. Kochsalzlösung coaguliren die Proteosomen; weder in Alkohol noch in Aether schrumpfen dieselben dann; gerbsaures Coffein aber löst sich in der kochenden Salzlösung und behält dabei auch seine Löslichkeit.

6. Kurzes Kochen mit 1proc. Salzsäure bringt die Proteosomen nicht in Lösung; gerbsaures Coffein löst sich dabei.

7. 1proc. Essigsäure löst die durch Ammoniak veränderten Proteosomen nicht auf — Unterschied von gerbsaurem Eiweiss.

8. Antipyrin von 0,5 % wirkt ganz ähnlich dem Coffein, während die verschiedenartigsten Gerbstoffe nur einen amorphen Niederschlag mit Antipyrin geben.[1])

Die Eiweissnatur der Proteosomen kann bei Phanerogamen ebenso wie bei Spirogyren durch die bekannten Reactionen festgestellt werden; doch eignen sich für Millon's Reaction und die Binretreaction besser gerbstofffreie Objecte. An solchen, z. B. der Wurzelepidermis von *Thesium decurrens,* werden letztere Reactionen sehr rein erhalten.[2])

III. Ueber die Speicherung activen Albumins.

Welchen Nutzen hat die Speicherung activen Albumins für die Pflanze? Es wurde schon früher darauf hingewiesen, dass der Betrag activen Albumins, der in Spirogyren gespeichert vorkommt, bedeutenden Schwankungen unterliegt; dass es ferner bald im Cytoplasma und Zellsaft, bald im Zellsaft allein sich vorfindet und dass das active Albumin durch Züchtung in höherer Temperatur (28° C.) ganz zum

1) Nur ist hier die nachherige Jodeinwirkung nicht so gut zu verfolgen wie bei Coffeinproteosomen, da Antipyrin einen braunen Niederschlag mit Jod gibt.

2) Siehe Daikuhara, diese Zeitschrift 1895.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0083-4

Verschwinden gebracht werden kann, wobei sich die Zellen rasch vermehren können. Es wurde ferner dargethan, dass man auch bei gewöhnlicher Temperatur das active Eiweiss zum Verschwinden aus der Vacuole bringen kann, wenn man die Wachsthumsbedingungen sehr günstig gestaltet, dabei aber jede Stickstoffquelle aus der Nährlösung weglässt; es kann sich so kein neues Eiweiss bilden und die wachsenden Zellen sind gezwungen, das gespeicherte Eiweiss aufzubrauchen.

Daraus wurde gefolgert, dass das gespeicherte active Eiweiss zum Aufbau des lebenden Protoplasmas verbraucht wird, und ferner, dass das active Eiweiss sich nicht ansammelt, wenn es ebenso rasch verbraucht als gebildet wird. Wenn wir nun diese Folgerung auf Sphaeroplea übertragen, die niemals actives Eiweiss speichert, und dieses damit erklären, dass hier das active Eiweiss ebenso rasch organisirt als gebildet wird (Sphaeroplea wächst thatsächlich schon bei gewöhnl. Temp. sehr schnell und bildet viele Sporen), so muss gefragt werden: Was ist hier „Sache des Glaubens", was ist hier „Doctrinarismus"? Welche Berechtigung hat wohl Klemm in seinem jüngsten Angriff (Bot. Centralbl. 1894) für solche Ausdrücke?

In vielen Pflanzen kommt noch ein anderer Fall vor: es ist passives, nicht actives Eiweiss gespeichert. Auch lassen sich genug pflanzliche Objecte (Phanerogamen nicht ausgeschlossen) finden, welche weder passives[1]) noch actives Eiweiss in dem Zellsafte gespeichert enthalten (z. B. ausgewachsene Blätter von *Diospyros Kaki*).

Es wurde geschlossen, dass das passive Eiweiss ein Umlagerungsprodukt aus dem activen Eiweiss ist, dass das active stets zuerst gebildet wird.

