

E 16/6

*Wodatzky Redves Kollegium und
Szink. kerék' zoro tétel*

Biochemische Zeitschrift *Schmidt*

Unter Mitwirkung von

H. Ascoli-Catania, L. Asher-Bern, A. Bach-Moskau, M. Bergmann-Dresden, G. Bertrand-Paris, A. Bickel-Berlin, F. Blumenthal-Berlin, Fr. Boas-Weihenstephan, A. Bonanni-Rom, F. Bottazzi-Neapel, G. Bredig-Karlsruhe i. B., Wl. Butkewitsch-Moskau, M. Cremer-Berlin, R. Doerr-Basel, A. Darig-Wien, F. Ehrlich-Breslau, H. v. Euler-Stockholm, S. Flexner-New York, J. Forssman-Lund, S. Fränkel-Wien, E. Freund-Wien, H. Freundlich-Berlin, E. Friedberger-Greifswald, E. Friedmann-Berlin, E. Fromm-Wien, O. Fürth-Wien, F. Haber-Berlin, M. Hahn-Berlin, P. Hári-Budapest, F. Hayduck-Berlin, E. Hägg-lund-Abo, V. Henri-Paris, V. Henriques-Kopenhagen, R. O. Herzog-Berlin, K. Hess-Berlin, W. Heubner-Göttingen, R. Höber-Kiel, M. Jacoby-Berlin, P. Karrer-Zürich, M. Kochmann-Halle a. S., R. Krimberg-Riga, F. Landolf-Buenos Aires, L. Langstein-Berlin, E. Laqueur-Amsterdam, O. Lemmermann-Berlin, E. J. Lesser-Mannheim, P. A. Levene-New York, L. v. Liebermann-Budapest, S. Loewe-Dorpat, A. Loewy-Davos, H. Lüers-München, Th. Madsen-Kopenhagen, A. Magnus-Levy-Berlin, J. A. Mandel-New York, E. Mangold-Berlin, L. Marchlewski-Krakau, P. Mayer-Karlsbad, J. Meisenheimer-Tübingen, O. Meyerhof-Berlin, L. Michaelis-Nagoya, H. Molisch-Wien, H. Murschhauser-Düsseldorf, W. Nernst-Berlin, C. v. Noorden-Frankfurt a. M., W. Omelianski-Leningrad, W. Ostwald-Leipzig, A. Palladin-Charkow, J. K. Parnas-Lemberg, Th. Paul-München, W. Pauli-Wien, R. Pfeiffer-Breslau, E. P. Pick-Wien, L. Pincussen-Berlin, J. Pohl-Breslau, Ch. Porcher-Lyon, D. N. Prianischnikow-Moskau, H. Pringsheim-Berlin, F. Rona-Berlin, H. Sachs-Heidelberg, S. Salaskin-Leningrad, T. Sasaki-Tokio, B. Sbarsky-Moskau, A. Scheunert-Leipzig, A. Schlossmann-Düsseldorf, E. Schmitz-Breslau, S. P. L. Sörensen-Kopenhagen, K. Spiro-Basel, E. H. Starling-London, J. Stoklasa-Prag, W. Straub-München, K. Suto-Kanazawa, U. Suzuki-Tokio, H. v. Tappeiner-München, K. Thomas-Leipzig, H. Thoms-Berlin, C. Tigerstedt-Helsingfors, P. Trendelenburg-Freiburg i. Br., O. Warburg-Berlin, G. v. Wendt-Helsingfors, E. Widmark-Lund, W. Wichowski-Prag, A. Wohl-Danzig, J. Wohlgenuth-Berlin, N. Zelinsky-Moskau

herausgegeben von

C. Neuberg-Berlin

Sonderabdruck aus 165. Band, Heft 1/3

J. Bo^{dn}ár, Charlotte Szepeffy und Johann Ferenczy:

Die Anwendung

der Neubergschen Acetaldehyd-Abfangmethode
bei der alkoholischen Gärung höherer Pflanzen



Berlin

Verlag von Julius Springer

1925

Die

Biochemische Zeitschrift

erscheint in zwanglosen Heften, die in kurzer Folge zur Ausgabe gelangen; je sechs Hefte bilden einen Band. Der Preis des Bandes beträgt M 28,—.

