

# **Einwirkung von Chlorwasserstoffgas auf Kohlenhydrate.**

## **XV. Mitteilung.**

Von.

**Theodor Panzer.**

(Der Redaktion zugegangen am 2. April 1915.)

Bei meinen Versuchen über die Einwirkung von Chlorwasserstoff oder Ammoniak auf Diastasepräparate<sup>1)</sup> habe ich mich nicht darauf beschränkt nachzuweisen, ob das Präparat wirksam ist oder nicht, ich habe vielmehr versucht, auch in den chemischen Mechanismus der Einwirkung der genannten Gase einigen Einblick zu gewinnen durch Verfolgung der Gewichtsverhältnisse, der Ab- oder Zunahme der Acidität und des formoltitrierbaren Stickstoffs.

Nunmehr ist es aber gelungen, aus Stoffen von bekannter Konstitution, bezw. von mehr oder minder annäherungsweise bekannter Konstitution, nämlich aus Kohlenhydraten durch Einwirkung von Chlorwasserstoffgas und Ammoniakgas Präparate von diastatischer Wirksamkeit zu erzeugen.

Damit gewinnt nicht nur die genannte Einwirkung höheres Interesse, sondern es erscheint auch die Möglichkeit, in den Mechanismus dieser Reaktion klareren Einblick zu gewinnen, gegeben, bezw. diese Aufgabe wesentlich erleichtert.

In diesem Sinne erschien es geboten, die Einwirkung von Chlorwasserstoff und Ammoniak einem näheren Studium zu unterziehen. Die folgenden Zeilen berichten über Versuche, welche speziell mit Chlorwasserstoff angestellt worden sind und zwar sollte sich bei diesen Versuchen die Einwirkung von Chlorwasserstoff genau unter denselben Bedingungen vollziehen wie bei jenen Versuchen, welche zu diastatisch wirksamen Präparaten geführt hatten.

Genau so wie dort wurden fein zerriebene, getrocknete und gewogene Proben der einzelnen Kohlenhydrate in einem

<sup>1)</sup> Diese Zeitschrift, Bd. 82, S. 276; Bd. 84, S. 161; Bd. 85, S. 97, Bd. 86, S. 322 und Seite 401, Bd. 87, Seite 115.

Kolben durch 24 Stunden einem langsamen Strome von Chlorwasserstoff ausgesetzt.

Darauf wurde durch eine Stunde ein Strom trockener Luft über die Präparate geleitet und diese dann gewogen.

Auch hier wurden in der schon mehrfach beschriebenen Weise «Auspumpversuche» angestellt.

Die gewählte Versuchsanordnung bringt allerdings einige Schwierigkeiten mit sich, welche in mehrfacher Beziehung zu Unklarheiten führen. Sie mußten zunächst mit in Kauf genommen werden; denn die Einwirkung von trockenem Chlorwasserstoff auf die trockenen Substanzen bewirkt an sich, wie sich bei den Fermentpräparaten gezeigt hat, keine hydrolytischen Prozesse, sondern nur jene Anlagerungsprozesse, welche eben studiert werden sollen.

Die genannten Unklarheiten sind folgende:

Das Chlorwasserstoffgas wirkt auf krystallinische Substanzen nur oberflächlich ein. Allerdings wird durch die feine Pulverung der Substanz deren Oberfläche beträchtlich vergrößert; aber trotzdem zeigen die Gewichtsverhältnisse, daß von den krystallisierbaren Zuckern niemals Chlorwasserstoffmengen aufgenommen wurden, welche zu den verwendeten Zuckermengen in demselben Verhältnis gestanden wären, wie das Molekulargewicht des Chlorwasserstoffs zu dem des Zuckers.

Bei den nicht krystallisierenden Kohlenhydraten kann eher an eine innige Durchdringung mit Chlorwasserstoff gedacht werden und der Umstand, daß Fermentpräparate durch dieselbe Behandlung mit Chlorwasserstoff unwirksam werden, würde für eine solche vollkommene Durchdringung sprechen. Aus den aufgenommenen Chlorwasserstoffmengen in dieser Richtung bei den nicht krystallisierenden Kohlenhydraten Schlüsse zu ziehen, wie dies bei den Zuckern geschehen ist, geht nicht an, weil das Molekulargewicht der kolloidalen Kohlenhydrate nicht so genau bekannt ist.

Gleich wie bei den mit Chlorwasserstoff behandelten Fermentpräparaten wurde auch hier ein Abteilen der mit Chlorwasserstoffgas behandelten Substanzen in mehrere Portionen vermieden, weil diese Präparate vielfach sehr hygroskopisch

sind, so daß bei dem Abteilen möglicherweise erheblich Wasser angezogen werden kann und damit hydrolytische Prozesse befürchtet werden müssen. Es wurde daher für jede einzelne quantitative Bestimmung ein eigenes Präparat bereitet. Dieses Vorgehen brachte allerdings dann den Nachteil mit sich, daß die Resultate der einzelnen Bestimmungen nur indirekt miteinander verglichen werden konnten.

Der erste Zweck dieser Untersuchung war der, festzustellen, ob die Gewichtszunahme, welche die Kohlenhydrate bei der Einwirkung von Chlorwasserstoff erfahren, direkt die Menge des aufgenommenen Chlorwasserstoffs bedeutet. In dieser Absicht wurde das in den Präparaten enthaltene Chlor quantitativ bestimmt.

Da nach dem Verhalten der Fermentpräparate vermutet werden mußte, daß auch von den Kohlenhydraten der aufgenommene Chlorwasserstoff chemisch gebunden wurde, so wollte ich auch einiges über die Art dieser chemischen Bindung erfahren. Zu diesem Zwecke wurde festgestellt, ob die mit Chlorwasserstoff behandelten Präparate bei der Einwirkung von Wasser Chlorwasserstoff abspalten, bzw. in welchem Grade Chlorwasserstoff abgespalten wird.

Aus demselben Grunde wurde auch ermittelt, ob das Präparat durch die Einwirkung von Chlorwasserstoff saure Eigenschaften erlangt und in welchem Grade. Zu diesem Zwecke wurde die Acidität durch Titration mit einer Lauge bestimmt. Selbstverständlich wurde in blinden Versuchen auch an den unveränderten Kohlenhydraten Gesamtchlor, abspaltbarer Chlorwasserstoff und Acidität bestimmt und die hierbei gefundenen Zahlen in Rechnung gebracht. Zahlen für Gesamtchlor und abspaltbaren Chlorwasserstoff, bei welchen die erwähnte Korrektur vorgenommen werden mußte, sind in den Tabellen als «korrigierte Werte» angeführt.

Für die drei genannten quantitativen Bestimmungen dienten folgende Methoden:

1. Zur quantitativen Bestimmung des Gesamtchlors wurde das Präparat mit chlorfreiem Ätzkalk gemengt und in einem Rohre geglüht, welches an einem Ende geschlossen war und

am anderen Ende in eine dünne Kapillare auslief. Nach dem Wiedererkalten wurde der Inhalt des Röhrchens in verdünnter Salpetersäure gelöst und in dieser Lösung das Chlor nach Volhard titriert. Die gewichtsanalytische Bestimmung hätte gewiß genauere Resultate ergeben und wäre auch ganz gut durchführbar gewesen. Ich habe trotzdem die maßanalytische Methode gewählt, um des Vergleiches halber dieselbe Methode zu verwenden, welche ich bei der folgenden quantitativen Bestimmung verwenden mußte.

2. Zur quantitativen Bestimmung des leicht äbspaltbaren Chlorwasserstoffs wurde das Präparat in 50 cm Wasser gebracht, welchem 3 Tropfen Salpetersäure zugesetzt waren. Unmittelbar darauf wurde nach Volhard titriert. In diesem Falle schien die relativ kurzdauernde maßanalytische Bestimmung gegenüber der gewichtsanalytischen deshalb geboten, weil die gewichtsanalytische Methode bei der verhältnismäßig langdauernden Zeit, während welcher überdies noch erhitzt werden muß, Bedingungen für die Abspaltung von Chlorwasserstoff schafft, deren Studium nicht beabsichtigt war. Denn ursprünglich sollte nur diese quantitative Bestimmung einen Aufschluß über die Menge des gewissermaßen präformierten Chlorwasserstoffs geben und nur notgedrungenenerweise mußte ich auch jene Mengen Chlorwasserstoff mit in Kauf nehmen, welche sich bei ganz kurz dauernder Einwirkung von Wasser bei Zimmertemperatur bilden.

3. Die Acidität der Präparate wurde in genau derselben Weise bestimmt wie bei den Fermentpräparaten; die Lösung des Präparates in 20 cm Wasser wurde nach Zusatz von Phenolphthalein mit  $\frac{1}{5}$  Normal-Barytwasser übersättigt und darauf mit  $\frac{1}{5}$  Normal-Salzsäure zurücktitriert. Bei den Fermentpräparaten war dieser Umweg mit Rücksicht auf den Phosphorsäuregehalt der Präparate, sowie die auszuschließende Formoltitrierung geboten. Bei den Kohlenhydraten, wo ein Phosphorsäuregehalt ausgeschlossen war, hätte auch die direkte Titrierung angewendet werden können. Sie hätte vielleicht sogar genauere Resultate gegeben. Mir kam es aber darauf an, vergleichbare Werte zu erhalten, und darum schlug ich den erwähnten Umweg ein.

Bei den prozentischen Berechnungen bezog ich mich allenthalben auf die Menge des ursprünglichen, unveränderten Kohlenhydrates, so wie ich es auch in meinen früheren Arbeiten getan habe.

Die Darstellung der Versuchsergebnisse ist nach den einzelnen Kohlenhydraten geordnet.

Ich beginne mit der Galaktose, weil mir dort die Verhältnisse am einfachsten zu liegen scheinen.

### A. Galaktose.

Das verwendete Präparat war von Kahlbaum unter der Bezeichnung «Galaktose» bezogen. Es veränderte sein Aussehen bei der Einwirkung von Chlorwasserstoff nicht.

Die Resultate der Versuche sind im folgenden meist tabellarisch zusammengestellt. Wenn ich hierbei die Gewichtszunahme der Präparate bei der Einwirkung von Chlorwasserstoff als «aufgenommenen Chlorwasserstoff» bezeichne, so geschieht dies nur in Analogie zu früheren Darstellungen, nicht aber, weil ich damit ausdrücken will, daß diese Gewichtszunahme etwa die Menge des hinzugekommenen Chlorwasserstoffs bedeute.

#### I. Gewichtszunahme bei Einwirkung von Chlorwasserstoff.

Verwendete Galaktose	Aufgenommener Chlorwasserstoff	
	g	%
0,8833	0,0053	0,60
0,9691	0,0180	1,86
0,9398	0,0318	3,39
0,8910	0,0136	1,53
0,2308	0,0160	6,93
0,2284	0,0130	5,69
0,5688	0,0350	6,15
0,5634	0,0285	5,04
0,5658	0,0404	7,14
0,5417	0,0458	8,45
0,4846	0,0473	8,76
0,4493	0,0478	10,65
0,6280	0,0324	5,16

(Fortsetzung.)