Um dies gründlich zu verstehen und zu würdigen, müssten sich freilich manche Botaniker besser mit der theoretischen Chemie vertraut machen. Darum seien hier theoretisch-chemische Erwägungen aus dem Spiele gelassen und sei nur bemerkt, dass nachgewiesenermassen beim Tödten der Spirogyrenzellen das active Eiweiss verändert wird, sei es zu Proteosomen geformt, sei es gelöst gewesen. In letzterem Falle ergibt sich die Veränderung daraus, dass sich nun mit Coffein keine Proteosomenbildung mehr erzielen lässt; der gespeicherte Eiweissstoff hat seine Reagirfähigkeit mit Coffein etc. verloren. Bokorny und Verf. haben gezeigt, dass er dabei nicht etwa

1) Wenigstens nicht in löslicher Form. Der Nachweis des passiven Eiweisses (bei Abwesenheit von activem) ist leicht zu führen, indem man die Objecte mit etwas Wasser zerreibt und das Filtrat mit Salpetersäure versetzt.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0084-0

aus der Zelle verschwindet, sondern im veränderten Zustande in den Zellen vorhanden sein muss. Es wurde diese Beobachtung lediglich verallgemeinert und geschlossen, dass viele pflanzliche Objecte in noch lebenden Zellen ihr überschüssig gebildetes actives Eiweiss sofort in passives umwandeln; das mag durch gewisse Stoffe, die in dem Vacuolensaft abgelagert sind, geschehen, z. B. durch Säuren. Viele Objecte, die passives Eiweiss in der Vacuole speichern und nicht sauer reagiren, bewirken die Umlagerung vielleicht auch durch ein Enzym. Hier ist offenbar ein Punkt, der weitere Studien erfordert.[1])

Bei *Prunus Persica* findet sich in jungen Laubblättern sehr viel actives Eiweiss gespeichert, in den unreifen Früchten aber findet sich nichts davon. Da diese nun stark sauer reagiren, so ist es wahrscheinlich, dass durch die Säure das überschüssige active Eiweiss umgelagert wird. Wäre die Vacuolenwand nicht ein vortreffliches Schutzorgan, so würde jedenfalls auch das Protoplasma selbst durch die allmähliche Anhäufung von Säure in der Vacuole getödtet werden.

Der vermeintliche Doctrinarismus besteht also darin, dass Verf. sich nicht bloss mit der Aufdeckung von Thatsachen begnügt, sondern auch Erklärungen für dieselben zu liefern sucht. Ist das zu verurtheilen? Ich glaube das Gegentheil.

Wenn wir uns die Frage vorlegen, ob die Speicherung von activem Eiweiss stets einen Vortheil habe, so ist allerdings in manchen Fällen ein Nutzen nicht ohne Weiteres einzusehen; z. B. bei der oft starken Speicherung in jungen Pflanzenhaaren; oder wo Transport von Eiweissstoffen stattfindet, wie in keimenden Samen (dort muss eine Spaltung in osmosefähige Amidokörper stattfinden, das active Eiweiss müsste zuerst in passives, dann in Pepton und weiter verwandelt werden). Anders liegt der Fall bei wachsenden Laubblättern und heranreifenden Früchten. Eine Speicherung activen Albumins muss da vortheilhafter sein als eine solche von passivem; denn das wachsende Protoplasma kann in ersterem Falle direct aus der Vacuole den richtigen Baustoff entnehmen, während passives Eiweiss erst in actives umgewandelt werden müsste.[2]) Wenn allerdings das Laubblatt ausgewachsen ist oder die Frucht gereift, dann liegt

1) Versuche, ob solche Pflanzen durch gewisse Verhältnisse gezwungen werden können, actives Eiweiss zu speichern, sind beabsichtigt.