In der Regel können Originalarbeiten nur Aufnahme finden, wenn sie nicht mehr als 1½ Druckbogen umfassen. Sie werden mit dem Datum des Eingangs versehen und der Reihe nach veröffentlicht, sofern die Verfasser die Korrekturen rechtzeitig erledigen. — Mitteilungen polemischen Inhalts werden nur dann zugelassen, wenn sie eine tatsächliche Richtigstellung enthalten und höchstens zwei Druckseiten einnehmen.

Manuskriptsendungen sind an den Herausgeber, Herrn Prof. Dr. C. Neuberg, Berlin-Dahlem, Hittorfstr. 18, zu richten.

Das Honorar beträgt M 40,— für den 16 seitigen Druckbogen.

Die Verfasser erhalten bis 100 Sonderabdrucke ihrer Abhandlungen kostenfrei bis zu einem Umfang von 1½ Druckbogen, von größeren Arbeiten nur bis 75. Doch bittet der Verlag, nur die zur tatsächlichen Verwendung benötigten Exemplare zu bestellen. Über die Freiemplare hinaus bestellte Sonderdrucke werden berechnet. Die Herren Mitarbeiter werden jedoch in ihrem eigenen Interesse dringend gebeten, sich, wenn irgend möglich, mit der kostenfrei zur Verfügung gestellten Anzahl zu begnügen, und falls mehr Exemplare unbedingt erforderlich sind, deren Kosten vorher vom Verlage zu erfragen, um unliebsame Überraschungen zu vermeiden.

Verlagsbuchhandlung Julius Springer

Berlin W 9, Linkstraße 23/24.

165. Band. **Inhaltsverzeichnis.** Heft 1/3.

	Seite
Bodnár, J. Biochemie des Phosphorsäurestoffwechsels der höheren Pflanzen. I. Mitteilung: Über die enzymatische Überführung der anorganischen Phosphorsäure in organische Form	1
Bodnár, J., Charlotte Szepessy und Johann Ferenczy. Die Anwendung der Neubergschen Acetaldehyd-Abfangmethode bei der alkoholischen Gärung höherer Pflanzen	16
Euler, H. v. Über das Wachstum von Mikroorganismen auf bestrahlten lipoidhaltigen Nährböden. I.	23
Hafner, E. A. Zur Nomenklatur der Serum-eiweißkörper und der verschiedenen Serumviskositäten	29

Fortsetzung des Inhaltsverzeichnisses siehe 3. Umschlagseite

E 16/6



**Die Anwendung
der Neubergschen Acetaldehyd-Abfangmethode
bei der alkoholischen Gärung höherer Pflanzen.**

Von

J. Bodnár, Charlotte Szepessy und Johann Ferenczy.

(Aus dem kgl. ungarischen pflanzenbiochemischen Institut Budapest, aus dem medizinisch-chemischen Institut der Universität Debrecen und aus dem chemischen Institut der Universität Szeged.)

(Eingegangen am 26. August 1925.)

Wie neuerdings *Neuberg* und *Gottschalk*¹⁾ berichten, gelang es ihnen, mit der *Neubergschen* Abfangmethode bei den höheren Pflanzen den *Acetaldehyd* als Zwischenprodukt der anaeroben Pflanzenatmung nachzuweisen.

Wir machten noch in den Jahren 1920/21 ähnliche Untersuchungen, deren Ergebnisse aber bisher nicht veröffentlicht wurden; nur in der von *Charlotte Szepessy* im Juni 1921 in Handschrift eingereichten Doktorarbeit fanden sie Erwähnung. Wir wollen über unsere diesbezüglichen Untersuchungen, welche zu ähnlichen Resultaten wie die Versuche *Neubergs* und *Gottschalks* geführt haben, in dieser Mitteilung kurz berichten.