Verwendete Galaktose g	Aufgenommener Chlorwasserstoff	
	g	%
0,5909	0,0319	5,40
0,4852	0,0398	8,20
0,4850	0,0416	8,58
0,3814	0,0457	11,98
0,4700	0,0460	9,79

 II. Gewichtsverhältnisse beim Abspumpen.  
 In Milligrammen.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Verwendete Menge	883,3	969,1	568,8	563,4	565,8	541,7	484,6	449,3
Aufgenommener Chlorwasserstoff	5,3	18,0	35,0	28,5	40,4	45,8	47,3	47,8
enthält noch Chlorwasserstoff								
am 1. Tage	2,4	7,8	7,7	6,1	12,5	21,0	10,9	17,0
» 2. »	1,3	6,1	5,4	3,9	8,2	12,6	8,7	13,3
» 3. »	—	5,3	4,2	2,9	5,8	—	6,7	9,7
» 4. »	—	4,2	3,3	1,3	3,4	9,3	—	—
» 5. »	—	—	2,2	0,2	—	5,8	—	—
» 6. »	0,3	3,2	0,4	-0,6	0,2	5,8	0,9	2,1
» 7. »	0,4	2,4	-0,3	-1,3	-0,2	—	-0,6	1,8
» 8. »	0,3	2,4	-0,8	-1,7	-0,8	—	-0,6	1,8
» 9. »	0	2,2	-1,8	-2,8	-1,1	—	—	—
» 10. »	—	2,0	—	-3,7	-1,5	—	—	—
» 11. »	-0,1	1,8	-2,4	-3,7	-1,5	—	—	—
» 12. »	-0,1	—	-2,7	—	—	—	—	—
» 13. »	-0,2	0,1	-2,7	—	—	—	—	—
» 14. »	-0,3	-0,1	—	—	—	—	—	—
» 15. »	-0,4	-0,1	—	—	—	—	—	—
» 16. »	-0,4	0,1	—	—	—	—	—	—
» 17. »	—	0	—	—	—	—	—	—
» 18. »	-0,5	-0,3	—	—	—	—	—	—
» 19. »	-0,4	—	—	—	—	—	—	—
» 20. »	—	-0,5	—	—	—	—	—	—

## III. In Prozenten.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
<b>Aufgenommener Chlorwasserstoff</b>	0,60	1,86	6,15	5,06	7,14	8,45	9,76	10,64
enthält noch Chlorwasserstoff								
am 1. Tage	0,27	0,81	1,35	1,08	2,21	3,88	2,25	3,78
„ 2. „	0,15	0,63	0,95	0,69	1,45	2,33	1,80	2,96
„ 3. „	—	0,55	0,74	0,51	1,03	—	1,42	2,16
„ 4. „	—	0,43	0,58	0,23	0,60	1,72	—	—
„ 5. „	—	—	0,39	0,03	—	1,07	—	—
„ 6. „	0,03	0,33	0,07	—0,11	0,03	1,07	0,19	0,47
„ 7. „	0,05	0,25	—0,05	—0,20	—0,03	—	—0,12	0,40
„ 8. „	0,03	0,25	—0,14	—0,30	—0,14	—	—0,12	0,40
„ 9. „	0	0,23	—0,31	—0,50	—0,19	—	—	—
„ 10. „	—	0,21	—	—0,66	—0,25	—	—	—
„ 11. „	—0,01	0,19	—0,42	—0,66	—0,27	—	—	—
„ 12. „	—0,01	—	—0,47	—	—	—	—	—
„ 13. „	—0,02	0,01	—0,47	—	—	—	—	—
„ 14. „	—0,03	—0,01	—	—	—	—	—	—
„ 15. „	—0,05	—0,01	—	—	—	—	—	—
„ 16. „	—0,05	0,01	—	—	—	—	—	—
„ 17. „	—	0	—	—	—	—	—	—
„ 18. „	—0,06	—0,03	—	—	—	—	—	—
„ 19. „	—0,05	—	—	—	—	—	—	—
„ 20. „	—	—0,05	—	—	—	—	—	—

## Auspumpversuche.

Gesamtchlor. I. 0,5688 g Galaktose hatten zugenommen um 0,0350 g = 6,15% und beim Auspumpen abgenommen bis 0,0027 g = 0,47% unter das ursprüngliche Gewicht der Galaktose; sie verbrauchten 0,326 ccm Normalsilberlösung, entsprechend 2,09% Chlorwasserstoff.

II. 0,5634 g Galaktose hatten zugenommen um 0,0285 g = 5,04% und beim Auspumpen abgenommen bis 0,0037 g = 0,66% unter das ursprüngliche Gewicht der Galaktose; sie verbrauchten 0,286 ccm Normalsilberlösung, entsprechend 1,85% Chlorwasserstoff.

**Chlorwasserstoff.** I. 0,5658 g Galaktose hatten zugenommen um 0,0404 g = 7,14% und nach dem Auspumpen abgenommen bis 0,0015 g = 0,27% unter das ursprüngliche Gewicht der Galaktose; sie verbrauchten 0,339 ccm Normal Silberlösung, entsprechend 2,18% Chlorwasserstoff.

II. 0,5417 g Galaktose hatten zugenommen um 0,0458 g = 8,45% und nach dem Auspumpen noch behalten 0,0058 g = 1,07%; sie verbrauchten 0,539 ccm Normalsilberlösung, entsprechend 3,63% Chlorwasserstoff.

**Acidität.** I. 0,4846 g Galaktose hatten zugenommen um 0,0473 g = 9,76% und nach dem Auspumpen abgenommen bis 0,0006 g = 0,12% unter das ursprüngliche Gewicht der Galaktose; sie verbrauchten 0,409 ccm Normallauge, entsprechend 84,4 ccm Normallauge für 1,00 g Galaktose.

II. 0,4493 g Galaktose hatten zugenommen um 0,0478 g = 10,64% und nach dem Auspumpen noch behalten 0,0018 g = 0,40%; sie verbrauchten 0,516 ccm Normallauge, entsprechend 114,9 ccm Normallauge für 100 g Galaktose.

#### Andere Versuche.

**Gesamtchlor.** I. 0,6280 g Galaktose hatten zugenommen um 0,0324 g = 5,16% und verbrauchten 0,820 ccm Normal Silberlösung, entsprechend 4,76% Chlorwasserstoff.

II. 0,5909 g Galaktose hatten zugenommen um 0,0319 g = 5,40% und verbrauchten 0,800 ccm Normal Silberlösung, entsprechend 4,94% Chlorwasserstoff.

**Chlorwasserstoff.** I. 0,4852 g Galaktose hatten zugenommen um 0,0398 g = 8,20% und verbrauchten 0,997 ccm Normalsilberlösung, entsprechend 7,49% Chlorwasserstoff.

II. 0,4850 g Galaktose hatten zugenommen um 0,0416 g = 8,58% und verbrauchten 0,997 ccm Normalsilberlösung, entsprechend 7,49% Chlorwasserstoff.

**Acidität.** I. 0,3814 g Galaktose hatten zugenommen um 0,0457 g = 11,98% und verbrauchten 1,137 ccm Normallauge, entsprechend 298,1 ccm Normallauge für 100 g Galaktose.

II. 0,4700 g Galaktose hatten zugenommen um 0,0460 g = 9,79% Chlorwasserstoff und verbrauchten 1,072 ccm Nor-

mallauge, entsprechend 228,1 ccm Normallauge für 100 g Galaktose.

## Galaktose.

Blindversuche ergaben für unveränderte Galaktose (je 2 Bestimmungen)

Gesamtchlor: 0

Chlorwasserstoff: 0

Acidität: 0.

## IV. Auspumpversuche.

In Prozenten der Galaktose, als Chlorwasserstoff berechnet.

Gewichtszunahme nach dem Auspumpen	vor dem Auspumpen	Gesamtchlor	Chlorwasserstoff	Aciditätszunahme	berechnet: HCl: $C_6H_{12}O_6$
- 0,47	6,15	2,09	—	—	20,55
- 0,66	5,04	1,85	—	—	—
- 0,27	7,14	—	2,18	—	—
+ 1,07	8,45	—	3,63	—	—
- 0,12	9,76	—	—	3,08	—
+ 0,40	10,64	—	—	4,19	—

## V. Andere Versuche.

In Prozenten der Galaktose, als Chlorwasserstoff berechnet.

Gewichtszunahme	Gesamtchlor	Chlorwasserstoff	Aciditätszunahme	berechnet: HCl: $C_6H_{12}O_6$
5,16	4,76	—	—	20,25
5,40	4,94	—	—	—
8,20	—	7,49	—	—
8,58	—	7,49	—	—
11,98	—	—	10,78	—
9,79	—	—	8,32	—

## VI. Auspumpversuche.

In Prozenten der Gewichtszunahme (nach dem Auspumpen), als Chlorwasserstoff berechnet.

Gesamtchlor	Chlorwasserstoff	Aciditätszunahme
445	807	2567
280	340	1475

## VII. Auspumpversuche.

In Prozenten der Gewichtszunahme (vor dem Auspumpen), als Chlorwasserstoff berechnet.

Gesamtchlor	Chlorwasserstoff	Aciditätszunahme
34	31	32
37	43	39

## VIII. Andere Versuche.

In Prozenten der Gewichtszunahme, als Chlorwasserstoff berechnet.

Gesamtchlor	Chlorwasserstoff	Aciditätszunahme
92	91	91
91	86	85

Die Gewichtszunahme, welche die Galaktose durch die Einwirkung von Chlorwasserstoff erfahren hat (siehe Tabelle I), ist in den einzelnen Versuchen recht verschieden. Über den Grund dieser Verschiedenheiten kann ich hier ebensowenig Aufschluß geben wie bei früheren Versuchen. Die Gründe liegen wohl in den Versuchsbedingungen.

Die Gewichtszunahme ist nie so groß, daß auf ein Molekulargewicht Galaktose ein Molekulargewicht Chlorwasserstoff käme. Sieht man nun nach, ob diese Gewichtszunahme lediglich durch eine Aufnahme von Chlorwasserstoff bedingt ist (Tabelle V und VIII), so findet man, daß die Mengen des Gesamtchlors (als Chlorwasserstoff berechnet) allerdings etwas kleiner sind als die Gewichtszunahme. Sie betragen nur 92, bzw. 91 Prozente der Gewichtszunahme. Sie würden 100 Prozente betragen, wenn der Prozeß eine glatte Addition von Chlorwasserstoff wäre. Immerhin sind diese Differenzen nicht so groß, daß aus ihnen allein bindende Schlüsse gezogen werden können; denn sie betragen im praktischen Versuche nur etwa 3 mg bei der Gewichtszunahme oder 1 ccm Silberlösung, bzw.  $\frac{1}{2}$  ccm Rhodanlösung.

Bei den Auspumpversuchen (Tabelle II und III) kehren die Präparate in wenigen Tagen auf ihr ursprüngliches Gewicht zurück, als ob sie den Chlorwasserstoff wieder abgeben würden. Meist gehen sie aber bei fortgesetztem Auspumpen noch unter

dieses Gewicht herunter (in den Tabellen mit einem Minuszeichen versehen).

Untersucht man nun aber die ausgepumpten Präparate auf ihren Chlorgehalt (Tabelle IV), so sieht man, daß sie noch erhebliche Chlormengen enthalten; es ist dies (Tabelle VII) rund ein Drittel (34, bzw. 37%) der Gewichtszunahme, welche unmittelbar nach der Einwirkung des Chlorwasserstoffs festgestellt worden ist.

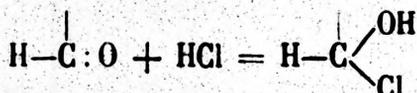
Wenn nur ein Teil dessen, was abgegeben worden ist, Chlorwasserstoff war, so ergibt sich die Frage, was denn das andere war. Ich will annehmen, es sei Wasser gewesen. Dann ergibt sich die ungefähre Menge dieses Wassers aus folgender Überlegung.

	I	II
Die Gewichtszunahme hat betragen . . .	35,0 mg <sup>1</sup>	28,5 mg
In früheren Versuchen hat sich gezeigt, daß 91, bzw. 92%, im Mittel 91,5% der Gewichtszunahme Chlorwasserstoff sind; die vorliegende Gewichtszunahme würde also entsprechen . . . . .	32,0 mg	26,1 mg
Chlorwasserstoff. Nach dem Auspumpen waren verblieben . . . . .	12,9 mg	10,4 mg
Chlorwasserstoff. Es sind demnach beim Auspumpen abgegeben worden . . .	19,1 mg	15,7 mg
Chlorwasserstoff. Die gesamte durch das Auspumpen erzielte Gewichtsabnahme betrug . . . . .	37,7 mg	32,2 mg
Darin waren demnach . . . . .	18,6 mg	16,5 mg

abgegebenes Wasser inbegriffen.

Die Galaktose enthält nur Aldehyd- und Alkoholgruppen. Es sind aber nur Reaktionen des Chlorwasserstoffs mit diesen Gruppen denkbar.

Ich stelle mir vor, daß unter den gewählten Versuchsbedingungen die Aldehydgruppe mit Chlorwasserstoff eine ähnliche Reaktion eingehen kann, wie sie bei der Acetalbildung erfolgt:



Diese Reaktion wäre an sich mit keiner Wasserabspaltung verbunden, doch wäre es denkbar, daß die neugebildete Hydroxylgruppe mit irgend einer anderen Alkoholgruppe des Zuckers sekundär eine Anhydridbildung eingeht, so daß für jedes Molekül aufgenommenen, bezw. zurückgehaltenen Chlorwasserstoffs ein Molekül Wasser abgegeben würde.

Mit Alkoholgruppen könnte der Chlorwasserstoff unter den obwaltenden Verhältnissen vielleicht ein Chlorid bilden:



Auch hier wird für jedes Molekül aufgenommenen Chlorwasserstoffs nur ein Molekül Wasser abgegeben.

Zieht man endlich die Enolformel der Zucker in Betracht und nimmt man an, daß der Chlorwasserstoff sich irgendwie an die Enolbindung anlagert, so ergibt sich auch wieder nur die Abspaltung von höchstens einem Moleküle Wasser.

Da das Molekulargewicht des Wassers rund halb so groß ist wie das Molekulargewicht des Chlorwasserstoffs, so wäre zu erwarten gewesen, daß nur halb so viel Wasserstoff abgegeben wird als Chlorwasserstoff zurückgehalten wird. Dem entgegen ergibt die obige Berechnung, daß mehr als die gleiche Menge Wassers abgegeben worden ist, also mehr als das Doppelte jener Menge, welche zu erwarten gewesen wäre.