2) Das dürfte allerdings für eine Pflanzenzelle auch dann nicht schwer sein, wenn die Umwandlung über Pepton statt auf dem Wege Asparagin erfolgt; können doch auch die Thierzellen aus den todten Eiweissstoffen der Nahrung resp. dem daraus erzeugten Pepton ihr lebendes Protoplasma erzeugen.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0085-6

der Nutzen des gespeicherten activen Albumins weniger auf der Hand. Vielleicht wird es aus den Blättern allmählich in den Stamm abgeleitet und dort als Reservestoff aufbewahrt. Die Wanderung könnte durch Plasmabrücken geschehen oder (wie beim Passiven) durch Umwandlung in Amidokörper und Wiederaufbau am Orte der Speicherung. Aeltere Blätter von *Prunus* z. B. enthalten weit weniger actives Eiweiss als jüngere.

IV. Ueber das Verhalten des activen Albumins bei der regressiven Stoffmetamorphose.

Es ist bekannt, dass, wenn Eiweissstoffe zerfallen, eine Anzahl Amidokörper auftreten und dass viele Erscheinungen darauf hinweisen, dass Asparagin die Hauptrolle spielt, wenn Eiweiss regenerirt wird.[1]) Jener Zerfall kommt vor beim Transport von Eiweisskörpern, ferner dann, wenn nach Verbrauch der Kohlehydrate beim Aushungern von Pflanzen (durch Verdunklung) das Reserveeiweiss zur Nahrung herangezogen wird; es wird hiebei in Amidosäuren gespalten, deren Kohlenstoff und Wasserstoff zum Theil die Athmung unterstützt. Aus Stickstoff wird Ammoniak und aus einem Theil des Kohlenstoffes wahrscheinlich Formaldehyd gebildet, aus diesen beiden aber wahrscheinlich sofort Asparagin erzeugt, der Stoff, in welchem der Stickstoff des zersetzten Eiweisses gespeichert wird, bis wieder genügend Kohlehydrate gebildet sind[2]), um die Regenerirung von Eiweiss zu ermöglichen.

Um zu beobachten, wie sich das active Eiweiss in Phanerogamen bei der Verdunkelung verhält, wurden folgende Versuche angestellt: Ein 25 cm langer Zweig von *Prunus Cerasus* mit theils ausgewachsenen und theils ganz jungen Blättern, welcher (Anfangs Mai) in Rinde und Blättern eine ausserordentlich starke Proteosomenbildung mit Coffein und Antipyrin lieferte, wurde in Wasser gestellt und nur schwacher Beleuchtung ausgesetzt. Als nach 10 Tagen die Coffeinreaction noch fast ebenso stark ausfiel wie anfangs, wurde die untere Hälfte des Zweiges weggeschnitten (um die absolute Menge der Reservestoffe des Zweiges zu vermindern) und der Zweig nun in

1) Vergl. die Arbeiten Pfeffer's, Kellner's, Borodin's und besonders die von E. Schulze, landw. Jahrb. Bd. 12, 17 u. 21.

2) Diese neue Theorie der Asparaginbildung habe ich kürzlich ausführlicher dargelegt im Bulletin Bd. VI No. 2 des agriculturchem. Instituts der Universität Tokio. — Es ist das jedenfalls eine naturgemässere Erklärung als die von Einigen angenommene Dissociation (!) des lebenden Plasmas (!) in N-freie und N-haltige Produkte.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0086-1

