

47. F. Bubák: Uredo Symphyti DC. und die zugehörige Teleutosporen- und Aecidienform.

Vorläufige Mitteilung.

Eingegangen am 25. Juni 1903.

Schon im Jahre 1900 habe ich in Böhmen öfters und zahlreich *Symphytum tuberosum* gefunden, dessen unterste 2—3 Blätter von einem weissen oder grauweissen Überzuge bedeckt waren; die übrigen oberen Blätter trugen die bekannte Pilzform *Uredo Symphyti* DC.

Ich erkannte sofort, dass ich hier mit Teleutosporen der genannten Uredoform zu tun habe. Die mikroskopische Untersuchung bestätigte diese Vermutung vollkommen und liess ausserdem auch erkennen, dass der vorliegende Pilz zur Gattung *Melampsorella* gehört.

Ich verteilte ihn in SYDOW's Uredineen Nr. 1635 und RABENHORST-PAZSCHKE's Fungi europaei et extraeuropaei Nr. 4210 unter dem Namen *Melampsorella Symphyti* (DC.) Bubák.

Heuer fand ich denselben Pilz sehr zahlreich im Walde Pintovka bei Tábor (Böhmen) und unternahm mit demselben Infektionsversuche auf *Abies alba* und *Picea excelsa*.

Der Erfolg erschien in beiden Versuchsreihen nur auf *Abies alba* in Form eines Aecidiums, welches dem *Aecidium columnare* ähnlich, mit ihm aber nicht identisch ist.

Nähere Details über die angeführten Versuche, über die Übertragung der Aecidiosporen auf *Symphytum*-Arten und über die Pilze selbst werde ich später in einer ausführlicheren Abhandlung veröffentlichen.

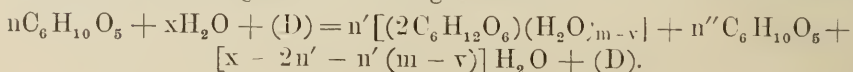
Tábor (Böhmen), Botan. Institut der Kgl. landw. Akademie.

48. J. Grüss: Peroxydase, das Reversionsenzym der Oxydase.

Vorläufige Mitteilung.

Eingegangen am 26. Juni 1903.

Die Einwirkung der Diastase auf Stärke und Polysaccharide lässt sich durch folgende Gleichung darstellen:



Für die enzymatische Spaltung des Mannans würde $m - v = 0$ sein, und für die Einwirkung der Diastase auf Stärke würden bei Annahme der BROWN-HERON'schen Gleichung die Indices folgende Werte haben: $n = 20$, $x = n' = 8$, $m - v = -1$: für lösliche Stärke und Diastase hätte man gemäss der BROWN-MORRIS'schen Gleichung die Werte: $n = 200$, $m - v = 1$, $n' = x = 80$.

Dem entgegengesetzten Prozess, dem der Stärkebildung auf Kosten einer Hexose, kommt dann folgende Gleichung zu:

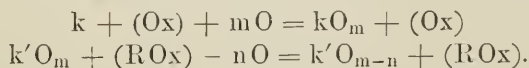


RE bedeutet hier das in dem Leukoplasten wirkende, bisher noch nicht entdeckte Enzym, welches die Reversion ausführt. Dieselbe besteht also in diesem Falle in einer Anhydrierung oder Wasserabspaltung, während durch die Diastase eine Wasseraddition erfolgt.

In der Natur besteht ein in allen Phasen ausgesprochener Gegensatz so, wie er durch die Gleichungen zum Ausdruck kommt, nicht oder ist wenigstens noch nicht beobachtet worden, denn die Diastase baut die Stärke durch die Dextrin-Gruppe hindurch zur Maltose ab, ein Vorgang, welcher nur ausserhalb der Zelle bekannt ist. Lässt man dies nicht gelten, so verlieren doch die Zuckerarten bei der Wasserabspaltung ihren Charakter, denn es geht da nach meinen Untersuchungen z. B. Glukose für sich allein in Rohrzucker über, welcher aber bei der Spaltung Glukose und Fruktose liefert. Ebenso verhalten sich Fruktose und Mannose.

Der Übergang der einfachen Zuckerarten in Rohrzucker muss aber gemäss den chemischen Formeln mit einer Umlagerung der Atomgruppen der Hexosen verbunden sein, und aus diesem Grunde können die beiden Gleichungen ganz allgemein nur den Prozess der Wasserabspaltung und der Wasseraddition wiedergeben.