Ich betone hier ausdrücklich, daß die Galaktose wie auch alle anderen Kohlenhydrate, bevor der Versuch begonnen wurde, mehrere Tage im Vakuum über Schwefelsäure und zwar bis zur Gewichtskonstanz getrocknet waren.

Die größere Wasserabgabe weist daher auf umfänglichere Anhydrierungsprozesse, vielleicht im Sinne von Kondensationsreaktionen hin.

Jedenfalls aber zeigen diese Auspumpversuche klar, daß eine chemische Reaktion zwischen Chlorwasserstoff und Galaktose stattgefunden hat; denn die Tatsache, daß die ausgepumpten Präparate ein geringeres Gewicht besitzen als die ausgepumpte Galaktose und trotzdem erheblichere Mengen von Chlor enthält, ist mit der Annahme einer physikalischen Bindung oder einer Molekularverbindung unvereinbar.

Die Verwertung der Resultate der Bestimmung des leicht abspaltbaren Chlorwasserstoffs und der Acidität begegnet einigen Schwierigkeiten, weil für jede dieser Bestimmungen ein eigenes Präparat bereitet wurde und daher die Resultate nicht ganz scharf miteinander vergleichbar sind. Immerhin geben für eine solche Vergleichung die Tabellen VI, VII und VIII, in welchen die Resultate der Bestimmungen des Gesamtchlors, des leichtabspaltbaren Chlorwasserstoffs und der Acidität in Prozenten der Gewichtszunahme ausgedrückt sind, ganz brauchbare Anhaltspunkte, wenn man von nicht allzu großen Differenzen absieht.

Für die Auspumpversuche ergibt sich bei dieser Berechnung die Frage, ob der Berechnung die Gewichtszunahme unmittelbar nach der Einwirkung des Chlorwasserstoffs zugrunde gelegt werden soll oder die Differenz, welche zwischen dem Gewichte des ausgepumpten Präparates und dem Gewichte der ursprünglichen Galaktose besteht. Wäre das jeweilige Plus, welches das Gewicht des Präparates gegenüber dem Gewichte der ursprünglichen Galaktose zeigt, nur das Gewicht des hinzugekommenen, bezw. noch vorhandenen Chlorwasserstoffs, dann müßte natürlich das Gewicht des ausgepumpten Präparates als Grundlage dienen. Wie aber schon gezeigt wurde, ist dies nicht der Fall. Die Differenz wird sogar oft negativ. In solchen Fällen ist diese Art der Berechnung ein Nonsens und es bleibt nichts anderes übrig, als die andere Art der Berechnung zu wählen.

Ich habe mit Rücksicht auf die später zu behandelnden Kohlenhydrate beide Berechnungen durchgeführt, um vollständig analoge Tabellen zu bekommen.

Aus Tabelle VII und VIII ergibt sich nun, daß das in den Präparaten enthaltene Chlor, soweit dies beurteilt werden kann, durch Einwirkung von Wasser leicht und vollständig abgespalten wird; denn die perzentuellen Werte für abspaltbaren Chlorwasserstoff und für Acidität sind dieselben wie die für Gesamtchlor, die Acidität ist eben durch die abgespaltene Chlorwasserstoffsäure bedingt.

Diese Tatsachen stehen mit den früher entwickelten Vor-

stellungen über die Art des chemischen Prozesses nicht im Widerspruche, sie bestätigen sie vielmehr.

Dieselbe Reaktion, nämlich die Verseifung der durch Einwirkung von Chlorwasserstoff auf Galaktose entstandenen Chlorverbindungen erfolgt zweifellos auch in den festen Präparaten und wird dort hervorgerufen durch das bei der Bildung der Chlorverbindung entstandene Wasser.

So laufen also bei der Einwirkung von Chlorwasserstoff zwei antagonistische Prozesse nebeneinander einher: 1. durch Einwirkung von Chlorwasserstoff auf Galaktose die Bildung einer Chlorverbindung unter Abspaltung von Wasser und 2. durch Einwirkung dieses abgespaltenen Wassers auf die Chlorverbindung die Verseifung der Chlorverbindung unter Abspaltung von Chlorwasserstoff. Die fertigen Präparate sind gewissermaßen der Ausdruck eines Gleichgewichtszustandes zwischen beiden Prozessen.

Damit gewinnt aber auch die Abgabe von Chlorwasserstoff durch die Präparate beim Auspumpen ein anderes Ansehen. Der beim Auspumpen abgegebene Chlorwasserstoff kann demnach nicht mehr ausschließlich als der Chlorwasserstoff betrachtet werden, der nur physikalisch gebunden, adsorbiert war, sondern er ist hauptsächlich, vielleicht sogar ausschließlich durch Verseifung einer Chlorverbindung entstanden.

## B. Traubenzucker.

Das verwendete Traubenzuckerpräparat war von Merck bezogen und führte die Signatur «Traubenzucker purum wasserfrei». Bei der Einwirkung von Chlorwasserstoff wurde es zu einem Klumpen einer hellgelben, durchscheinenden, harzähnlichen Masse, welche beim Auspumpen etwas dunkler wurde.

### I. Gewichtszunahme bei Einwirkung von Chlorwasserstoff

Verwendeter Traubenzucker	Aufgenommener Chlorwasserstoff	
	g	%
1,0900	0,0926	8,50
1,0364	0,1001	9,66
1,0215	0,1055	10,33

(Fortsetzung.)

Verwendeter Traubenzucker	Aufgenommener Chlorwasserstoff	
	g	g
1,0960	0,1336	12,19
0,2491	0,0421	16,90
0,1979	0,0338	17,08
0,5905	0,0681	11,53
0,5667	0,0640	11,29
0,5599	0,0802	14,32
0,4966	0,0713	14,36
0,5428	0,0765	14,09
0,5446	0,0754	13,84
0,6343	0,0683	10,77
0,5876	0,0644	10,96
0,5858	0,0861	14,70
0,6039	0,0877	14,52
0,4710	0,0605	12,84
0,6358	0,0803	12,63

II. Gewichtsverhältnisse beim Auspumpen.  
In Milligrammen.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Verwendete Menge	1090,0	1036,4	590,5	566,7	559,9	496,6	542,8	544,6
Aufgenommener Chlorwasserstoff	92,6	100,1	68,1	64,0	80,2	71,3	76,5	75,4
enthält noch Chlorwasserstoff								
am 1. Tage	89,2	—	65,4	63,0	75,3	68,7	72,1	71,2
» 2. »	—	90,3	64,6	62,3	73,8	67,1	69,7	68,8
» 3. »	86,7	88,3	64,0	61,9	72,9	66,1	68,3	67,2
» 4. »	85,7	87,7	63,5	61,7	72,0	65,5	67,5	66,1
» 5. »	84,2	85,9	62,7	61,1	70,8	64,3	66,2	65,1
» 6. »	83,3	84,7	62,1	60,6	69,6	63,4	64,7	63,3
» 7. »	82,3	84,1	61,5	60,5	68,6	62,6	62,5	61,3
» 8. »	81,1	—	60,7	59,8	67,2	61,6	—	—
» 9. »	—	81,7	59,9	59,5	—	—	—	—

## In Milligrammen (Fortsetzung).

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
am 10. Tage	—	80,5	59,2	59,0	65,0	59,5	56,9	55,0
„ 11. „	—	80,3	58,0	58,3	63,6	58,1	55,4	52,5
„ 12. „	76,1	79,3	57,2	57,6	63,1	57,1	53,7	51,3
„ 13. „	75,0	78,6	—	—	61,4	56,1	51,5	49,1
„ 14. „	74,0	77,5	55,2	55,7	59,8	55,1	49,6	47,2
„ 15. „	72,8	—	54,0	54,7	58,1	53,9	47,9	45,1
„ 16. „	—	75,5	52,9	53,8	56,2	52,5	45,8	43,5
„ 17. „	70,8	74,5	52,0	53,3	54,5	51,6	43,4	41,2
„ 18. „	68,8	73,9	51,1	52,6	52,8	49,9	41,3	38,5
„ 19. „	—	72,9	49,3	51,7	—	—	—	—
„ 20. „	—	72,0	48,4	50,9	—	—	37,8	34,5
„ 21. „	—	71,4	—	—	47,6	45,1	—	—
„ 22. „	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 23. „	—	71,1	—	—	—	—	—	—

## III. In Prozenten.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Aufgenommener Chlorwasserstoff	8,50	9,66	11,53	11,29	14,32	14,36	14,09	13,84
enthält noch Chlorwasserstoff								
am 1. Tage	8,18	—	11,07	11,12	13,45	13,83	13,28	13,04
„ 2. „	—	8,71	10,94	10,99	13,18	13,51	12,84	12,63
„ 3. „	7,95	8,52	10,84	10,92	13,02	13,31	12,56	12,34
„ 4. „	7,86	8,46	10,75	10,89	12,86	13,19	12,44	12,14
„ 5. „	7,73	8,29	10,62	10,78	12,65	12,95	12,20	11,95
„ 6. „	7,69	8,17	10,52	10,69	12,43	12,77	11,92	11,62
„ 7. „	7,59	8,12	10,42	10,68	12,25	12,61	11,51	11,26
„ 8. „	7,44	—	10,28	10,55	12,00	12,40	—	—
„ 9. „	—	7,88	10,14	10,50	—	—	—	—
„ 10. „	—	7,77	10,03	10,41	11,61	12,00	10,48	10,10
„ 11. „	—	7,75	9,82	10,29	11,36	11,70	10,21	9,64
„ 12. „	6,98	7,65	9,69	10,16	11,27	11,50	9,89	9,42
„ 13. „	6,88	7,59	—	—	10,97	11,30	9,49	9,02
„ 14. „	6,79	7,48	9,35	9,83	10,68	11,10	9,14	8,67

## In Prozenten (Fortsetzung).

	I	II	III	IV	V	IV	VII	VIII
am 15. Tage	6,68	—	9,14	9,65	10,38	10,85	8,83	8,28
„ 16. „	—	7,29	8,96	9,49	10,04	10,57	8,44	8,00
„ 17. „	6,50	7,19	8,81	9,41	9,73	10,40	8,00	7,57
„ 18. „	6,31	7,13	8,65	9,28	9,43	10,05	7,61	7,07
„ 19. „	—	7,03	8,35	9,12	—	—	—	—
„ 20. „	—	6,95	8,20	8,98	—	—	6,96	6,33
„ 21. „	—	6,89	—	—	8,50	9,08	—	—
„ 22. „	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 23. „	—	6,86	—	—	—	—	—	—

## Auspumpversuche.

**Gesamtchlor.** I. 0,5905 g Traubenzucker hatten zugenommen um 0,0681 g = 11,53% und nach dem Auspumpen noch behalten 0,0484 g = 8,20%; sie verbrauchten 1,620 ccm Normalsilberlösung, entsprechend 10,01% Chlorwasserstoff.

II. 0,5667 g Traubenzucker hatten zugenommen um 0,0640 g = 11,29% und nach dem Auspumpen noch behalten 0,0509 g = 8,98%; sie verbrauchten 1,501 ccm Normalsilberlösung, entsprechend 9,66% Chlorwasserstoff.

**Chlorwasserstoff.** I. 0,5599 g Traubenzucker hatten zugenommen um 0,0802 g = 14,32% und nach dem Auspumpen noch behalten 0,0476 g = 8,50%; sie verbrauchten 1,303 ccm Normalsilberlösung, entsprechend 8,49% Chlorwasserstoff.

II. 0,4966 g Traubenzucker hatten zugenommen um 0,0713 g = 14,36% und nach dem Auspumpen noch behalten 0,0451 g = 9,08%; sie verbrauchten 1,362 ccm Normalsilberlösung, entsprechend 10,00% Chlorwasserstoff.

**Acidität.** I. 0,5428 g Traubenzucker hatten zugenommen um 0,0765 g = 14,09% und nach dem Auspumpen noch behalten 0,0378 g = 6,96%; sie verbrauchten 1,817 ccm Normallauge, entsprechend 334,8 ccm Normallauge für 100 g Traubenzucker.

II. 0,5446 g Traubenzucker hatten zugenommen um 0,0754 g = 13,84% und nach dem Auspumpen noch behalten 0,0345 g = 6,33%; sie verbrauchten 1,755 ccm Normallauge, entsprechend 322,3 ccm Normallauge für 100 g Traubenzucker.

## Andere Versuche.

Gesamtchlor. I. 0,6343 g Traubenzucker hatten zugenommen um 0,0683 g = 10,77% und verbrauchten 1,885 ccm Normalsilberlösung, entsprechend 10,84% Chlorwasserstoff.

II. 0,5876 g Traubenzucker hatten zugenommen um 0,0644 g = 10,96% und verbrauchten 1,658 ccm Normalsilberlösung, entsprechend 10,30% Chlorwasserstoff.