einen vollkomen dunklen Schrank gestellt, um den Aushungerungsprocess zu beschleunigen (das Stärkemehl war schon verbraucht). Nach weiteren 8 Tagen fingen die Blattstiele der obersten (kleinsten) Blätter an zu erschlaffen, worauf sich bald braune Flecken auf diesen Blättern zeigten.[1]) Einen Tag später erschlafften auch die Blattstiele der unteren Blätter, die Blätter wurden gelblich und verloren den Turgor. Zugleich trat ein an Phenylessigsäure und Cumarin erinnernder Geruch auf. Als nun die noch gesunden Portionen der jüngsten Blätter in einigen Tropfen Wasser zerzupft wurden, ergab die mikroskopische Betrachtung, dass in den Blattnerven (den Cambiformzellen besonders der Mittelrippe) zahlreiche Kugeln vorhanden waren[2]), die genau den Eindruck machten wie die Coffein-Proteosomen. Nichts derartiges war im Schwamm- und Palissadengewebe zu sehen (auch nicht in den Blattstielen, wo nur einige Krystalldrusen von oxalsaurem Kalk auffielen); die Epidermiszellen aber enthielten theils helle, theils trübe minimale Kügelchen. Die Haare enthielten zum Theil ebenfalls Kugeln, zum Theil coagulirte unregelmässig geformte Massen. Als nun zur Controle ein frisch zerzupftes Blattstückchen mit gesättigter Coffeinlösung behandelt wurde, zeigte sich nirgends neue Proteosomenbildung, das Bild war nicht verändert — ausgenommen einzelne Haare! Gerbstoff war noch ziemlich reichlich in den Palissadenzellen vorhanden; jene Kugeln aber wurden nach längerem Liegen in Eisenvitriollösung (bei Luftzutritt) nur schwach gebläut, können also nur geringe Mengen von Gerbstoff enthalten haben. Die älteren Blätter enthielten in keinem Theile solche Kugeln, auch die Zweigrinde nicht; letztere gab aber mit Coffein noch sehr starke Proteosomenbildung, während die älteren Blätter diese nicht ergaben.[3])

Aus was bestehen nun jene spontan entstehenden Kugeln? Das chemische Verhalten liess darüber keinen Zweifel. Weder 10 proc.

---

1) Blätter, welche in Wasser gelegt werden, sterben früher ab, enthalten dann aber noch reichlich actives Eiweiss gespeichert in den noch lebenden Partieen.

2) Borodin scheint bei verwandten Objecten dasselbe gesehen zu haben (Bot. Ztg. 1878).

3) Eine von mir an freiwachsenden Pflanzen von Prunus Cerasus später (Juli) ausgeführte Untersuchung ergab, dass hier die Blattepidermis ganz, das grüne Gewebe des Blattes fast frei war von act. Albumin. Dafür waren Reste coagulirter Massen vorhanden, die manchmal an Reste kugeliger Bildungen erinnerten. Die Rinde der jüngsten Zweige war noch reich an act. Albumin. Der Gehalt an act. Albumin unterliegt also grossen Schwankungen auch unter natürlichen Bedingungen.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0087-7

Alkohol bei gewöhnlicher Temperatur, noch kochender absoluter Alkohol hatten einen Einfluss, die Kugeln schrumpften nicht; nach Behandlung mit absolutem Alkohol wurde mit Aether erwärmt — aber auch hier keine Veränderung! Die Kugeln können also weder actives Eiweiss noch Fett gewesen sein. Weder 1 proc. Essigsäure noch 2 proc. Ammoniak hatten irgend einen Einfluss, die Kugeln blieben ungelöst.[1]) Kochende Salpetersäure löste sie nicht, färbte sie aber gelb, welche Färbung durch Ammoniak intensiver wurde; kurzes Kochen mit 1 proc. Salzsäure oder verdünnter Phosphorwolframsäure hatte keinen lösenden Einfluss. Die Kugeln speicherten ferner intensiv Anilinfarbstoff und gaben Millon's und die Biuret-Reaction. Sie bestanden also aus passivem Eiweiss.

Aber ich möchte mich nicht mit der blossen Constatirung dieser Thatsache begnügen, sondern ich fühle auch das Bedürfniss, eine Erklärung für die Bildung jener Kugeln zu versuchen und logische Folgerungen aus den früher beobachteten Erscheinungen zu ziehen — selbst auf die Gefahr hin, für doctrinär gehalten zu werden.