Überträgt man diese Anschauungen von der Inversion und Reversion auf die oxydierenden Enzyme, so würde der Inversion die Oxydation und der Reversion die Reduktion entsprechen. Demgemäss gelangen wir zu folgenden allgemeinen Gleichungen:



Hierbei bedeutet k irgend einen Körper, welcher unter dem Einfluss der Oxydase durch freien Sauerstoff oxydiert wird, wohingegen $k'\text{O}_m$ eine sauerstoffhaltige Verbindung sein mag, welche unter der Einwirkung des revertierenden Enzyms Sauerstoff verliert. Dieser wird entweder frei, oder er wird durch andere Prozesse aufgebraucht.

Man kann sich das Zusammenwirken beider Enzyme in der Zelle beispielsweise folgendermassen vorstellen: In dem peripherischen Teil des Plasmas überträgt die Oxydase den freien Sauerstoff auf gewisse protoplasmatische Bestandteile, welche dann durch die Reversions-

oxydase im inneren Zellkörper eine Reduktion erfahren, wobei der Sauerstoff zur Auslösung anderweitiger Vorgänge dient. Lässt man nun ein Reagens auf Oxydase in die Zelle eintreten, so kann durch die Wirkung der Reversionsoxydase die Reaktion ausbleiben, wegen beim Vorherrschen des ersteren Enzyms die Einwirkung sichtbar wird.

Auf diesem Standpunkt der Anschauungen befand ich mich, als es mir gelungen war, die Oxydase in der Hefezelle nachzuweisen. Die Ausführung der Reaktion ist von mir in der „Wochenschrift für Brauerei“ 1901, Nr. 24—26, beschrieben, und hier ist auch darauf hingewiesen worden, dass sich in der Hefezelle nach der Gärtätigkeit ein Körper vorfindet, welcher die Reaktion auf Oxydase verhindert; er ist von mir als Reduktionskörper bezeichnet worden. Von demselben gab ich folgendes an:

„Kurz nach der Gärtätigkeit sind die Hefezellen mit einem Reduktionskörper dermassen angefüllt, dass ihre oxydasische Wirkung einem Reagens gegenüber verhindert wird. Nachdem der Vakuolenzustand eingetreten ist, erfolgt die Änderung dieses pseudo-anoxydasischen Zustandes, indem die Zellen auf ein geeignetes Reagens einwirken. Der Reduktionskörper kann mit Glycerin extrahiert werden, wobei gleichzeitig die Vakuolen schwinden oder doch kleiner werden. Die in dem Plasma zurückbleibende Oxydase reagiert dann stets nur auf Tetrapapier, nicht aber auf Tetrasodapapier.

Danach entsteht der Reduktionskörper während der Gärung; derselbe ist es, welcher sowohl auf Tetrapapier als auch auf Tetrasodapapier die oxydasische Wirkung verhindert. Er lässt sich also mittels Glycerin leicht aus den Zellen herausnehmen, und seine antioxydasische Eigenschaft kann nicht durch Soda aufgehoben werden.“

Ferner wurde gezeigt, dass dieser antioxydasische Körper bei höherer Temperatur schwindet, wodurch dann die oxydasische Wirkung einem Reagens gegenüber stark hervortritt. Dieser Körper wurde deswegen „Reduktionskörper“ genannt, weil die Lösung desselben in Glycerin auf gewisse Stoffe reduzierend wirkte. Ich nahm an, dass er beim Lagern der Hefe schwindet und dass in diesem Falle dann die Oxydase zur sichtbaren Wirksamkeit zu gelangen vermag; andererseits nahm ich auch einen Zuwachs der Oxydasemenge an.

Nach allen Erscheinungen, wie sie an der Hefezelle zu beobachten sind, liegt hier ein antioxydasischer Körper vor; doch habe ich trotz seines Verhaltens der Wärme gegenüber davon Abstand genommen, denselben als Antioxydase zu bezeichnen, weil kein ausreichender Grund vorlag, ihn zu den Enzymen zu rechnen.

Bei weiterem Studium ergaben sich nun neue Einzelheiten, welche die Enzymnatur des „Reduktionskörpers“ allerdings nicht

sicherstellten, wohl aber wahrscheinlich machten. Ich halte denselben für eine Peroxydase.

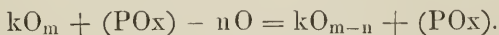
Die peroxydasischen Erscheinungen der Hefe.