Chlorwasserstoff. I. 0,5858 g Traubenzucker hatten zugenommen um 0,0861 g = 14,70% und verbrauchten 2,337 ccm Normalsilberlösung, entsprechend 14,55% Chlorwasserstoff.

II. 0,6039 g Traubenzucker hatten zugenommen um 0,0877 g = 14,52% und verbrauchten 2,373 ccm Normalsilberlösung, entsprechend 14,33% Chlorwasserstoff.

Acidität. I. 0,4710 g Traubenzucker hatten zugenommen um 0,0605 g = 12,84% und verbrauchten 1,618 ccm Normallauge, entsprechend 343,5 ccm Normallauge für 100 g Traubenzucker.

II. 0,6358 g Traubenzucker hatten zugenommen um 0,0803 g = 12,63% und verbrauchten 2,099 ccm Normallauge, entsprechend 330,1 ccm Normallauge für 100 g Traubenzucker.

## Traubenzucker.

Blindversuche ergaben für unveränderten Traubenzucker (je 2 Versuche):

Gesamtchlor: 0

Chlorwasserstoff: 0

Acidität: 1,7 ccm Normallauge für 100 g Traubenzucker.

## IV. Auspumpversuche.

In Prozenten des Traubenzuckers, als Chlorwasserstoff berechnet.

Gewichtszunahme		Gesamtchlor	Chlorwasserstoff	Aciditätszunahme	HCl: C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>
nach dem Auspumpen	vor dem Auspumpen				
8,20	11,53	10,01	—	—	20,25
8,98	11,29	9,66	—	—	—
8,50	14,32	—	8,49	—	—
9,80	14,36	—	10,00	—	—
6,96	14,09	—	—	12,15	—
6,33	13,84	—	—	11,69	—

## V. Andere Versuche.

In Prozenten des Traubenzuckers, als Chlorwasserstoff berechnet.

Gewichtszunahme	Gesamtchlor	Chlorwasserstoff	Aciditätszunahme	HCl: C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>
10,77	10,84	—	—	20,25
10,96	10,30	—	—	—
14,70	—	14,55	—	—
14,52	—	14,33	—	—
12,84	—	—	12,47	—
12,63	—	—	11,98	—

## VI. Auspumpversuche.

In Prozenten der Gewichtszunahme (vor dem Auspumpen), als Chlorwasserstoff berechnet.

Gesamtchlor	Chlorwasserstoff	Aciditätszunahme
122	100	175
108	102	185

## VII. Auspumpversuche.

In Prozenten der Gewichtszunahme (vor dem Auspumpen), als Chlorwasserstoff berechnet.

Gesamtchlor	Chlorwasserstoff	Aciditätszunahme
87	59	86
86	70	85

## VIII. Andere Versuche.

In Prozenten der Gewichtszunahme, als Chlorwasserstoff berechnet.

Gesamtchlor	Chlorwasserstoff	Aciditätszunahme
101	99	97
94	99	95

Die Gewichtszunahmen nach der Einwirkung von Chlorwasserstoff sind hier ganz beträchtlich, sie erreichen allerdings nie das molekulare Verhältnis. Wie aus Tabelle VIII hervorgeht, entspricht die gefundene Chlormenge ungefähr der Gewichtszunahme.

Die Auspumpversuche sind dadurch kompliziert, daß das Reaktionsprodukt eine kompakte Masse bildet, welche nur an ihrer Oberfläche eine Abgabe von Gasen gestattet. Darauf ist es jedenfalls zurückzuführen, daß beim Auspumpen das Gewicht der Präparate stetig abnimmt, aber nicht so rasch, daß in absehbarer Zeit ein Zurückgehen auf das ursprüngliche Gewicht des Traubenzuckers zu erwarten wäre.

Rechnet man hier in derselben Weise wie bei der Galaktose, so ergibt sich:

	I	II
Aufgenommener Chlorwasserstoff (hier Gewichtszunahme) . . . . .	68,1 mg	64,0 mg
Das ausgepumpte Präparat enthält noch Chlorwasserstoff . . . . .	59,1 mg	54,7 mg
Beim Auspumpen abgegebener Chlorwasserstoff . . . . .	9,0 mg	9,3 mg
Gesamtgewichtsverlust beim Auspumpen	19,7 mg	13,1 mg
Demnach beim Auspumpen Wasser abgegeben . . . . .	10,7 mg	3,8 mg

Es ist also auch hier beim Auspumpen außer Chlorwasserstoff noch etwas anderes (Wasser) abgegeben worden. Die Menge dieses abgegebenen Wassers in Vergleich zu stellen mit der Menge des noch in den Präparaten enthaltenen Chlors, geht hier nicht an, weil die Abgabe von Gasen nur an der Oberfläche des kompakten Präparates erfolgte und zweifellos im Innern des Präparates noch Wasser enthalten war, das aus derselben Quelle stammte.

Wie aus den Tabellen VI, VII und VIII hervorgeht, wird auch hier chemisch gebundenes Chlor durch Einwirkung von Wasser als Chlorwasserstoff abgespalten, nur scheint diese Abspaltung bei den ausgepumpten Präparaten (Tabelle VI und VII) nicht ganz so leicht zu gehen wie bei der Galaktose, weil die Zahlen für abgespaltenen Chlorwasserstoff erheblich kleiner sind als die für Gesamtchlor, trotzdem die Präparate sich leicht und vollständig in Wasser auflösen.

Die Zahlen für Acidität in Tabelle VI, die beträchtlich höher sind als die Zahlen für Gesamtchlor scheinen darauf

hinzuweisen, daß sich bei diesen Prozessen außer dem abgespaltenen Chlorwasserstoff noch andere saure Produkte gebildet haben.

Im übrigen weisen aber alle festgestellten Tatsachen auf dieselben Prozesse hin, welche bei der Galaktose erschlossen worden sind, nur erscheinen sie beim Traubenzucker durch die kompakte Beschaffenheit der Präparate maskiert.

### C. Fruchtzucker.

Der krystallisierte Fruchtzucker war von Kahlbaum bezogen und signiert: «Lävulose aus Inulin I».

Chlorwasserstoff verwandelte ihn alsbald in eine lockere, kohlige Masse, welche in Wasser nur mehr zum Teile löslich war.

#### I. Gewichtszunahme bei Einwirkung von Chlorwasserstoff.

Verwendeter Fruchtzucker	Aufgenommener Chlorwasserstoff	
	g	‰
1,0045	0,1676	14,49
1,0457	0,1840	17,60
1,0076	0,1678	16,65
1,0092	0,1585	15,71
0,2158	0,0487	22,57
0,2113	0,0701	33,18
0,5321	0,0811	15,24
0,5001	0,0957	19,14
0,5599	0,1157	20,66
0,5895	0,1070	18,15
0,6092	0,1337	21,95
0,5197	0,1047	20,15
0,5367	0,0794	14,79
0,5530	0,0597	10,79
0,4909	0,0953	19,41
0,5308	0,1038	19,56
0,5967	0,1486	24,90
0,5627	0,1185	21,06

## II. Gewichtsverhältnisse beim Auspumpen.

In Milligrammen.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Verwendete Substanz	1004,5	1045,7	532,1	500,1	559,9	589,5	609,2	519,7
Aufgenommener Chlorwasserstoff	167,6	184,0	81,1	95,7	115,7	107,0	133,7	104,7
enthält noch Chlorwasserstoff am 1. Tage	—	—	53,9	64,8	71,6	74,9	91,6	53,8
» 2. »	104,8	118,9	47,6	54,4	62,3	68,0	72,4	40,0
» 3. »	91,6	108,1	41,0	49,5	53,8	61,5	59,3	30,6
» 4. »	80,5	100,8	36,7	44,8	45,3	54,6	44,0	20,1
» 5. »	70,5	94,2	33,1	39,6	35,6	46,7	33,2	12,9
» 6. »	57,9	87,1	29,6	34,5	26,7	40,1	19,5	3,7
» 7. »	46,6	81,8	26,2	29,7	16,0	32,5	—	—
» 8. »	—	—	22,6	25,3	—	—	—	—
» 9. »	—	71,4	19,6	21,1	— 2,0	18,5	— 17,7	— 20,0
» 10. »	—	66,2	16,7	15,5	— 12,0	11,2	— 27,9	— 27,2
» 11. »	10,3	61,3	13,2	—	— 22,3	2,9	— 38,1	— 34,2
» 12. »	1,2	55,9	—	2,6	— 33,1	— 6,5	— 48,6	— 43,7
» 13. »	— 8,5	48,9	7,0	— 6,5	— 42,7	— 16,3	— 57,1	— 52,6
» 14. »	— 21,2	41,6	3,4	— 14,5	— 52,5	— 26,5	— 65,3	— 63,7
» 15. »	—	—	0	— 20,4	— 62,3	— 37,1	— 72,9	— 74,3
» 16. »	— 40,0	28,2	— 2,7	— 26,2	— 69,4	— 46,5	— 82,7	— 85,8
» 17. »	— 50,3	23,1	— 5,7	— 33,1	— 78,9	— 56,5	— 94,8	— 98,8
» 18. »	— 58,7	—	— 9,5	— 40,4	—	—	—	—
» 19. »	— 67,9	—	— 13,2	— 45,5	—	—	— 127,8	— 113,9
» 20. »	— 76,0	—	— 16,0	— 49,8	— 11,41	— 84,6	— 145,5	— 121,3
» 21. »	— 83,4	—	—	—	—	—	—	—
» 22. »	—	—	—	—	—	—	—	—
» 23. »	— 10,08	—	—	—	—	—	—	—

## III. In Prozenten.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
<b>Aufgenommener Chlorwasserstoff</b>	14,49	17,60	15,24	19,14	20,66	18,15	21,95	20,15
<b>enthält noch Chlorwasserstoff am 1. Tage</b>	—	—	10,13	12,96	12,43	12,71	15,04	10,35
» 2. »	10,43	11,37	8,95	10,88	11,13	11,53	11,89	7,70
» 3. »	9,12	10,34	7,71	9,90	9,61	10,43	9,90	5,89
» 4. »	8,01	9,64	6,89	8,96	8,09	9,26	7,22	3,87
» 5. »	7,02	9,02	6,22	7,92	6,34	7,92	5,45	2,48
» 6. »	5,77	8,33	5,56	6,90	4,77	6,80	3,20	0,71
» 7. »	4,64	7,82	4,92	5,94	2,86	5,51	—	—
» 8. »	—	—	4,25	5,06	—	—	—	—
» 9. »	—	6,83	3,68	4,22	-0,36	3,14	-2,91	-3,85
» 10. »	—	6,33	3,14	3,10	-2,14	1,90	-4,58	-5,23
» 11. »	1,03	5,86	2,48	—	-3,98	0,49	-6,25	-6,58
» 12. »	0,12	5,35	—	0,52	-5,91	-1,10	-7,98	-8,41
» 13. »	-0,85	4,68	1,32	-1,30	-7,63	-2,76	-9,37	-10,12
» 14. »	-21,1	3,98	0,64	-2,90	-9,38	-4,50	-10,72	-12,26
» 15. »	—	—	0	-4,08	-11,13	-6,29	-11,97	-14,30
» 16. »	-3,98	2,70	-0,51	-5,24	-12,40	-7,89	-13,57	-16,51
» 17. »	-5,01	2,21	-1,07	-6,62	-14,09	-9,58	-15,56	-19,01
» 18. »	-5,84	—	-1,79	-8,08	—	—	—	—
» 19. »	-6,76	—	-2,48	-9,10	—	—	-20,98	-21,92
» 20. »	-7,57	—	-3,01	-9,96	-20,38	-14,35	-23,89	-23,34
» 21. »	-8,30	—	—	—	—	—	—	—
» 22. »	—	—	—	—	—	—	—	—
» 23. »	-10,40	—	—	—	—	—	—	—

## Auspumpversuche.

Gesamtchlor. I. 0,5321 g Fruchtzucker hatten zugenommen um 0,0811 g = 15,24% und nach dem Auspumpen abgenommen bis 0,0160 g = 3,01% unter das ursprüngliche Gewicht des Fruchtzuckers; sie verbrauchten 1,957 ccm Normalsilberlösung, entsprechend 13,41% Chlorwasserstoff.

II. 0,5001 g Fruchtzucker hatten zugenommen um 0,0957 g = 19,14% und nach dem Auspumpen abgenommen bis 0,0498 g = 9,96% unter das ursprüngliche Gewicht des Fruchtzuckers; sie verbrauchten 1,878 ccm Normalsilberlösung, entsprechend 13,70% Chlorwasserstoff.

Chlorwasserstoff. I. 0,5599 g Fruchtzucker hatten zugenommen um 0,1157 g = 20,66% und nach dem Auspumpen abgenommen bis 0,1141 g = 20,38% unter das ursprüngliche Gewicht des Fruchtzuckers; sie verbrauchten 0,923 ccm Normalsilberlösung, entsprechend 6,01% Chlorwasserstoff.