Wir wissen, dass beim Eiweisszerfall auch Basen entstehen können[2]); schwächere Basen aber können, wie Coffein und Antipyrin, das gespeicherte active Albumin zu Proteosomen ballen.[3]) Da beim Eiweisszerfall auch etwas Ammoniak vorübergehend gebildet werden kann, so können diese Proteosomen weiter in der früher beschriebenen Weise verändert werden. Letztere Umwandlung muss aber nicht durchaus eintreten; es können die ursprünglich spontan entstandenen Proteosomen lediglich unter Contraction und ohne Vacuolenbildung Coagulation erleiden, in passives verwandelt werden, das sich nicht zu Kugeln ballt. Ich denke, dieser Erklärung kann einige Wahrscheinlichkeit nicht abgesprochen werden.

Das wesentliche Resultat des vorhin beschriebenen Versuches ist: Abnahme des activen Eiweisses in den Blättern bei der regressiven Stoffmetamorphose und spontane Proteosomenbildung in gewissen Gewebepartieen jugendlicher Blätter.

Auch ein Versuch mit *Acer palmatum* ergab spontane Proteosomenbildung, als junge, 15—16 cm lange Zweige mit Blattknospen und 1—1½ cm lange Blättchen (im April) bei Abschluss von Licht

1) Es wurde hier nur mehrere Stunden, nicht Tage lang, beobachtet.

2) Lysin, Lysatinin, bei Behandlung mit Trypsin oder Salzsäure (E. Drechsel); Arginin in keimenden Lupinensamen (E. Schulze).

3) Diese Basen können in andere Zellen diosmiren, deren actives Eiweiss noch nicht angegriffen ist, und dort die Ballung veranlassen.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0088-3

und Wasser gehalten wurden. Nach 7 Tagen war reichliche spontane Proteosomenbildung in den Blättchen zu beobachten, meist in gewissen (cambiformen) Zellen der Gefässbündel. An Controlzweigen, welche in 1 proc. Rohrzuckerlösung bei Lichtabschluss standen, trat die Proteosomenbildung 3 Tage später auf, ferner 8 Tage später an einem zweiten Controlversuch, bei welchem die Zweige statt in Dunkelheit bei mässiger Beleuchtung gehalten wurden (der Mangel an Kohlehydraten ist also hier bestimmend!). An Buchen- und Eichenzweigen, sowie an Paeoniablättern, kann man die spontane Proteosomenbildung beim Aushungern nicht beobachten; wohl aber sind nach 8—10 Tagen in vielen Zellen coagulirte Massen von unregelmässiger Form zu sehen, besonders in den grösseren Zellen der Gefässbündel. Die Buchen- und Eichenzweige, welche anfangs (1. Mai) in den Blättern sehr starke Proteosomenbildung mit Coffein lieferten, gaben nach 10tägiger Verdunkelung, als schwarze Flecke den beginnenden Absterbeprocess erkennen liessen, mit Coffein keine Proteosomen mehr; die Rinde aber zeigte noch Reaction, und zwar am untern Ende des Zweiges stärkere Reaction als am obern (eine saure Reaction war an den Blättern kaum zu bemerken). Ausgewachsene Paeoniablätter, welche besonders in der Epidermis starke Proteosomenbildung ergeben, verlieren ihr actives Eiweiss sehr langsam, wenn sie in einem mit Wasserdampf gesättigten Raume bei Lichtabschluss gehalten werden. Selbst nach 25 Tagen ergeben noch einzelne Zellen und Zellgruppen in der Epidermis starke Proteosomenbildung mit Coffein oder Antipyrin, die Mehrzahl der noch gesund gebliebenen Zellen gibt freilich keine Reaction mehr; es scheint, als ob Zelle für Zelle angegriffen würde, nicht alle Zellen gleichzeitig. Der Eiweisszerfall ist auch hier beträchtlich.[1])

Es kann also bei der regressiven Stoffmetamorphose das active Eiweiss in Proteosomenform ausgeschieden werden oder nicht. Da seine Menge stetig abnimmt, die Menge der Amidokörper aber zu, so kann wohl gefolgert werden, dass es zuerst in passives Eiweiss verwandelt, dann dieses peptonisirt und gespalten wird. Die oben erwähnten coagulirten Massen dürften wohl durch Umlagerung von activem Eiweiss entstehen.