Die Peroxydase teilt mit anderen Körpern besonders die Eigenschaft, Guajak in Gegenwart von Wasserstoffsuperoxyd zu bläuen, und an zahlreichen pflanzlichen und tierischen Geweben lässt sich diese Erscheinung hervorrufen. Die Ursache derselben wird nach der Annahme einiger Forscher von einer anderen getrennt, welche die Abspaltung von Sauerstoff aus Wasserstoffsuperoxyd hervorruft. So beobachtete O. LOEW, dass der Saft der frischen Tabaksblätter nach der Filtration starke Oxydasen- und Peroxydasenreaktion ergab, aber nur Spuren von Sauerstoff auf Zusatz von Wasserstoffsuperoxyd. Wurde dieses zu dem unfiltrierten Saft gesetzt, welcher Proteinstoffe, Chlorophyllkörner, Stärkekörner etc. in Suspension erhielt, so erfolgte eine energische Entwicklung von Sauerstoff. Als Ursache dieser Erscheinung betrachtet LOEW ein Enzym, welches er mit dem Namen „Katalase“ bezeichnet.

Von SPITZER wird die oxydierende Kraft den Nukleoalbuminen zugeschrieben, und er mass (1897) das Oxydationsvermögen verschiedener Organe nach der Menge von Sauerstoff, welcher aus Wasserstoffsuperoxyd abgespalten wurde; dem Enzym kommt nach der Darstellung dieses Forschers die Eigenschaft der Glykolyse zu. Dies behauptet auch SEEGEN von einer ähnlichen Substanz.

Im pflanzlichen Gewebe hat nach LOEW die Katalase die Aufgabe, die Ansammlung von Wasserstoffsuperoxyd zu verhindern, dessen Vorkommen im Pflanzenkörper aber von anderen Seiten angezweifelt wird.

Meine Ansicht über diesen Gegenstand formuliere ich dahin: Die Peroxydase ist das Reversionsenzym der Oxydase, sie steht zu dieser in demselben Verhältnis wie das von C. HILL entdeckte kondensierende Enzym zum Invertin; ihre Funktion entspricht der Gleichung:



Die Peroxydase reduziert daher Wasserstoffsuperoxyd, sie spaltet ferner Sauerstoff noch von anderen Verbindungen ab, z. B. von Kaliumpermanganat, von den Oxydationsprodukten des Di- und Tetramethylparaphenyldiaminchlorids etc. Guajak wird nur in Gegenwart von Wasserstoffsuperoxyd gebläut, weil der freiwerdende Sauerstoff auf jenes einwirkt. Man könnte nun einwenden, dass z. B. die Hefezelle, wie ich noch zeigen werde, stark Sauerstoff aus Wasserstoffsuperoxyd abspaltet, aber nicht Guajak in Gegenwart dieses Körpers zu bläuen vermag. Die Farbstoffreaktion der Hefeperoxydase lässt sich aber

aus Wasserstoffsperoxyd hervorrufen, wenn man statt Guajak das Ursol d hinzusetzt.

Hefenoxylase und Hefenperoxydase reagieren beide nicht auf Guajak im Gegensatz zu den beiden entsprechenden Enzymen, welche sich im Gewebe der Kartoffelknolle finden, und durch welche Guajak gebläut wird. Hierzu sei noch bemerkt, dass ich durch Guajak blau gefärbte Hefezellen erhalten habe, nachdem diese auf LINTNER'scher Diastase gezüchtet worden waren.

Die Farbenreaktion mit Wasserstoffsperoxyd und Ursol d an der Hefezelle führte mich zu der Schlussfolgerung, dass mein „Reduktionskörper“ genannter Stoff, dessen antioxydasische Eigenschaft ich in meiner Schrift ausführlicher beschrieben habe, eine Peroxydase sein muss.

Die Sauerstoffabspaltung aus Wasserstoffsperoxyd durch die Hefe.

Eine frische obergärrige Hefe, welche der sogenannten Kräuse entnommen worden war, wurde mit Wasser ausgewaschen und zwischen Fliesspapier abgepresst. Sie ergab keinerlei oxydasische Reaktion, als dieselbe auf Fliesspapier gebracht wurde, welches mit einer Lösung von Tetramethylparaphenylendiaminchlorid getränkt worden war — weder in neutraler Lösung, noch bei Gegenwart von Soda¹⁾.

Die Hefe enthielt jedoch eine geringe Menge von Oxydase, welche aber erst nach Extraktion der Zellen mittels Glycerin nachgewiesen werden konnte. Letzteres ergab die erwähnte Ursol d + H_2O_2 -Reaktion, die auch noch in den Zellen eintrat.