Da nach den Untersuchungen von *Godlewski* und *Polzeniusz*²⁾ bei der anaeroben Atmung der Erbsensamen Kohlensäure und Alkohol in demselben Verhältnis wie bei der alkoholischen Gärung sich bilden, verwendeten wir zu unseren Untersuchungen Erbsensamen (Viktoria-sorte), und zwar nicht grob zerkleinerte (wie bei *Neuberg* und *Gottschalk*), sondern ganze Samen.

Die Einrichtung und Ausführung unserer Versuche war folgende: Zur Fixierung des entstehenden Acetaldehyds verwendeten wir Na_2SO_3 als Abfangmittel.

¹⁾ *C. Neuberg* und *A. Gottschalk*, diese Zeitschr. **151**, 167, 1924; **160**, 256, 1925.

²⁾ *E. Godlewski* und *F. Polzeniusz*, Bull. de l'Acad. des Sciences de Cracovie 1901, S. 226.

Es wurden von Na_2SO_3 0,5-, 1,0-, 1,5- und 2proz. Lösungen hergestellt, je 110 ccm davon in 200-ccm-Reagenzflaschen gebracht und mit Wasserdampf sterilisiert. Dann wurden je 40 g mit 0,2proz. Sublimatlösung 20 bis 30 Minuten sterilisiert und nachher mit sterilem Wasser gründlich abgewaschene Erbsensamen in die Na_2SO_3 -Lösungen gebracht. Die Flaschen wurden mit mit Quetschhähnen versehenen und vorher sterilisierten Kautschukpfropfen geschlossen und nach Evakuieren im Brutschrank bei 35 bis 37° 2 bis 14 Tage aufbewahrt. Nach Ablauf der Versuchszeit wurden die Flaschen geöffnet und wenn der Inhalt unangenehm roch, wurde er nicht weiter untersucht, wenn nicht, so wurden davon mit einer sterilen Pipette einige Tropfen zur bakteriologischen Untersuchung auf Gelatine gebracht. Die Daten der folgenden Tabellen beziehen sich nur auf solche Proben, bei denen der bakteriologische Versuch negativ war.

Zum Nachweis des Acetaldehyds in den von den Erbsensamen abgegossenen Lösungen wurde die *Riminische* Reaktion angewandt. Wenn in der untersuchten Lösung wenig Acetaldehyd war (unter 0,06 Proz.), dann entstand eine oliv- oder blaugrünliche Färbung, und nur bei mehr Acetaldehyd war die Färbung blau. Es wurde der Acetaldehyd auch als p-Nitrophenylhydrazon identifiziert. Die Bestimmung des Acetaldehyds wurde nach der Vorschrift von *Neuberg* und *Reinfurth*¹⁾ durchgeführt. Die von den Erbsensamen abgegossene Sulfitlösung wurde in einen 800-ccm-Destillierkolben gebracht, 10 ccm 10proz. BaCl_2 -Lösung, 5 g CaCO_3 dazu gegeben und nach Vorschrift mit Wasserdampf so lange destilliert, bis eine kleine Probe des Destillats die Nitroprussidreaktion nicht mehr gab. Im Destillat wurde der Acetaldehyd nach der Methode von *Ripper* bestimmt. Die Ergebnisse der mit Na_2SO_3 -Lösung verschiedener Konzentration gemachten Versuche sind in den Tabellen I bis IV mitgeteilt. Die Lösungen enthielten in Wirklichkeit etwas weniger Na_2SO_3 als angegeben ist, da etwas vom Na_2SO_3 während der Sterilisation oxydiert wurde.

Bei den Kontrollversuchen ohne Na_2SO_3 ist Acetaldehyd nur in kaum nachweisbaren Spuren entstanden. Aus den Daten der Tabellen I bis IV ist ersichtlich, daß bei ganzen Erbsensamen die Menge des gebundenen Acetaldehyds 10 bis 12 Tage lang steigt, dann sinkt, und weiterhin, daß von den vier Sulfitlösungen in der am wenigsten konzentrierten (0,5proz.) die größte Menge Acetaldehyd entstand.

Godlewski und *Polzeniusz*²⁾ machten die Erfahrung, daß mehr Kohlensäure und Alkohol entstand, wenn sie die Erbsensamen nicht in Wasser, sondern in Zuckertlösung hielten, daß also die Erbsensamen

¹⁾ *C. Neuberg* und *E. Reinfurth*, diese Zeitschr. 89, 365, 1918.