Borodin (Bot. Ztg. 1878) hat die Asparaginbildung in zahlreichen Fällen nachgewiesen, indem er Zweige mit Blattknospen in Wasser weiter cultivirte. Viele von den Objecten enthalten aber

1) Siehe Daikuhara, diese Zeitschr. 1895.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0089-1

actives Eiweiss in den Vacuolen der Rindenzellen gespeichert[1]), was Borodin nicht wusste. Borodin hat geglaubt, das lebende Protoplasma selbst erleide Dissociation[2]), und wenn Kohlehydrate mangeln, bleibe Asparagin übrig.

V. Ist der Ausdruck „actives Albumin" gerechtfertigt?

Es wurde gezeigt, dass der durch Coffein oder Antipyrin in Tropfenform ausscheidbare Stoff ein Eiweisskörper ist, der einerseits die gewöhnlichen Eiweissreactionen gibt, andrerseits aber weit leichter veränderlich ist als das gewöhnliche Eiweiss. Letzteres reagirt überhaupt nicht mit organischen Basen oder Ammoniak, während jener Eiweisskörper sehr empfindlich dafür ist. Hierin allein liegt schon ein himmelweiter Unterschied! Es wurde ferner gezeigt, dass jener Eiweisskörper schon durch Aetherdunst, durch 10proc. Alkohol, durch 4proc. Essigsäure und durch die verdünnteste Jodlösung coagulirt wird, was bei gewöhnlichem Eiweiss nicht der Fall ist. An den grösseren Proteosomen sind die erwähnten Umänderungen ja sehr leicht zu verfolgen. Diese weit leichtere Coagulirbarkeit lässt sicher auf eine grössere Labilität des Moleküls schliessen. Ein bedeutender Labilitätsgrad wird aber bedingt durch einen beschleunigten Bewegungszustand gewisser Atomgruppen im Molekül. Eine beschleunigte Bewegung ist „Activität" gegenüber dem ruhenden Zustand des umgelagerten gewöhnlichen Eiweisses oder des todten Protoplasmas.

Der Umstand, dass „actives Eiweiss" genau durch dieselben Agentien — wenn auch etwas langsamer — sich verändert, wie der Eiweissstoff des lebenden Plasmas, dass er mit andern Worten durch dieselben Agentien coagulirt wird, durch welche das Plasma abstirbt, stellt ferner ausser Zweifel, dass jener Eiweisskörper dem Eiweiss des lebenden Plasmas weit näher steht als dem des todten Plasmas oder als dem gewöhnlichen Eiweiss. Das schnelle Verschwinden beim Wachsthum der Zellen[3]) führt dann ferner zum Schluss, dass es zur Protoplasmabildung verbraucht wird. Wenn Klemm meint, er erlebe es nicht mehr, dass aufgeklärt wird, wie die Unterhaltung des lebenden Zustandes möglich sei, so möchte ich

---

1) Siehe oben p. 1 Anm. 2 (Fagus, Betula, Acer, Quercus).

2) Aber selbst solche Pflanzen, welche in Rinde und Blatt kein actives Eiweiss enthalten, haben sicher genügend passives Eiweiss in dem Zellsafte gelöst, um die Asparaginbildung zu erklären. Lebendes Protoplasma selbst ist wohl sehr selten (Zwiebelschalen) Reservematerial.

3) Siehe Flora 1892, Suppl.-Heft p. 125.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0090-6

ihm rathen, sich gründlich mit der Physik der Molekularbewegungen, noch weit gründlicher aber mit dem chemischen Charakter der labilen Verbindungen vertraut zu machen[1]); vielleicht sieht er dann nicht so schwarz in die Zukunft.