II. 0,5895 g Fruchtzucker hatten zugenommen um 0,1070 g = 18,15% und nach dem Auspumpen abgenommen bis 0,0846 g = 14,35% unter das ursprüngliche Gewicht des Fruchtzuckers; sie verbrauchten 1,200 ccm Normalsilberlösung, entsprechend 7,42% Chlorwasserstoff.

Acidität. I. 0,6092 g Fruchtzucker hatten zugenommen um 0,1337 g = 21,95% und nach dem Auspumpen abgenommen bis 0,1455 = 23,89% unter das ursprüngliche Gewicht des Fruchtzuckers; sie verbrauchten 1,239 ccm Normallauge, entsprechend 203,4 ccm Normallauge für 100 g Fruchtzucker.

II. 0,5197 g Fruchtzucker hatten zugenommen um 0,1047 g = 20,15% und nach dem Auspumpen abgenommen bis 0,1213 g = 23,34% unter das ursprüngliche Gewicht des Fruchtzuckers; sie verbrauchten 1,089 ccm Normallauge, entsprechend 209,5 ccm Normallauge für 100 g Fruchtzucker.

#### Andere Versuche.

Gesamtchlor. I. 0,5367 g Fruchtzucker hatten zugenommen um 0,0794 g = 14,79% und verbrauchten 2,014 ccm Normalsilberlösung, entsprechend 13,64% Chlorwasserstoff.

II. 0,5530 g Fruchtzucker hatten zugenommen um 0,0596 g = 10,79% und verbrauchten 1,296 ccm Normalsilberlösung, entsprechend 8,53% Chlorwasserstoff.

Chlorwasserstoff. I. 0,4909 g Fruchtzucker hatten zugenommen um 0,0953 ccm Normalsilberlösung, entsprechend 16,74% Chlorwasserstoff.

II. 0,5308 g Fruchtzucker hatten zugenommen um 0,1038 g

= 19,56% und verbrauchten 2,293 ccm Normalsilberlösung, entsprechend 15,76% Chlorwasserstoff.

Acidität. I. 0,5967 g Fruchtzucker hatten zugenommen um 0,1486 g = 24,90% und verbrauchten 2,783 ccm Normallauge, entsprechend 466,4 ccm Normallauge für 100 g Fruchtzucker.

II. 0,5627 g Fruchtzucker hatten zugenommen um 0,1185 g = 21,06% und verbrauchten 3,094 ccm Normallauge, entsprechend 549,9 ccm Normallauge für 100 g Fruchtzucker.

### Fruchtzucker.

Blindversuche ergaben für unveränderten Fruchtzucker (je 2 Versuche):

Gesamtchlor: 0

Chlorwasserstoff: 0

Acidität: 0.

### IV. Auspumpversuche.

In Prozenten des Fruchtzuckers, als Chlorwasserstoff berechnet.

Gewichtszunahme		Gesamtchlor	Chlorwasserstoff	Aciditätszunahme	HCl : C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>
nach dem Auspumpen	vor dem Auspumpen				
— 3,01	15,24	13,41	—	—	20,25
— 9,96	19,14	13,70	—	—	—
— 20,38	20,66	—	6,01	—	—
— 14,35	18,15	—	7,42	—	—
— 23,89	21,95	—	—	7,42	—
— 23,34	20,15	—	—	7,64	—

### V. Andere Versuche.

In Prozenten des Fruchtzuckers, als Chlorwasserstoff berechnet.

Gewichtszunahme	Gesamtchlor	Chlorwasserstoff	Aciditätszunahme	HCl : C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>
14,79	13,69	—	—	20,25
10,79	8,53	—	—	—
19,41	—	16,74	—	—
19,56	—	15,76	—	—
24,90	—	—	17,01	—
21,06	—	—	20,05	—

## VI. Auspumpversuche.

In Prozenten der Gewichtszunahme (nach dem Auspumpen), als Chlorwasserstoff berechnet.

Gesamtchlor	Chlorwasserstoff	Aciditätszunahme
446	30	31
138	52	32

## VII. Auspumpversuche.

In Prozenten der Gewichtszunahme (vor dem Auspumpen), als Chlorwasserstoff berechnet.

Gesamtchlor	Chlorwasserstoff	Aciditätszunahme
88	29	34
72	41	38

## VIII. Andere Versuche.

In Prozenten der Gewichtszunahme, als Chlorwasserstoff berechnet.

Gesamtchlor	Chlorwasserstoff	Aciditätszunahme
93	87	68
79	81	95

Beim Fruchtzucker ist die Beurteilung der Verhältnisse wesentlich komplizierter, weil, wie schon die Verkohlung anzeigt, bei der Einwirkung von Chlorwasserstoff tiefgreifende Zersetzungen erfolgen. Aus diesem Grunde kann auch der Umstand, daß mehrfach die Gewichtszunahme bei der Einwirkung von Chlorwasserstoff größer ist, als dem molekularen Verhältnisse von Chlorwasserstoff und Fruchtzucker entspricht, nicht den Ausgangspunkt von Betrachtungen bilden, denen die Molekulargröße des Fruchtzuckers zugrunde gelegt wurde. Es kann nur konstatiert werden, daß die Gewichtszunahmen sehr hoch sind und daß sie weiters (Tabelle V) nicht durchaus dem aufgenommenen Chlorwasserstoffe zugeschrieben werden können.

Beim Auspumpen (Tabelle II und III) gehen die Präparate weit unter das Gewicht des ursprünglichen Fruchtzuckers her-

unter und enthalten trotzdem noch (Tabelle IV und VII) den größten Teil des aufgenommenen Chlorwasserstoffs als deutliches Zeichen dafür, daß beim Auspumpen reichliche Mengen flüchtiger Produkte abgegeben werden.

Bei diesen tiefgreifenden Zersetzungen und der reichlichen Abgabe flüchtiger Produkte scheinen die Werte für abspaltbaren Chlorwasserstoff und Acidität nicht diskutabel.

### D. Rohrzucker.

Zu den Versuchen diente käuflicher Würfelzucker, der fein gepulvert wurde. Bei der Einwirkung von Chlorwasserstoff fand Verkohlung statt und das Präparat sinterte zu einer kompakten kohligen Masse zusammen.

#### I. Gewichtszunahme bei Einwirkung von Chlorwasserstoff.

Verwendeter Rohrzucker	Aufgenommener Chlorwasserstoff	
	g	%
1,0112	0,1889	18,68
1,0241	0,1867	18,23
1,0043	0,1915	19,07
1,0929	0,2026	18,54
0,2024	0,0397	19,62
0,2156	0,0437	20,27
0,6003	0,0929	15,48
0,5336	0,0614	11,51
0,6424	0,1010	15,72
0,6366	0,0610	9,58
0,5382	0,0764	14,20
0,5666	0,0883	15,59
0,5339	0,0742	13,90
0,5220	0,0685	13,12
0,6195	0,1200	19,37
0,5828	0,1122	19,25
0,5140	0,0663	12,90
0,5060	0,0925	18,28



## III. In Prozenten.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Aufgenommener Chlorwasserstoff	18,68	18,23	15,48	11,51	15,72	9,58	14,20	15,59
enthält noch Chlorwasserstoff								
am 1. Tage	—	16,26	14,03	8,66	12,69	6,41	11,74	15,49
» 2. »	15,45	—	13,36	6,84	11,10	4,76	10,03	13,56
» 3. »	14,42	14,15	12,69	5,85	9,51	3,79	—	—
» 4. »	13,29	12,96	12,09	—	8,37	3,16	8,38	12,48
» 5. »	12,50	12,07	—	4,43	7,58	—	7,43	11,75
» 6. »	11,75	11,19	10,96	3,69	—	2,56	6,60	11,17
» 7. »	10,95	10,23	10,46	3,24	6,56	2,31	6,08	10,64
» 8. »	—	9,54	10,03	3,09	5,93	2,09	5,56	10,11
» 9. »	10,03	—	9,93	2,66	5,40	1,90	5,11	9,62
» 10. »	9,55	8,45	9,44	2,38	5,01	1,74	4,74	9,23
» 11. »	9,17	7,98	9,18	2,16	4,59	1,60	4,35	8,75
» 12. »	8,73	7,70	8,86	2,04	3,89	1,44	4,07	8,33
» 13. »	8,36	7,47	8,56	1,91	3,57	1,32	3,79	8,05
» 14. »	8,01	7,27	8,16	1,72	2,94	1,23	3,46	7,61
» 15. »	—	7,05	7,90	1,52	3,58	1,11	3,10	7,29
» 16. »	—	—	7,61	1,37	1,98	0,90	2,77	6,92
» 17. »	—	6,62	7,26	1,14	1,36	0,87	2,40	6,58
» 18. »	7,13	6,43	6,96	0,99	0,66	0,82	1,67	6,21
» 19. »	6,93	—	6,76	0,86	0,20	0,72	1,43	5,75
» 20. »	6,69	—	6,56	0,70	-0,14	0,66	0,97	5,28
» 21. »	6,48	—	—	—	—	—	—	—
» 22. »	—	—	—	—	—	—	—	—
» 23. »	6,16	—	—	—	—	—	—	—

## Auspumpversuche.

Gesamtchlor: I. 0,6003 g Rohrzucker hatten zugenommen um 0,0929 g = 15,48% und nach dem Auspumpen noch behalten 0,0394 g = 6,56%; sie verbrauchten 1,994 ccm Normalsilberlösung, entsprechend 12,11% Chlorwasserstoff.

II. 0,5336 g Rohrzucker hatten zugenommen um 0,0614 g = 11,51% und nach dem Auspumpen noch behalten 0,0037 g = 0,70%; sie verbrauchten 1,373 ccm Normalsilberlösung, entsprechend 9,38% Chlorwasserstoff.

Chlorwasserstoff: I. 0,6424 g Rohrzucker hatten zugenommen um 0,1010 g = 15,72% und nach dem Auspumpen abgenommen bis 0,0009 g = 0,14% unter das ursprüngliche Gewicht des Rohrzuckers; sie verbrauchten 0,798 ccm Normalsilberlösung, entsprechend 4,53% Chlorwasserstoff.

II. 0,6366 g Rohrzucker hatten zugenommen um 0,0610 g = 9,58% und nach dem Auspumpen noch behalten 0,0042 g = 0,66%; sie verbrauchten 0,877 ccm Normalsilberlösung, entsprechend 5,02% Chlorwasserstoff.

Acidität: I. 0,5382 g Rohrzucker hatten zugenommen um 0,0764 g = 14,20% und nach dem Auspumpen noch behalten 0,0052 g = 0,97%; sie verbrauchten 1,762 ccm Normallauge, entsprechend 327,4 ccm Normallauge für 100 g Rohrzucker.

II. 0,5666 g Rohrzucker hatten zugenommen um 0,0883 g = 15,59% und nach dem Auspumpen noch behalten 0,0299 g = 5,28% Chlorwasserstoff; sie verbrauchten 1,632 ccm Normallauge, entsprechend 286,3 ccm Normallauge für 100 g Rohrzucker.

#### Andere Versuche.

Gesamtchlor I. 0,5339 g Rohrzucker hatten zugenommen um 0,0732 g = 13,90% und verbrauchten 1,894 ccm Normalsilberlösung, entsprechend 12,94% Chlorwasserstoff.

II. 0,5220 g Rohrzucker hatten zugenommen um 0,0685 g = 13,12% und verbrauchten 1,774 ccm Normalsilberlösung, entsprechend 12,39% Chlorwasserstoff.

Chlorwasserstoff: I. 0,6195 g Rohrzucker hatten zugenommen um 0,1200 g = 19,37% und verbrauchten 2,852 ccm Normalsilberlösung, entsprechend 16,79% Chlorwasserstoff.

II. 0,5828 g Rohrzucker hatten zugenommen um 0,1122 g = 19,25% und verbrauchten 2,991 ccm Normalsilberlösung, entsprechend 18,72% Chlorwasserstoff.

Acidität: I. 0,5140 g Rohrzucker hatten zugenommen um 0,0663 g = 12,90% und verbrauchten 1,749 ccm Normallauge, entsprechend 340,3 ccm Normallauge für 100 g Rohrzucker.

II. 0,5060 g Rohrzucker hatten zugenommen um 0,0925 g = 18,28% und verbrauchten 2,311 ccm Normallauge, entsprechend 456,7 ccm Normallauge für 100 g Rohrzucker.

### Rohrzucker.

Blindversuche ergaben für unveränderten Rohrzucker (je 2 Versuche).

Gesamtchlor  $\omega$ .

Chlorwasserstoff  $\omega$ .

Acidität: — 0,3 ccm Normallauge für 100 g Rohrzucker.

### VI. Auspumpversuche.

In Prozenten des Rohrzuckers, als Chlorwasserstoff berechnet.