²⁾ *E. Godlewski* und *F. Polzeniusz*, l. c.

Tabelle I. 0,5proz. Na_2SO_3 -Lösung.

Nr.	Versuchszeit Tage	Riminische Reaktion	Acetaldehyd		Auf 100 g Erbsensamen im Mittel berechneter Acetaldehyd mg
			a mg	b mg	
1	2	positiv	7,7	7,5	19,0
2	4	"	13,5	12,8	32,9
3	6	"	15,7	15,7	34,5
4	8	"	16,0	16,2	40,3
5	10	"	16,6	16,9	41,9
6	12	"	17,8	17,5	44,1
7	14	"	16,7	15,2	39,9

Tabelle II. 1,0proz. Na_2SO_3 -Lösung.

Nr.	Versuchszeit Tage	Riminische Reaktion	Acetaldehyd		Auf 100 g Erbsensamen im Mittel berechneter Acetaldehyd mg
			a mg	b mg	
1	2	positiv	6,7	6,9	17,0
2	4	"	9,5	9,7	24,0
3	6	"	13,0	12,1	31,4
4	8	"	13,2	13,2	33,0
5	10	"	13,4	13,3	33,4
6	12	"	14,0	14,3	35,4
7	14	"	13,2	13,2	33,0

Tabelle III. 1,5proz. Na_2SO_3 -Lösung.

Nr.	Versuchszeit Tage	Riminische Reaktion	Acetaldehyd		Auf 100 g Erbsensamen im Mittel berechneter Acetaldehyd mg
			a mg	b mg	
1	2	positiv	6,1	5,9	15,0
2	4	"	8,8	9,0	22,3
3	6	"	9,5	9,5	23,8
4	8	"	10,8	11,0	27,3
5	10	"	11,9	11,7	29,5
6	12	"	8,9	8,8	22,1
7	14	"	6,7	6,9	17,0

Tabelle IV. 2proz. Na_2SO_3 -Lösung.

Nr.	Versuchszeit Tage	Riminische Reaktion	Acetaldehyd		Auf 100 g Erbsensamen im Mittel berechneter Acetaldehyd mg
			a mg	b mg	
1	2	positiv	5,1	5,3	13,0
2	4	"	8,4	8,2	20,8
3	6	"	8,8	9,0	24,8
4	8	"	9,5	9,5	23,8
5	10	"	10,6	10,4	26,3
6	12	"	10,8	10,6	26,8
7	14	"	8,8	8,8	22,0

befähigt sind, den ihnen von außen verabreichten Zucker aufzunehmen und zu vergären. Als wir auf die Erbsensamen statt reiner Na_2SO_3 -Lösung zuckerhaltige (1proz. Glucose) Sulfitlösung einwirken ließen, wurde bedeutend mehr Acetaldehyd gebunden.

Tabelle V.

Nr.	Versuchszeit	Riminische Reaktion	Acetaldehyd	Auf 100 g Erbsensamen im Mittel berechneter Acetaldehyd
	Tage		mg	mg
1	2	positiv	11,3	28,3
2	4	"	17,6	44,0
3	6	"	21,7	54,3
4	8	"	23,1	57,8
5	10	"	24,4	61,0
6	12	"	25,7	64,3
7	14	"	30,4	76,0

Neuberg und *Gottschalk* erhielten mit grob zerkleinerten Erbsensamen eine größere Menge Acetaldehyd, auf 100 g Erbsensamen berechnet, waren 138 mg das Maximum, also fast das Doppelte von dem, was wir bei in Zuckerlösung atmenden ganzen Erbsensamen fanden. Dies findet seine Erklärung dadurch, daß die Berührung mit der Sulfitlösung bei den zerkleinerten Erbsensamen inniger und auf größerer Fläche stattfinden konnte als bei den ganzen Samen.

Unsere Untersuchungen mit frisch vorbereitetem CaSO_3 führten zu ähnlichen Resultaten wie die Versuche mit Na_2SO_3 .