Die Sauerstoffabspaltung der frischen Hefe aus Wasserstoffsperoxyd wurde folgendermassen gemessen:

In einen Destillierkolben wurden 1,322 g der intakten Hefe gegeben und durch ein verschliessbares Trichterrohr 25 ccm H_2O_2 hinzugesetzt. Der offene Schenkel trug eine graduierte Röhre, welche bis zur Marke 0 in Wasser stand. Nach Abschluss des Trichterrohres wurde in dem Masse, als sich Sauerstoff entwickelte, der Wasserspiegel gesenkt, so dass der Luftdruck sich gleich blieb.

Die Abspaltungsgeschwindigkeit wurde in der Weise bestimmt, dass zunächst gleich bei Beginn das Volum des entwickelten Sauerstoffs nach 1 Min. 20 Sek. gemessen wurde, worauf die Entwicklung 15 Min. sich selbst überlassen blieb. Danach erfolgte ein neuer Zusatz von H_2O_2 , und das Volum wurde abermals nach 1 Min. 20 Sek. gemessen. Nach dieser Methode, also nach stets erneutem Zusatz von 25 ccm H_2O_2 in den Zeitintervallen von 15 Minuten wurden folgende Werte erhalten:

1) Über die Ausführung der Reaktion siehe Wochenschrift für Brauerei 1901, Nr. 24.

1.	Nach 1 Min. 20 Sek.	= 50	ccm O
2.	" 1 " 20 "	= 25,5	" "
3.	" 1 " 20 "	= 9,5	" "
4.	" 1 " 20 "	= 5	" "

Die Bestimmung geschah unter den Bedingungen: $t = 20^\circ$, Bar. = 748 mm, Trockengewicht der Hefe = 74,6 pCt.

Von derselben Hefe wurden 1,5701 g abgewogen und 5 Tage unter einer oben offenen grossen Glasglocke gehalten, worauf die Geschwindigkeit der Sauerstoffabspaltung in derselben Weise wie vorher untersucht wurde; es ergaben sich folgende Werte:

1.	Nach 1 Min. 20 Sek.	= 34,5	ccm O
2.	" 1 " 20 "	= 28	" "
3.	" 1 " 20 "	= 19,4	" "
4.	" 1 " 20 "	= 13,7	" "

Nach Verlauf von einer Stunde kam die Geschwindigkeit auf 9,2 ccm. Die Bedingungen waren: $t = 19^\circ$, Bar. = 743 mm. Die Hefe zeigte nach der Lagerung die Oxydasereaktion.

Die für den ersteren Versuch gebrauchte Hefe wurde fortgesetzt mit H_2O_2 behandelt, bis sich nach längerer Zeit kein Sauerstoff mehr entwickelte, worauf sie abfiltriert und ausgewaschen wurde, bis das Filtrat angesäuerte Kaliumpermanganatlösung nicht mehr entfärbte. Die Hefe gab nun auf Tetrapapier ohne Soda eine schwache Oxydasereaktion.

Ein gleiches, doch stärker hervortretendes Verhalten machte sich auch an der Hefe bemerkbar, welche für den zweiten Versuch der Sauerstoffabspaltung als Versuchsobjekt verwendet worden war. Die Hefezellen, welche schliesslich keinen Sauerstoff mehr entwickelten, färbten sich, nachdem sie ausgewaschen worden waren, auf Tetrapapier violett und auf Fliesspapier, das mit Ursol-d-Lösung getränkt war, schwach bräunlich.

In Ursol d- und Wasserstoffsuperoxyd-Lösung veränderten sich die erschöpften Hefen nur sehr langsam, sie dunkelten allmählich, und die Flüssigkeit wurde braunviolett. Bei der frischen Hefe trat dagegen sofort eine intensive schieferviolette Färbung ein, die bald schwarz wurde.

Durch fortgesetzte Katalyse kann man also die Peroxydase zerstören, ohne die Oxydase zu vernichten. Vielleicht jedoch bleibt in den Zellen ein unlöslicher Anteil zurück (Nukleoalbumin?), welcher die erwähnte allmähliche Verfärbung voranlasst.

Zerstörung der Oxydase in der Zelle.