Gewichtszunahme nach dem Auspumpen	Gewichtszunahme vor dem Auspumpen	Gesamtchlor	Chlorwasserstoff	Aciditätszunahme	HCl: $C_{12}H_{22}O_{11}$
6,56	15,48	12,11	—	—	10,66
0,70	11,51	9,38	—	—	—
— 0,14	15,72	—	4,53	—	—
0,66	9,58	—	5,02	—	—
0,97	14,20	—	—	11,95	—
5,28	15,59	—	—	10,45	—

### V. Andere Versuche.

In Prozenten des Rohrzuckers, als Chlorwasserstoff berechnet.

Gewichtszunahme	Gesamtchlor	Chlorwasserstoff	Aciditätszunahme	HCl: $C_{12}H_{22}O_{11}$
13,90	12,94	—	—	10,66
13,12	12,39	—	—	—
19,37	—	16,79	—	—
19,25	—	18,72	—	—
12,90	—	—	12,41	—
18,28	—	—	16,66	—

VI. Auspumpversuche.

In Prozenten der Gewichtszunahme (nach dem Auspumpen), als Chlorwasserstoff berechnet.

Gesamtchlor	Chlorwasserstoff	Aciditätszunahme
185	3236	1232
1340	761	198

VII. Auspumpversuche.

In Prozenten der Gewichtszunahme (vor dem Auspumpen), als Chlorwasserstoff berechnet.

Gesamtchlor	Chlorwasserstoff	Aciditätszunahme
78	29	84
81	52	57

VIII. Andere Versuche.

In Prozenten der Gewichtszunahme, als Chlorwasserstoff berechnet.

Gesamtchlor	Chlorwasserstoff	Aciditätszunahme
93	87	96
94	98	91

Ich behandle den Rohrzucker gleich nach dem Fruchtzucker, weil auch beim Rohrzucker unter der Einwirkung von Chlorwasserstoff eine Verkohlung stattfindet und damit tiefgreifende Veränderungen angezeigt werden.

Eine solche tiefgehende Veränderung wurde schon in früheren Versuchen konstatiert, indem nachgewiesen wurde, daß mit Chlorwasserstoff behandelter Rohrzucker Fehlingsche Lösung reduziert. Diese Reduktion ist wohl darauf zurückzuführen, daß der Rohrzucker zum Teile invertiert wurde.

Diesem Umstande entsprechend sind auch die Gewichtszunahmen bei der Einwirkung von Chlorwasserstoff bis auf eine Ausnahme durchwegs größer als dem Verhältnisse von einem Moleküle Chlorwasserstoff zu einem Moleküle Rohr-

zucker entspricht, sie nähern sich vielmehr Zahlen, welche dem Verhältnisse von 2 Molekülen Chlorwasserstoff auf ein Molekül Rohrzucker zukommen.

Laut Tabelle VIII entspricht die in den Präparaten enthaltene Chlorwasserstoffmenge bis auf einen kleinen Rest der Gewichtszunahme.

Beim Auspumpen geht nur das Gewicht eines Präparates unter das des ursprünglichen Rohrzuckers herunter, die übrigen Präparate haben am Ende des Auspumpens Gewichte, welche um ein Größeres oder Geringeres höher liegen. Diese Endgewichte werden in einer kontinuierlichen Gewichtsabnahme erreicht. Es macht den Eindruck, als ob dieses Verhalten der Rohrzuckerpräparate sich gewissermaßen aus dem Verhalten des Traubenzuckers und Fruchtzuckers zusammensetzte.

Diese ausgepumpten Präparate enthalten noch beträchtliche Mengen von Chlor und eine in analoger Weise wie bei früheren Präparaten angestellte Berechnung ergibt, daß auch hier beim Auspumpen neben Chlorwasserstoff noch beträchtliche Mengen von Wasser abgegeben werden, die hier ebensowenig mit den noch im Präparate verbliebenen Chlormengen in Vergleich gezogen werden können wie beim Traubenzucker.

Wiewohl alle in Tabelle VIII angeführten Zahlen verhältnismäßig recht gut übereinstimmen, und damit auf eine glatte Abspaltung des Chlors als Chlorwasserstoff unter der Einwirkung von Wasser hinzuweisen scheinen, will ich doch diese Verhältnisse nicht in Diskussion ziehen, weil sie von vorneherein als noch komplizierter angenommen werden müssen wie bei der Lävulose. Darauf weisen übrigens auch die recht differenten Zahlen der Tabellen VI und VII hin.

### E. Maltose.

Das bezügliche Präparat war von Kahlbaum bezogen und veränderte sein Aussehen bei der Einwirkung von Chlorwasserstoff nicht.

## I. Gewichtszunahme bei Einwirkung von Chlorwasserstoff.

Verwendete Maltose g	Aufgenommener Chlorwasserstoff	
	g	g
1,0408	0,0097	0,93
1,0312	0,0946	9,17
1,0215	0,0805	7,88
1,0047	0,0352	3,50
0,2387	0,0364	15,25
0,2099	0,0248	11,81
0,5069	0,0618	12,19
0,5755	0,0483	8,38
0,4785	0,0583	12,18
0,4712	0,0535	11,35
0,5850	0,0514	8,79
0,5521	0,0564	10,22
0,5475	0,0425	7,76
0,5070	0,0646	12,74
0,5392	0,0709	13,15
0,5239	0,0756	14,43
0,5489	0,0667	12,15
0,5060	0,0554	10,95

 II. Gewichtsverhältnisse beim Auspumpen.  
 In Milligrammen.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Verwendete Maltose	1040,8	1031,2	506,9	575,5	478,5	471,2	585,0	552,1
Aufgenommener Chlorwasserstoff	9,7	94,6	61,8	48,3	58,3	53,5	51,4	56,4
enthält noch Chlorwasserstoff am 1. Tage	3,9	—	22,0	8,7	10,8	10,6	6,4	12,7
» 2. »	—	—	17,5	5,0	7,1	4,7	4,5	5,6
» 3. »	2,7	—	13,7	3,1	4,1	2,8	1,9	2,1
» 4. »	2,4	10,6	11,5	1,1	2,9	— 1,3	1,7	0,5
» 5. »	2,2	5,8	9,0	— 0,1	2,2	— 2,1	— 0,8	— 2,4

## In Milligrammen. (Fortsetzung.)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
am 6. Tage	2,0	2,0	7,8	-1,4	1,1	-3,1	-0,8	-5,3
» 7. »	1,8	-0,7	6,4	-2,4	0,5	-3,3	—	-5,5
» 8. »	1,5	—	5,2	-3,4	0,2	-4,1	—	-6,1
» 9. »	—	-3,7	3,7	-5,1	-0,9	-4,2	—	-7,5
» 10. »	1,3	-4,4	3,0	—	-1,5	—	—	-7,6
» 11. »	1,3	-5,1	2,2	—	-3,2	—	—	—
» 12. »	1,4	-6,5	1,7	—	-3,2	—	—	—
» 13. »	1,3	-7,0	0,8	—	—	—	—	—
» 14. »	1,4	-7,9	0,4	—	—	—	—	—
» 15. »	1,4	—	-1,0	—	—	—	—	—
» 16. »	—	-9,1	-1,8	—	—	—	—	—
» 17. »	—	-9,8	-2,2	—	—	—	—	—
» 18. »	—	-9,3	—	—	—	—	—	—
» 19. »	1,3	-9,4	-3,9	—	—	—	—	—
» 20. »	1,2	-9,6	-4,1	—	—	—	—	—
» 21. »	1,0	-9,8	—	—	—	—	—	—
» 22. »	0,8	—	—	—	—	—	—	—
» 23. »	—	-9,9	—	—	—	—	—	—

## III. In Prozenten.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
<b>Aufgenommener Chlorwasserstoff</b>	0,93	9,17	12,19	8,38	12,18	11,35	8,79	10,22
<b>enthält noch Chlorwasserstoff</b>								
am 1. Tage	0,38	—	4,34	1,51	2,26	2,25	1,09	2,30
» 2. »	—	—	3,45	0,87	1,48	1,00	0,77	1,02
» 3. »	0,26	—	2,70	0,54	0,98	0,59	0,32	0,38
» 4. »	0,23	1,03	2,27	0,19	0,61	-0,27	-0,29	0,09
» 5. »	0,21	0,56	1,78	-0,02	0,46	-0,45	-0,14	-0,43
» 6. »	0,19	0,19	1,54	-0,24	0,23	-0,66	-0,14	-0,96
» 7. »	0,17	-0,07	1,26	-0,42	0,10	-0,70	—	-1,00
» 8. »	0,14	—	1,03	-0,60	0,04	-0,87	—	-1,36

## III. In Prozenten (Fortsetzung).

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
am 9. Tage	—	— 0,36	0,73	0,19	0,61	— 0,27	— 0,29	0,09
» 10. »	0,13	— 0,43	0,59	— 0,02	0,46	— 0,45	— 0,14	— 0,43
» 11. »	0,13	— 0,50	0,43	— 0,24	0,23	— 0,66	— 0,14	— 0,96
» 12. »	0,14	— 0,63	0,34	— 0,42	0,10	— 0,70	—	— 1,00
» 13. »	0,13	— 0,68	0,16	— 0,60	0,04	— 0,87	—	— 1,36
» 14. »	0,14	— 0,77	0,08	— 0,89	— 0,19	— 0,89	—	— 1,38
» 15. »	0,14	—	— 0,20	—	— 0,31	—	—	—
» 16. »	—	— 0,88	— 0,36	—	— 0,67	—	—	—
» 17. »	—	— 0,95	— 0,43	—	— 0,67	—	—	—
» 18. »	—	— 0,90	—	—	—	—	—	—
» 19. »	0,13	— 0,91	— 0,77	—	—	—	—	—
» 20. »	0,12	— 0,93	— 0,81	—	—	—	—	—
» 21. »	0,10	— 0,95	—	—	—	—	—	—
» 22. »	0,08	—	—	—	—	—	—	—
» 23. »	—	— 0,96	—	—	—	—	—	—

## Auspumpversuche.

Gesamtchlor. I. 0,5069 g Maltose hatten zugenommen um 0,0618 g = 12,19% und nach dem Auspumpen abgenommen bis 0,0041 g = 0,81% unter das ursprüngliche Gewicht der Maltose; sie verbrauchten 0,524 ccm Normalsilberlösung, entsprechend 3,77% Chlorwasserstoff.

II. 0,5755 g Maltose hatten zugenommen um 0,0483 g = 8,38% Chlorwasserstoff und nach dem Auspumpen abgenommen bis 0,0051 g = 0,89% unter das ursprüngliche Gewicht der Maltose; sie verbrauchten 0,203 ccm Normalsilberlösung, entsprechend 1,29% Chlorwasserstoff.

Chlorwasserstoff. I. 0,4785 g Maltose hatten zugenommen um 0,0583 g = 12,18% und nach dem Auspumpen abgenommen bis 0,0032 g = 0,67% unter das ursprüngliche Gewicht der Maltose; sie verbrauchten 0,259 ccm Normalsilberlösung, entsprechend 1,97% Chlorwasserstoff.

II. 0,4712 g Maltose hatten zugenommen um 0,0535 g = 11,35% und nach dem Auspumpen abgenommen bis 0,0042 g = 0,89% unter das ursprüngliche Gewicht der Maltose; sie

verbrauchten 0,233 ccm Normalsilberlösung, entsprechend 1,80% Chlorwasserstoff.

Acidität. I. 0,5850 g Maltose hatten zugenommen um 0,0514 g = 8,79% und nach dem Auspumpen abgenommen bis 0,0008 g = 0,14% unter das ursprüngliche Gewicht der Maltose; sie verbrauchten 0,353 ccm Normallauge, entsprechend 60,3 ccm Normallauge für 100 g Maltose.

II. 0,5521 g Maltose hatten zugenommen um 0,0564 g = 10,22% und nach dem Auspumpen abgenommen bis 0,0076 g = 1,38% unter das ursprüngliche Gewicht der Maltose; sie verbrauchten 0,314 ccm Normallauge, entsprechend 56,9 ccm Normallauge für 100 g Maltose.

#### Andere Versuche.

Gesamtchlor. I. 0,5475 g Maltose hatten zugenommen um 0,0425 g = 7,76% und verbrauchten 0,924 ccm Normalsilberlösung, entsprechend 6,15% Chlorwasserstoff.

II. 0,5070 g Maltose hatten zugenommen um 0,0646 g = 12,74% und verbrauchten 1,599 ccm Normalsilberlösung, entsprechend 11,50% Chlorwasserstoff.

Chlorwasserstoff. I. 0,5392 g Maltose hatten zugenommen um 0,0709 g = 13,15% und verbrauchten 1,819 ccm Normalsilberlösung, entsprechend 12,30% Chlorwasserstoff.

II. 0,5239 g Maltose hatten zugenommen um 0,0756 g = 14,43% und verbrauchten 1,940 ccm Normalsilberlösung, entsprechend 13,51% Chlorwasserstoff.