Zur Kontrolle unserer Acetaldehydbestimmungen wurde der Acetaldehyd nach *Neuberg* und *Reinfurth*¹⁾ auch indirekt, und zwar durch Ermittlung der im Acetaldehydbisulfit enthaltenen schwefligen Säure bestimmt. Zu dem Zwecke wurde aus der von den Erbsensamen abgossenen Sulfitlösung mit Chlorbarium das unveränderte Sulfit gefällt, die Lösung filtriert und das aus der mit Wasserstoffsperoxyd oxydierten Lösung gefällte BaSO_4 gewogen. Die Ergebnisse der indirekten Methode stimmten mit den Ergebnissen der direkten Titrierung des abdestillierten Acetaldehyds gut überein, wenn wir in Betracht ziehen, daß das BaSO_3 nicht ganz unlöslich ist.

Direkte Bestimmung	Indirekte Bestimmung	
	Acetaldehyd mg	BaSO ₄ g
38,0	0,2212	41,8
41,0	0,2257	42,5
43,7	0,2488	47,2

¹⁾ *C. Neuberg* und *E. Reinfurth*, l. c.

Dann haben wir einige Versuche angestellt, um zu ermitteln, in welchem Verhältnis bei der anaeroben Atmung der Erbsensamen in Gegenwart von Na_2SO_3 der Alkohol und die Kohlensäure entstehen, und welche Menge des als Zwischenprodukt entstehenden Acetaldehyds abgefangen wird. Die Versuche wurden unter den schon beschriebenen sterilen Verhältnissen durchgeführt. Es wurden 80 g sterilisierter Erbsensamen in eine 220 ccm sterilisierte Na_2SO_3 -Lösung enthaltende Reagenzflasche von 400 ccm gebracht, die Flasche mit einem doppelt durchbohrten, mit Ein- und Ausleitungsröhren und Quetschhähnen versehenen Kautschukpfropfen geschlossen, dann evakuiert und bei 30° aufbewahrt. Nach Ablauf der Versuchszeit wurden die Kohlensäure-, Alkohol- und Acetaldehydbestimmungen auf folgende Weise durchgeführt.

CO_2 -Bestimmung.

Die freie und die durch die Lösung absorbierte Kohlensäure wurden mit einem langsamen, kohlenstofffreien Luftstrom durch zwei Chlorcalciumtürme in einen Kaliapparat übergetrieben. Um die in der Sulfitlösung als Carbonat vorhandene Kohlensäure zu bestimmen, wurde die nach Austreiben der freien Kohlensäure von den Erbsensamen abgegossene Lösung in zwei gleiche Teile geteilt. Der eine Teil (der andere diente zur Bestimmung des Alkohols und Acetaldehyds) wurde alkalisch gemacht, das vorhandene Sulfit mit 20 bis 30 Tropfen 30proz. Wasserstoffsperoxyd zu Sulfat oxydiert (diese Oxydation vollzieht sich auch in der Kälte) und die durch Salzsäure frei gemachte Kohlensäure in denselben Kaliapparat übergetrieben. Auf diese Weise konnte die störende Wirkung des Sulfits vollkommen beseitigt werden, was auch folgender Versuch beweist: 0,5 g Na_2SO_3 + 0,5 g CaCO_3 gaben nach obiger Methode 0,2196 g und 0,5 g CaCO_3 , ohne Sulfit 0,2210 g Kohlensäure.

Alkohol- und Acetaldehydbestimmung.

Die andere Hälfte der von den Erbsensamen abgegossenen Lösung wurde nach der bei der Acetaldehydbestimmung besprochenen Methode abdestilliert. Das Destillat wurde in zwei gleiche Teile geteilt, in einem Teil wurde der Acetaldehyd jodometrisch bestimmt, der andere Teil wurde nach der Vorschrift von *Neuberg* und *Hirsch*¹⁾ mit m-Phenylendiaminchlorhydrat behandelt und im aldehydfreien Destillat der Alkohol mit dem Pyknometer bestimmt.

Die Versuche mit in 0,5proz. Na_2SO_3 -Lösung gehaltenen Erbsensamen gaben folgende Resultate.