W. Pfeffer sagt[2]): „Durch Verwandlung von Spannkraft in lebendige Kraft wird die Betriebskraft gewonnen, vermöge deren die Pflanze Leistungen zu vollbringen vermag. Diese treten uns in Form von Wärme, Licht, Electricität, namentlich aber als Bewegungen des Ganzen und seiner constituirenden Theile entgegen. Ohne Bewegungszustände ist Lebensthätigkeit überhaupt undenkbar." Niemand wird gegen diese Auffassung etwas einzuwenden haben, aber fragen muss man — was ist denn eigentlich die Ursache, dass in den lebenden Zellen „Spannkraft in lebendige Kraft verwandelt wird". Diese Umwandlung erfolgt doch nicht von selbst und hört ja mit dem Tode von selbst auf. Wenn man die Energetik der Pflanze erfolgreich erforschen will, so muss man vor Allem den labilen Zustand des Plasma-Eiweisses zu Grunde legen. Durch diesen wird die Athmung erst ermöglicht und hiedurch wird wieder Energie in andern Formen gewonnen!

Nach der von mir entwickelten Theorie wird der labile Zustand durch das Zusammenvorkommen von Amido- und Aldehydgruppen im Eiweiss-Molekül bedingt. Dieser Schluss ergab sich naturgemäss aus der denkbar plausibelsten Erklärung der früher so mysteriös erscheinenden Eiweissbildung aus Asparagin; dieselbe Theorie aber führte nothgedrungen zur weiteren Folgerung, dass, wenn die Lebensbewegung (oder Plasmakraft) von jenen labilen Atomgruppen ausgeht, auch alle diejenigen Stoffe giftig auf alles Lebende wirken müssen, welche bei grösster Verdünnung noch mit jenen Gruppen reagiren. Nun wirken leicht auf labile Amidogruppen ein: freies Cyan, salpetrige Säure, Formaldehyd; auf labile Aldehydgruppen: Cyanwasserstoff, Diamid, Phenylhydrazin, Hydroxylamin, Schwefelwasserstoff. Die Giftnatur dieser Stoffe wäre unbegreiflich, wenn nicht wirklich obiger Schluss berechtigt wäre.[3]) Da aber das zu Proteosomen geballte Eiweiss ebenfalls durch alle diese Reagentien angegriffen wird, so dürfte jener Schluss wohl auch für dieses gelten; damit fällt ein weiterer Einwand

1) Vergl. einige Bemerkungen hierüber bei O. Loew, Chem. Bewegg., biolog. Centralbl. IX, No. 16.

2) Handb. d. Pflanzenph. 1881 Bd. II p. 11.

3) Vergl. O. Loew, natürl. System d. Giftwirkungen, und Hilger's Forschungsber. 1894 (O. Loew, Giftwirkung des Dicyans).

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0091-1

Klemm's gegen die Bezeichnung „actives Eiweiss" für diesen eigenthümlichen Reserve-Eiweissstoff. Für Klemm sind das allerdings „wenig belangreiche Einzelheiten" und die Silberreaction ist die Hauptsache, während doch gerade das Umgekehrte richtig ist und die Silberreduction durch das Proteosomen-Eiweiss lediglich eines der Charakterisirungsmittel ist. Von der Silberreduction allerdings gingen Bokorny und Verf. zuerst aus, allein unsere weiteren Arbeiten haben zu der viel interessanteren Beobachtung der Proteosomen geführt, zu Beobachtungen, welche das labile Eiweiss, wenigstens für den Nichtchemiker, in einfacherer, leichter begreiflicher Weise charakterisiren. Wer aber den Namen „actives Eiweiss" aus irgend einem Vorurtheil verschmäht, mag den Ausdruck „labiles Eiweiss" verwenden, der ebenso richtig und treffend ist.