Acidität. I. 0,5489 g Maltose hatten zugenommen um 0,0667 g = 12,15% und verbrauchten 1,780 ccm Normallauge, entsprechend 324,3 ccm Normallauge für 100 g Maltose.

II. 0,5060 g Maltose hatten zugenommen um 0,0554 g = 10,95% und verbrauchten 1,422 ccm Normallauge, entsprechend 281,0 ccm Normallauge für 100 g Maltose.

#### Maltose.

Blindversuche ergaben für unveränderte Maltose (je 2 Versuche):

Gesamtchlor: 0

Chlorwasserstoff: 0

Acidität: 0,9 ccm Normallauge für 100 g Maltose.

## IV. Auspumpversuche.

In Prozenten der Maltose, als Chlorwasserstoff berechnet.

Gewichtszunahme nach dem Auspumpen	Gewichtszunahme vor dem Auspumpen	Gesamt- chlor	Chlor- wasser- stoff	Aciditäts- zunahme	HCl: C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub>
— 0,81	12,19	3,77	—	—	10,66
— 0,89	8,38	1,29	—	—	—
— 0,67	12,18	—	1,97	—	—
— 0,89	11,35	—	1,80	—	—
— 0,14	8,79	—	—	2,16	—
— 1,38	10,22	—	—	2,04	—

## V. Andere Versuche.

In Prozenten der Maltose, als Chlorwasserstoff berechnet.

Gewichts- zunahme	Gesamtchlor	Chlorwasser- stoff	Aciditäts- zunahme	HCl: C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub>
7,76	6,15	—	—	10,66
12,74	11,50	—	—	—
13,15	—	12,30	—	—
14,43	—	13,51	—	—
12,15	—	—	11,79	—
10,95	—	—	10,21	—

## VI. Auspumpversuche.

In Prozenten der Gewichtszunahme (nach dem Auspumpen), als Chlorwasserstoff berechnet.

Gesamtchlor	Chlorwasserstoff	Aciditätszunahme
467	294	1543
145	202	148

## VII. Auspumpversuche.

In Prozenten der Gewichtszunahme (vor dem Auspumpen), als Chlorwasserstoff berechnet.

Gesamtchlor	Chlorwasserstoff	Aciditätszunahme
31	16	25
15	16	20

## VIII. Andere Versuche.

In Prozenten der Gewichtszunahme, als Chlorwasserstoff berechnet.

Gesamtchlor	Chlorwasserstoff	Aciditätszunahme
79	94	97
90	94	93

Auch die Maltose nahm in den verschiedenen Versuchen (Tabelle I) bei der Einwirkung von Chlorwasserstoff verschieden an Gewicht zu. Die Größe der Gewichtszunahme bewegt sich im allgemeinen um eine Zahl herum, welche dem Verhältnisse von einem Moleküle Chlorwasserstoff auf ein Molekül Maltose entspricht. Eine Anzahl von Versuchen führt allerdings zu nennenswert höheren Zahlen, was auch hier dahin gedeutet werden könnte, daß eine Inversion der Maltose stattgefunden hat, aber nicht so gedeutet werden muß. Im übrigen kehren dieselben Verhältnisse wieder, welche bei der Galaktose konstatiert worden sind, und zwar:

Beim Auspumpen gehen die Präparate fast durchwegs auf ein Gewicht herunter, welches unter dem der ursprünglichen Maltose liegt und enthalten trotzdem noch erheblich Chlor. Die Präparate geben beim Auspumpen außer Chlorwasserstoff auch Wasser ab und zwar mehr als dem zurückgebliebenen Chlor entspricht. Bei der Einwirkung von Wasser wird das in den Präparaten enthaltene Chlor rasch als Chlorwasserstoff abgespalten.

## F. Milchzucker.

Zu den Versuchen wurde ein aus dem Handel bezogener Milchzucker verwendet, welcher den Anforderungen der österreichischen Pharmakopoe entspricht. Er veränderte bei der Einwirkung von Chlorwasserstoff sein Aussehen nicht.

## I. Gewichtszunahme bei der Einwirkung von Chlorwasserstoff.

Verwendeter Milchzucker	Aufgenommener Chlorwasserstoff	
	g	g
1,0382	0,0114	1,10
1,0250	0,0025	0,24
1,0778	0,0014	0,13
1,0719	0,0027	0,25
0,2267	0,0126	5,56
0,2531	0,0066	2,61
1,0334	0,0006	0,06
1,0101	0,0009	0,09
1,0426	0,0010	0,10
0,8509	0,0008	0,09
0,4348	0,0017	0,39
0,5044	0,0006	0,12
0,4157	0,0001	0,02
0,4214	0,0004	0,10
0,5779	0,0062	1,07
0,6026	0,0032	0,53
0,5055	0,0117	2,31
0,5505	0,0157	2,85
0,5168	0,0058	1,12
0,5210	0,0064	1,23
0,5370	0,0084	1,56
0,5533	0,0073	1,32
0,4858	0,0113	2,32
0,5121	0,0055	1,07
0,5281	0,0118	2,23
0,5148	0,0090	1,75

 II. Gewichtsverhältnisse beim Auspumpen.  
 In Milligrammen.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Verwendeter Milchzucker	1038,9	1077,8	577,9	602,6	505,5	550,5	516,8	521,0
Aufgenommener Chlorwasserstoff	11,4	1,4	6,2	3,2	11,7	15,7	5,8	6,4
enthält noch Chlorwasserstoff am 1. Tage	—	—0,1	0,6	0	2,5	3,7	0,5	0,8
» 2. »	2,1	0	0,5	—	1,2	2,6	—0,2	—0,4

## In Milligrammen. (Fortsetzung.)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
am 3. Tage	0,9	0,2	—	—	0,7	1,7	-0,4	0
» 4. »	0,2	—	—	—	0,4	1,4	-0,6	0
» 5. »	—	-0,3	—	—	-0,1	0,9	-0,8	—
» 6. »	—	-0,1	—	—	-0,5	0,7	-0,8	—
» 7. »	-1,0	-0,1	—	—	-0,6	0	—	—
» 8. »	-0,9	0	—	—	—	-0,3	—	—
» 9. »	-1,1	-0,4	—	—	—	-0,5	—	—
» 10. »	-1,3	-0,8	—	—	—	-0,5	—	—
» 11. »	-1,5	—	—	—	—	—	—	—
» 12. »	—	-0,2	—	—	—	—	—	—
» 13. »	-1,6	-0,3	—	—	—	—	—	—
» 14. »	-1,8	-0,5	—	—	—	—	—	—
» 15. »	-2,0	-0,6	—	—	—	—	—	—
» 16. »	-1,9	-0,5	—	—	—	—	—	—
» 17. »	-1,8	-0,5	—	—	—	—	—	—
» 18. »	—	—	—	—	—	—	—	—
» 19. »	—	-0,5	—	—	—	—	—	—
» 20. »	-1,7	-0,5	—	—	—	—	—	—

## III. In Prozenten.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Aufgenommener Chlorwasserstoff	1,10	0,13	1,07	0,53	2,31	2,85	1,12	1,23
enthält noch Chlorwasserstoff								
am 1. Tage	—	-0,01	0,10	0	0,50	0,67	0,10	0,16
» 2. »	0,20	0	0,08	—	0,24	0,47	-0,04	0,08
» 3. »	0,08	+0,02	—	—	0,14	0,31	-0,08	0
» 4. »	0,02	—	—	—	0,08	0,25	-0,12	0
» 5. »	—	-0,03	—	—	-0,02	0,16	-0,15	—
» 6. »	—	-0,01	—	—	-0,10	0,13	-0,15	—
» 7. »	-0,09	-0,01	—	—	-0,12	0	—	—
» 8. »	-0,08	0	—	—	—	-0,05	—	—

## III. In Prozenten (Fortsetzung.)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
am 9. Tage	-0,10	-0,04	—	—	—	-0,09	—	—
> 10. >	-0,12	-0,08	—	—	—	-0,09	—	—
> 11. >	-0,14	—	—	—	—	—	—	—
> 12. >	—	-0,02	—	—	—	—	—	—
> 13. >	-0,15	-0,03	—	—	—	—	—	—
> 14. >	-0,17	-0,05	—	—	—	—	—	—
> 15. >	-0,19	-0,06	—	—	—	—	—	—
> 16. >	-0,18	-0,05	—	—	—	—	—	—
> 17. >	-0,17	-0,05	—	—	—	—	—	—
> 18. >	—	—	—	—	—	—	—	—
> 19. >	—	-0,05	—	—	—	—	—	—
> 20. >	-0,16	-0,05	—	—	—	—	—	—

## Auspumpversuche.

Gesamtchlor. I. 0,5779 g Milchzucker hatten zugenommen um 0,0062 g = 1,07‰ und nach dem Auspumpen noch behalten 0,0005 g = 0,08‰; sie verbrauchten 0,030 ccm Normalsilberlösung, entsprechend 0,19‰ Chlorwasserstoff.

II. 0,6026 g Milchzucker hatten zugenommen um 0,0032 g = 0,53‰ und sind beim Auspumpen wieder auf ihr ursprüngliches Gewicht zurückgekehrt; sie verbrauchten 0,010 ccm Normalsilberlösung, entsprechend 0,06‰ Chlorwasserstoff.

Chlorwasserstoff. I. 0,5055 g Milchzucker haben zugenommen um 0,0117 g = 2,31‰ und nach dem Auspumpen abgenommen bis 0,0006 g = 0,12‰ unter das ursprüngliche Gewicht des Milchzuckers; sie verbrauchten 0,084 ccm Normalsilberlösung, entsprechend 0,61‰ Chlorwasserstoff.

II. 0,5505 g Milchzucker hatten zugenommen um 0,0157 g = 2,85‰ und nach dem Auspumpen abgenommen bis 0,0005 g = 0,09‰ unter das ursprüngliche Gewicht des Milchzuckers; sie verbrauchten 0,020 ccm Normalsilberlösung, entsprechend 0,13‰ Chlorwasserstoff.

Acidität. I. 0,5168 g Milchzucker hatten zugenommen um 0,0058 g = 1,12‰ und nach dem Auspumpen abgenommen

bis 0,0008 g = 0,15% unter das ursprüngliche Gewicht des Milchzuckers; sie verbrauchten 0,028 ccm Normallauge, entsprechend 5,4 ccm Normallauge für 100 g Milchzucker.

II. 0,5210 g Milchzucker hatten zugenommen um 0,0064 g = 1,23% und sind nach dem Auspumpen wieder auf ihr ursprüngliches Gewicht zurückgekehrt; sie verbrauchten 0,054 ccm Normallauge, entsprechend 10,4 ccm Normallauge für 100 g Milchzucker.

### Andere Versuche.

Gesamtchlor. I. 0,5370 g Milchzucker hatten zugenommen um 0,0084 g = 1,56% und verbrauchten 0,164 ccm Normalsilberlösung, entsprechend 1,11% Chlorwasserstoff.

II. 0,553 g Milchzucker hatten zugenommen um 0,0073 g = 1,32% und verbrauchten 0,045 ccm Normalsilberlösung, entsprechend 0,30% Chlorwasserstoff.

Chlorwasserstoff. I. 0,4858 g Milchzucker hatten zugenommen um 0,0113 g = 2,32% und verbrauchten 0,263 ccm Normalsilberlösung, entsprechend 1,98% Chlorwasserstoff.

II. 0,5121 g Milchzucker hatten zugenommen um 0,0055 g = 1,07% und verbrauchten 0,102 ccm Normalsilberlösung, entsprechend 0,73% Chlorwasserstoff.

Acidität. I. 0,5281 g Milchzucker hatten zugenommen um 0,0118 g = 2,23% und verbrauchten 0,252 ccm Normallauge, entsprechend 47,7 ccm Normallauge für 100 g Milchzucker.

II. 0,5148 g Milchzucker hatten zugenommen um 0,0090 g = 1,75% und verbrauchten 0,206 ccm Normallauge, entsprechend 40,0 ccm Normallauge für 100 g Milchzucker.

### Milchzucker.

Blindversuche ergaben für unveränderten Milchzucker (je 2 Versuche):

Gesamtchlor: 0

Chlorwasserstoff: 0

Acidität: 2,4 ccm Normallauge für 100 g Milchzucker.

## IV. Auspumpversuche.

In Prozenten des Milchzuckers, als Chlorwasserstoff berechnet.

Gewichtszunahme		Gesamtchlor	Chlorwasserstoff	Aciditätszunahme	HCl: $C_{12}H_{22}O_{11}$
nach dem Auspumpen	vor dem Auspumpen				
0,08	1,07	0,19	—	—	—
0	0,53	0,06	—	—	—
— 0,12	2,31	—	0,61	—	—
— 0,09	2,85	—	0,13	—	—
— 0,15	1,12	—	—	0,11	—
0	1,23	—	—	0,29	—

## V. Andere Versuche.

In Prozenten des Milchzuckers, als Chlorwasserstoff berechnet.