¹⁾ *C. Neuberg* und *J. Hirsch*, diese Zeitschr. 98, 150, 1919.

Tabelle VI.

Nr.	Versuchs- zeit Tage	CO ₂ mg	Alkohol mg	Aldehyd mg	Auf 100 g Erbsensamen berechnet			$\frac{C_2H_6O}{CO_2}$ (CO ₂ =100)
					CO ₂ mg	Alkohol mg	Aldehyd mg	
1	2	282,4	279,2	15,6	353,0	349,0	19,5	104,6
2	6	387,4	384,0	30,7	480,0	480,0	37,7	108,1
3	10	503,7	472,2	33,3	629,6	590,2	46,6	100,6

Aus den Daten dieser Tabelle ist ersichtlich, daß vom als Zwischenprodukt entstehenden Acetaldehyd durchschnittlich nur 6,6 Proz. fixiert und das übrige zu Alkohol reduziert wird. Aus dem Verhältnis von Alkohol und Kohlensäure, das durchschnittlich 104,4 beträgt (bei der Berechnung wurde der Aldehyd zu Alkohol umgerechnet), kann man schließen, daß das Na₂SO₃ bei der alkoholischen Gärung der Erbsensamen im Wesen eine Wirkung ausübt, die die Reduktion eines Teiles des als Zwischenprodukt entstehenden Acetaldehyds zu Alkohol verhindert. Ähnliche Resultate erhielten wir bei Anwendung konzentrierter (2proz.) Na₂SO₃-Lösung, nur mit dem Unterschied, daß weniger CO₂ und Alkohol entstanden als mit 0,5proz. Sulfittlösung.

Tabelle VII.

Nr.	Versuchs- zeit Tage	CO ₂ mg	Alkohol mg	Aldehyd mg	Auf 100 g Erbsensamen berechnet			$\frac{C_2H_6O}{CO_2}$ (CO ₂ =100)
					CO ₂ mg	Alkohol mg	Aldehyd mg	
1	2	135,0	137,5	9,2	168,7	171,8	11,5	108,9
2	6	242,2	249,2	17,2	302,8	311,5	21,5	110,3
3	10	338,4	317,1	21,2	423,0	396,4	26,5	100,3

Auch aus den Untersuchungen von *Neuberg* und *Gottschalk* geht hervor, daß das Sulfid (CaSO₃) die Alkoholausscheidung der Erbsensamen stark zurückdrängte. Die parallelen Versuche über die alkoholische Gärung von in Wasser (Nr. 1) und in 0,5proz. Na₂SO₃-Lösung (Nr. 2) gebrachte Erbsensamen gaben die in der Tabelle VIII angeführten Resultate.

Tabelle VIII.

Nr.	Versuchs- zeit Tage	CO ₂ mg	Alkohol mg	Aldehyd mg	Auf 100 g Erbsensamen berechnet			$\frac{C_2H_6O}{CO_3}$ (CO ₂ =100)
					CO ₂ mg	Alkohol mg	Aldehyd mg	
1	6	1676	1728	in Spuren	2095	2160	—	103,1
2	6	364,8	359,2	28,8	456	449	36	106,5

Nach den Daten dieser Tabelle sinkt auf die Einwirkung von Na_2SO_3 mit dem starken Rückgang der Alkoholausscheidung im gleichen Verhältnis auch die Menge der ausgeatmeten Kohlensäure.

Aus den Untersuchungen *Neubergs* und *Reinfurths*¹⁾ ist bekannt, daß bei der bei Gegenwart von Sulfit sich vollziehenden alkoholischen Gärung neben Acetaldehyd auch Glycerin entsteht, und zwar entfällt auf jedes Molekül abgefangenen Acetaldehyds ein Molekül Glycerin. Unsere Untersuchungen über den Nachweis von Glycerin bei in Sulfitlösung atmenden Erbsensamen führten bisher zu keinem positiven Resultat, weshalb wir diese weiterhin fortsetzen.

1) *C. Neuberg* und *E. Reinfurth*, diese Zeitschr. **92**, 234, 1918.

Fortsetzung des Inhaltsverzeichnisses.