Extrahiert man Hefe, die einige Zeit gelagert hat, also starke Oxydasereaktion zeigt, fortgesetzt mit Aceton, so wird das sauerstoffübertragende Enzym völlig zerstört; dagegen bleibt die peroxyda-

sische Wirkung erhalten, denn die vom Aceton befreite Hefe ergab folgende Reaktionen: H_2O_2 wurde energisch gespalten, Ursol d mit H_2O_2 färbte sich sogleich tiefschwarz, und die Sauerstoffverbindung von Tetramethylparaphenyldiaminchlorid wurde entfärbt.

Trennung der beiden Enzyme durch Diffusion.

Eine obergärige gelagerte Hefe, welche sehr energisch auf Tetra- und Tetrasodapapier reagierte, wurde mit etwas Glycerin zusammengerieben und blieb 24 Stunden stehen. In den Brei wurde dann ein Papierfiltrierstreifen gehängt, in welchem die Flüssigkeit aufstieg. Als die Steighöhe ca. 20 cm betrug, wurden aus der Mittelzone drei 1 qem grosse Stücke ausgeschnitten, welche auf Oxydase und Peroxydase untersucht wurden. Danach enthielt die Flüssigkeit in diesem Niveau keine Spur von Oxydase, denn das Versuchsobjekt reagierte weder auf Tetra-, noch auf Tetrasodapapier. Andererseits aber färbte sich das Papierstückchen mit Ursol d und Wasserstoffsperoxyd sogleich schieferblau, und es spaltete auch allein in Wasserstoffsperoxyd energisch Sauerstoff ab. Bei Zusatz von Soda ging die schieferblaue Färbung in eine ziegelrote über. Die Hefezellen in Glycerin waren dagegen noch reich an Oxydase, wie dies die Reaktion anzeigte.

Nach den mikroskopischen Bildern zu urteilen hat die Oxydase hauptsächlich in der Vakuolenflüssigkeit ihren Sitz. Gemäss der Ursol d + H_2O_2 -Reaktion dagegen hoben sich in dem schwach gefärbten Plasma und auch in der Vakuolenflüssigkeit Körnchen ab, die sich durch eine intensive Tingierung auszeichneten. Bei der katalytisch erschöpften Hefe waren dieselben unter den gleichen Bedingungen sehr viel schwächer gefärbt: sie sind also wohl der Entstehungsort resp. der hauptsächlichste Sitz der Peroxydase.

Es ist mehr als wahrscheinlich, dass mein als „Reduktionskörper“ bezeichneter Stoff eine Peroxydase ist. Wie ein Vergleich der beiden Tabellen lehrt und wie durch den Diffusionsversuch bestätigt wird, verschwindet dieselbe beim Lagern der Hefe an der Luft nicht; man könnte aber zugeben, dass die Ursache, welche die stürmisch verlaufende Anfangsgeschwindigkeit der Sauerstoffabspaltung bei der Kräusenhefe hervorruft, auch diejenige ist, welche die Oxydasereaktion maskiert, und letztere kann in dem Verhältnis hervorgerufen werden, in welchem beim Lagern die Menge dieser Peroxydase schwindet.

Unter Vorbehalt noch weiterer Angaben nehme ich jedoch an, dass die Oxydasemenge bei der Gärung vermindert wird, wodurch die Wirkung der Peroxydase vorherrschend wird; mit dem Auftreten der Vakuolen wird jene wieder neu gebildet, weil beim Lagern an der Luft hauptsächlich der freie Sauerstoff das wirkende Agens ist.

Dagegen muss in der Gärflüssigkeit eine stark wirkende Peroxydase von grösserer Wirkung da sein, weil der freie Sauerstoff weniger in Betracht kommt und derselbe aus dem Gärmaterial entweder direkt oder nach Umformung desselben abgespalten wird.

Über diesen Gegenstand werde ich in der ausführlichen Darstellung mehr berichten.

Nur noch einen Versuch will ich hier erwähnen, dessen Ausgang ich vorher erwartet hatte. In drei Zylindern, welche mit einer Lösung des oxydierten Tetramethylparaphenyldiaminchlorids angefüllt waren, wurden drei Hefen gegeben, welche zwischen Fliesspapier abgepresst worden waren, und zwar a) eine der Gärflüssigkeit entnommene, b) eine an der Luft gelagerte und c) eine in Wasserstoffsuperoxyd katalytisch erschöpfte.

Über den beiden ersteren a) und b) bildete sich bald eine Entfärbungszone aus, welche langsam nach oben vorrückte. Hier findet durch die Peroxydase eine Reduktion statt; denn nimmt man mittels einer Pipette die entfärbte Lösung vorsichtig heraus und setzt sie der Luft aus, so färbt sie sich durch Oxydation wieder violett. Über der katalytisch erschöpften Hefe hatte sich keine Entfärbungszone ausgebildet.