Der Umstand, dass das active Eiweiss nur dann mit Silberlösung reagirt, wenn „Aggregation" eintritt, scheint Klemm schwer begreiflich, ist aber sehr natürlich, weil die Silberlösung alkalisch sein muss, um mit Aldehydgruppen zu reagiren, alkalische Reaction aber zugleich Proteosomenbildung herbeiführt. Dass die Coffeinproteosomen Ammoniak binden, dabei resistenter werden und ihr Silberreductionsvermögen behalten, ist für den Chemiker natürlich und begreiflich. Doch ich will hier die rein chemischen Discussionen möglichst beschränken.

Klemm meint weiter: „Wir haben doch nirgends einen thatsächlichen Anhalt dafür, dass das zu Organen aufgebaute Plasma, wenn es weniger empfindlich wäre, die Silberreduction gäbe". Darauf ist zu erwidern, dass toxicologische Studien den Schluss auf Aldehydgruppen im lebenden Protoplasma[1]) gestatten, womit allerdings ein thatsächlicher Anhalt geboten ist. Das Plasma muss als ein labiler Bau aus labilem Material betrachtet werden, da nicht nur chemische Eingriffe der geringfügigsten Art, sondern auch mechanische Störungen den Zusammenfall, die chemische und morphologische Verwandlung in todtes Plasma bedingen. Der Umstand, dass das active Eiweiss mit Silberlösung reagirt, das lebende Eiweiss (Plasma) aber nicht, ist ebenso leicht begreiflich, als dass der befeuchtete Jodstickstoff nicht, der trockne aber sehr leicht explodirt. — Es ist chemisch denkbar, dass durch die Organisation die Labilität gesteigert werden kann.

---

1) Verf. hat bie Giftigkeit des Diamids, $NH_2—NH_2$, vorausgesagt, als Curtius die energische Wirkung dieses Körpers auf Aldehyde beschrieben hatte.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0092-7

Neue Anschauungen, neue Wahrheiten müssen sich langsam und mühsam ihre Wege bahnen; oft sind durch autoritatives dogmatisches Auftreten der gerade herrschenden Schulen sogar Wahrheiten auf lange Zeit vernichtet worden; die Lehre von der thierischen Electricität ist 50 Jahre, die von der pflanzlichen Athmung 20 Jahre lang aus der Wissenschaft gestrichen gewesen! Und wie ging es mit der Lehre von der Assimilation freien Stickstoffs durch die Leguminosen! — Solche unterdrückte Wahrheiten werden später von neuem erkannt und tragen dann dem Entdecker Nr. 2, der natürlich einen neuen Namen dazu erfindet, meist mehr Ehre ein als dem ersten. Was will wohl anders Klemm mit dem Satze bezwecken: „Meine private Meinung ist, dass ich es für einen erwiesenen Irrthum halte, dass die Aggregationen den hypothetischen von O. Loew „actives Albumin" benannten Körper repräsentiren". Man muss erstaunt fragen: Wo, wie und wann, von wem ist erwiesen worden, dass dieser Schluss ein Irrthum ist? Haben sich nicht umgekehrt die Ansichten der Gegner als Irrthümer erwiesen?

Auf die Schlussfrage Klemm's: was ist unumstösslich erwiesen? — diene Folgendes zur Antwort: Unumstösslich erwiesen ist, dass in den Pflanzen sehr häufig ein Eiweisskörper gespeichert vorkommt, welcher weit leichter veränderlich als das gewöhnliche Eiweiss ist und die grösste Aehnlichkeit mit dem Eiweiss des lebenden Protoplasmas darbietet, der sich fast ebenso leicht verändert, als das Plasma stirbt, und der sowohl beim Wachsthum der Zellen als auch beim Aushungern verbraucht wird. Alles Uebrige, was sonst darüber publicirt wurde, dient lediglich zur näheren Charakterisirung des activen Albumins.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0093-3

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1895

Band/Volume: 80

Autor(en)/Author(s): Loew Oscar

Artikel/Article: Ueber das active Reserve-Eiweiss in den Pflanzen. 68-89