Seite

Heianzan, N. Über die Ionenwirkung auf die Leberfunktion und den Zuckerstoffwechsel. I. Mitteilung: Elektrolytenwirkung auf die sekretorische Leberfunktion	33
— — Über die Ionenwirkung auf die Leberfunktion und den Zuckerstoffwechsel. II. Mitteilung: Elektrolytenwirkung auf den Zuckerstoffwechsel	57
— — Über die Ionenwirkung auf die Leberfunktion und den Zuckerstoffwechsel. III. Mitteilung: Die Wirkung des Ca und Na auf die Leberfunktion in bezug auf den Zuckerstoffwechsel	81
Reitstötter, Josef und Grete Lasch. Über die Konzentration von Eiweißlösungen und anderen Solen hydrophiler Kolloide mit Hilfe des elektrischen Stromes	90
Täufel, Kurt. Studien über die Beziehungen zwischen dem chemischen Aufbau und dem Geschmack süß schmeckender Stoffe (Zuckerarten, Alkohole)	96
Grafe, E., H. Reinwein und Singer. Studien über Gewebsatmung. II. Mitteilung: Die Atmung der überlebenden Warmblüterorgane	102
Kultjugin, A. und N. Iwanowsky. Mikrobestimmung des Stickstoffs	118
Negelein, Erwin. Über die glykolytische Wirkung embryonalen Gewebes	122
Lecomte du Noüy, P. Die Oberflächenspannung von Serum. Über physikalisch-chemische Änderungen im Serum als Folge der Immunisierung	134
Bodnár, J. und Piroška Hoffner. Beiträge zur biochemischen Kenntnis der postmortalen Pflanzenatmung	145
Niethammer, Anneliese. Über das Gesetz vom Minimum bei Pilzkulturen.	168
Warburg, Otto. Über die Wirkung der Blausäure auf die alkoholische Gärung	196
Negelein, Erwin. Über die Wirkung des Schwefelwasserstoffs auf chemische Vorgänge in Zellen	203
Hecht, Gerhard. Über das Membrangleichgewicht und den kolloid-osmotischen Druck des Serums	214
Nitschke, A. Über die Zustandsform des Calciums im Serum . . .	229
Neuberg, Carl und Genia Perlmann. Verlauf der alkoholischen Zuckerspaltung in Gegenwart von Schwefelwasserstoff und Cyanwasserstoff	238
Berichtigungen	245

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

Emil Fischer
Gesammelte Werke

Herausgegeben

von

M. Bergmann

- Untersuchungen aus verschiedenen Gebieten.** Vorträge und
Abhandlungen allgemeinen Inhalts. 924 Seiten. 1924.
40.50 RM; gebunden 42 RM
- Untersuchungen über Triphenylmethanfarbstoffe, Hydra-
zine und Indole.** 889 Seiten. 1924. 39 RM; gebunden 40.50 RM
- Untersuchungen über Aminosäuren, Polypeptide und
Proteine I.** (1899—1906.) 782 Seiten. Unveränderter Neudruck.
1925. 48 RM; gebunden 51 RM
- Untersuchungen über Aminosäuren, Polypeptide und
Proteine II.** (1907—1919.) 932 Seiten. 1923.
29 RM; gebunden 32 RM
- Untersuchungen über Kohlenhydrate und Fermente I.**
(1884—1908). 920 Seiten. 1909. Unveränderter Neudruck. 1925.
57 RM; gebunden 60 RM
- Untersuchungen über Kohlenhydrate und Fermente II.**
(1908—1919.) 543 Seiten. 1922. 19 RM; gebunden 22 RM
- Untersuchungen über Depside und Gerbstoffe.** (1908—1919.)
547 Seiten. 1919. 21.80 RM
- Organische Synthese und Biologie.** Zweite, unveränderte
Auflage. 28 Seiten. 1912. 1 RM
- Neuere Erfolge und Probleme der Chemie.** 30 Seiten. 1911.
0.80 RM
- Untersuchungen in der Puringruppe.** (1882—1906.) 616 Seiten.
1907. 15 RM
- Aus meinem Leben.** Mit drei Bildnissen. 210 Seiten. 1922.
Gebunden 9.50 RM