In ähnlicher Weise wird in der Gärflüssigkeit die Peroxydase wirken und für die Vorgänge im Plasma den Sauerstoff durch Abspaltung beschaffen.

Die Betrachtungsweise, wie ich sie an der Hefezelle entwickelt habe, dürfte sich auch für die von den oxydierenden Enzymen abhängenden physiologischen Zustände eines mehrzelligen Pflanzkörpers verwenden lassen, und zwar scheinen die Parasiten ein gutes Beobachtungsmaterial zu liefern. Macht man z. B. einen Querschnitt durch einen von der Mistel infizierten Kiefernast und befeuchtet die Schnittfläche mit einer verdünnten Lösung von Tetramethylparaphenyldiaminchlorid — man kann auch das Sulfat verwenden, welches haltbarer ist — so färbt sich das Tracheidengewebe langsam und schwach, mehr dagegen und sehr intensiv das Rindengewebe. Die violette Farbe schlägt hier wegen der anwesenden Gerbstoffe in blau um.

Die den Tracheiden anliegenden Parenchymzellen der Mistel bleiben gelbgrün, färben sich aber durch Guajak + H_2O_2 stark blau. Dennoch ist in dem Gewebe der Mistel eine Aminoxydase vorhanden, deren Anwesenheit in den Schnitten durch folgende Behandlung sehr schön zu Tage trat. Dieselben blieben mehrere Stunden in Aceton und dann in einer Mischung von Äther-Aceton liegen, der etwas Glycerin zugesetzt war. Die extrahierten Schnitte wurden mit der Reagenslösung auf Fliesspapier befeuchtet, auf welchem sie bei 50facher Vergrösserung beobachtet wurden. Nachdem ein

genügender Farbenunterschied eingetreten war, wurden sie für eine stärkere Vergrösserung in Glycerin gelegt. Eine frappierende Erscheinung bot sich: Die mit verdickter Wandung versehenen Sklerenchymzellen waren stets und vorherrschend tief violett gefärbt; auch in den verfolgten Strängen, welche das Grundgewebe durchziehen und sich den Kiefertracheiden anschliessen, machte sich eine schwächere Tingierung geltend, und schliesslich auch in den cambialen Elementen, wo die Färbung wegen der anwesenden Gerbstoffe rein blau auftritt.

In den Sklerenchymzellen färbt sich Inhalt und Wandung.

Auf eine Erörterung dieser Verhältnisse will ich hier nicht eingehen, sondern nur hervorheben, dass Aceton in diesem Falle durchaus nicht die Oxydasereaktion unterdrückt hat, wie man dies leicht für die Hefezelle konstatieren kann. Die Wahrscheinlichkeit ist gross, dass in den beiden Objekten zwei verschiedene oxydasische Körper vorhanden sind; mindestens aber darf man sie nicht ohne weiteres identifizieren.

Wie der Leser wohl herausfinden wird, entwickelt F. CZAPEK in seiner Schrift „Die Antifermente im Pflanzenorganismus“ (s. diese Ber., Heft 4) eine andere Vorstellung von den oxydierenden Enzymen. Auf eine Polemik, die mir überflüssig erscheint, lasse ich mich nicht ein, es mag jeder seinen Standpunkt für den richtigen halten. Nur eine ganz allgemein gehaltene Einwendung möchte ich machen: man kann wohl verlangen, dass ein kleiner beschränkter Kreis sich die Anschauungen zu eigen macht, welche in einem grösseren zur Zeit festgelegt sind. Jeder Chemiker, Zymotechniker und Brauer versteht unter „Ferment“ einen Mikroorganismus, welcher eine bestimmte Gärung zu erregen vermag, unter „Enzym“ dagegen einen unorganisierten Stoff. Sollen die Arbeiten der Botaniker jenen Kreisen zugänglich werden, was doch eigentlich jeder wünschen muss, so müssen auch die Fachausdrücke so gewählt werden, dass hier keine Verwirrung entsteht. Es wäre daher wünschenswert, dass CZAPEK die „Antifermente“ als „Antienzyme“ bezeichnet.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1903

Band/Volume: [21](#)

Autor(en)/Author(s): Grüss(Grüß) J.

Artikel/Article: [Peroxydase, das Reversionsenzym der Oxydase. 359-364](#)