Gewichtszunahme	Gesamtchlor	Chlorwasserstoff	Aciditätszunahme	HCl: $C_{12}H_{22}O_{11}$
1,56	1,11	—	—	10,66
1,32	0,30	—	—	—
2,32	—	1,98	—	—
1,07	—	0,73	—	—
2,23	—	—	1,65	—
1,75	—	—	1,37	—

## VI. Auspumpversuche.

In Prozenten der Gewichtszunahme (nach dem Auspumpen), als Chlorwasserstoff berechnet.

Gesamtchlor	Chlorwasserstoff	Aciditätszunahme
238	508	73
—	144	—

## VII. Auspumpversuche.

In Prozenten der Gewichtszunahme (vor dem Auspumpen), als Chlorwasserstoff berechnet.

Gesamtchlor	Chlorwasserstoff	Aciditätszunahme
18	27	10
11	5	23

## VIII. Andere Versuche.

In Prozenten der Gewichtszunahme, als Chlorwasserstoff berechnet.

Gesamtchlor	Chlorwasserstoff	Aciditätszunahme
71	85	74
23	68	78

Die Beurteilung der Verhältnisse beim Milchzucker ist nicht ganz leicht, weil die Veränderungen, welche der Chlorwasserstoff hervorbringt, in vielen Fällen nur gering sind, so daß bei den quantitativen Untersuchungen nur kleine Zahlen, bezw. Differenzen erhalten werden, welche vielfach nicht größer sind als die unvermeidlichen Versuchsfehler. Es macht den Eindruck, als ob der Chlorwasserstoff in manchen Fällen so gut wie gar nicht angreifen würde. Dies ist umso bedauerlicher, als sich gerade aus Milchzucker die wirksamsten Diastasepräparate erzielen ließen.

Will man die kleinen Differenzen nicht als Versuchsfehler deuten, dann kann man allerdings aus ihnen dieselben Verhältnisse herauslesen, welche bei der Galaktose eingehender besprochen worden sind.

## G. Stärke.

Zu den Versuchen diente gewöhnliche käufliche Weizenstärke. Sie veränderte ihr Aussehen bei der Behandlung mit Chlorwasserstoff nicht.

## I. Gewichtszunahme bei der Einwirkung von Chlorwasserstoff.

Verwendete Stärke.	Aufgenommener Chlorwasserstoff	
	g	g
0,9211	0,0240	2,61
0,9199	0,0205	2,23
0,9453	0,0161	1,70
0,8715	0,0137	1,57
0,1673	0,0064	3,82
0,1901	0,0061	3,21
0,4066	0,0073	1,79
0,4246	0,0094	2,21

(Fortsetzung.)

Verwendete Stärke	Aufgenommener Chlorwasserstoff	
	g	g
0,4809	0,0096	2,00
0,5472	0,0106	1,94
0,4741	0,0091	1,92
0,4025	0,0063	1,56
0,5198	0,0137	2,63
0,4284	0,0080	1,87
0,4948	0,0139	2,81
0,5280	0,0196	3,71
0,4347	0,0088	2,02
0,4671	0,0081	1,73

## II. Gewichtsverhältnisse beim Auspumpen.

In Milligrammen.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Verwendete Stärke	921,1	945,3	406,6	424,6	480,9	547,2	474,1	402,5
Aufgenommener Chlorwasserstoff	24,0	16,1	7,3	9,4	9,6	10,6	9,1	6,3
enthält noch Chlorwasserstoff								
am 1. Tage	28,6	37,5	15,5	13,3	20,6	19,4	20,4	13,0
» 2. »	32,7	39,4	14,8	12,3	20,1	—	—	12,9
» 3. »	—	39,5	—	10,5	—	19,4	20,3	12,1
» 4. »	34,1	—	14,6	8,4	—	19,8	19,7	—
» 5. »	33,9	40,3	13,3	—	19,0	19,1	19,6	—
» 6. »	34,2	40,6	12,4	6,6	19,0	18,6	19,6	9,6
» 7. »	34,2	41,9	12,0	6,4	—	—	—	8,6
» 8. »	33,7	40,9	—	—	—	17,9	—	8,6
» 9. »	33,4	41,4	9,4	—	—	17,7	—	—
» 10. »	—	41,4	8,9	—	17,6	17,5	—	—
» 11. »	33,1	—	8,6	—	17,2	—	—	—
» 12. »	32,8	41,7	—	—	16,9	—	—	—

## In Milligrammen. (Fortsetzung.)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
am 13. Tage	32,5	41,6	—	—	15,0	—	—	—
» 14. »	32,3	40,9	—	—	15,0	14,9	—	—
» 15. »	32,0	40,9	5,5	—	—	14,3	—	—
» 16. »	31,6	40,8	5,5	—	—	13,8	—	—
» 17. »	—	40,7	—	—	—	13,8	—	—
» 18. »	30,9	—	—	—	—	—	—	—
» 19. »	31,0	41,3	—	—	—	—	—	—
» 20. »	30,9	41,2	—	—	—	—	—	—
» 21. »	30,5	—	—	—	—	—	—	—
» 22. »	30,2	—	—	—	—	—	—	—
» 23. »	29,8	—	—	—	—	—	—	—

## III. In Prozenten.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Aufgenommener Chlorwasserstoff	2,61	1,70	1,79	2,21	2,00	1,94	1,92	1,56
enthält noch Chlorwasserstoff								
am 1. Tage	3,11	3,97	3,69	3,13	4,28	3,56	4,30	3,23
» 2. »	3,55	4,17	3,64	2,90	4,18	—	—	3,20
» 3. »	—	4,18	—	2,47	—	3,56	4,28	3,01
» 4. »	3,70	—	3,59	1,98	—	3,62	4,16	—
» 5. »	3,68	4,26	3,27	—	3,95	3,49	4,14	—
» 6. »	3,71	4,30	3,05	1,55	—	3,42	4,14	2,39
» 7. »	3,71	4,43	2,95	1,51	—	—	—	2,14
» 8. »	3,66	4,33	—	1,51	—	3,27	—	2,14
» 9. »	3,63	4,38	2,31	—	3,66	3,23	—	—
» 10. »	—	4,38	2,19	—	3,58	3,20	—	—
» 11. »	3,59	—	2,11	—	3,51	—	—	—
» 12. »	3,56	4,41	—	—	3,12	—	—	—
» 13. »	3,53	4,40	—	—	3,12	—	—	—
» 14. »	3,51	4,33	—	—	—	2,72	—	—
» 15. »	3,48	4,33	1,35	—	—	2,61	—	—
» 16. »	3,43	4,32	1,35	—	—	2,52	—	—

## In Prozenten. (Fortsetzung.)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
am 17. Tage	—	4,31	—	—	—	2,52	—	—
„ 18. „	3,36	—	—	—	—	—	—	—
„ 19. „	3,37	4,37	—	—	—	—	—	—
„ 20. „	3,36	4,36	—	—	—	—	—	—
„ 21. „	3,32	—	—	—	—	—	—	—
„ 22. „	3,28	—	—	—	—	—	—	—
„ 23. „	3,24	—	—	—	—	—	—	—

## Auspumpversuche.

Gesamtchlor: I. 0,4066 g Stärke hatten zugenommen um 0,0073 g = 1,79% und nach dem Auspumpen noch behalten 0,0055 g = 1,35%; sie verbrauchten 0,016 ccm Normal Silberlösung, entsprechend 0,14% Chlorwasserstoff.

II. 0,4246 g Stärke hatten zugenommen um 0,0094 g = 2,21% und nach dem Auspumpen noch behalten 0,0064 g = 1,51%; sie verbrauchten 0,034 ccm Normal Silberlösung, entsprechend 0,29% Chlorwasserstoff.

Chlorwasserstoff: I. 0,4809 g Stärke hatten zugenommen um 0,0096 g = 2,00% und nach dem Auspumpen noch behalten 0,0150 g = 3,12%; sie verbrauchten 0,037 ccm Normal Silberlösung, entsprechend 0,28% Chlorwasserstoff.

II. 0,5472 g Stärke hatten zugenommen um 0,0106 g = 1,94% und nach dem Auspumpen noch behalten 0,0138 g = 2,52%; sie verbrauchten 0,037 ccm Normal Silberlösung, entsprechend 0,25% Chlorwasserstoff.

Acidität: I. 0,4741 g Stärke hatten zugenommen um 0,0091 g = 1,92% und nach dem Auspumpen noch behalten 0,0196 g = 4,14%; sie verbrauchten 0,072 ccm Normallauge, entsprechend 15,2 ccm Normallauge für 100 g Stärke.

II. 0,4025 g Stärke hatten zugenommen um 0,0063 g = 1,56% und nach dem Auspumpen noch behalten 0,0086 g = 2,14%; sie verbrauchten 0,042 ccm Normallauge, entsprechend 10,4 ccm Normallauge für 100 g Stärke.

## Andere Versuche.

Gesamtchlor. I. 0,5198 g Stärke hatten zugenommen um 0,0137 g = 2,63% und verbrauchten 0,302 ccm Normal-silberlösung, entsprechend 2,12% Chlorwasserstoff.

II. 0,4284 g Stärke hatten zugenommen um 0,0080 g = 1,87% und verbrauchten 0,264 ccm Normalsilberlösung, entsprechend 2,25% Chlorwasserstoff.

Chlorwasserstoff: I. 0,4948 g Stärke hatten zugenommen um 0,0139 g = 2,81% und verbrauchten 0,364 ccm Normal-silberlösung, entsprechend 2,66% Chlorwasserstoff.

II. 0,5280 g Stärke hatten zugenommen um 0,0196 g = 3,71% und verbrauchten 0,142 ccm Normalsilberlösung, entsprechend 0,98% Chlorwasserstoff.

Acidität: I. 0,4347 g Stärke hatten zugenommen um 0,0088 g = 2,02% und verbrauchten 0,151 ccm Normallauge, entsprechend 34,7 ccm Normallauge für 100 g Stärke.

II. 0,4671 g Stärke hatten zugenommen um 0,0081 g = 1,73% und verbrauchten 0,169 ccm Normallauge, entsprechend 36,2 ccm Normallauge für 100 g Stärke.

## Stärke.

Blindversuche ergaben für unveränderte Stärke (je 2 Versuche):

Gesamtchlor: 0.

Chlorwasserstoff: 0.

Acidität: 8,3 ccm Normallauge für 100 g Stärke.

## IV. Auspumpversuche.

In Prozenten der Stärke, als Chlorwasserstoff berechnet.

Gewichtszunahme nach dem Auspumpen	vor dem Auspumpen	Gesamt- chlor	Chlor- wasser- stoff	Aciditäts- zunahme	HCl: $C_6H_{10}O_5$
1,35	1,79	0,14	—	—	22,50
1,51	2,21	0,29	—	—	—
3,12	2,00	—	0,28	—	—
2,52	1,94	—	0,25	—	—
4,14	1,92	—	—	0,25	—
2,14	1,56	—	—	0,28	—

## V. Andere Versuche.

In Prozenten der Stärke, als Chlorwasserstoff berechnet.

Gewichtszunahme	Gesamtchlor	Chlorwasserstoff	Aciditätszunahme	HCl: $C_6H_{10}O_5$
2,63	2,12	—	—	22,50
1,87	2,25	—	—	—
2,81	—	2,66	—	—
3,71	—	2,98	—	—
2,02	—	—	0,96	—
1,73	—	—	1,02	—

## VI. Auspumpversuche.

In Prozenten der Gewichtszunahme (nach dem Auspumpen) als Chlorwasserstoff berechnet.

Gesamtchlor	Chlorwasserstoff	Aciditätszunahme
10	9	6
19	10	4

## VII. Auspumpversuche.

In Prozenten der Gewichtszunahme (vor dem Auspumpen) nach Chlorwasserstoff berechnet.

Gesamtchlor	Chlorwasserstoff	Aciditätszunahme
8	14	13
13	13	3

## VIII. Andere Versuche.

In Prozenten der Gewichtszunahme, als Chlorwasserstoff berechnet.

Gesamtchlor	Chlorwasserstoff	Aciditätszunahme
81	95	47
121	27	59

Die Gewichtszunahme, welche die Stärke bei der Einwirkung von Chlorwasserstoff erleidet, kann als mittlere bezeichnet werden. Sie kann natürlich nicht auf das Molekulargewicht bezogen werden.

Ein eigentümliches Verhalten zeigen die Präparate bei dem Auspumpverfahren und zwar ein so gleichmäßiges Ver-

halten in allen Versuchen, daß es nicht mehr als Zufall angesehen werden kann. In den allerersten Tagen des Auspumpverfahrens nehmen die Präparate an Gewicht zu bis zu einem Höhenpunkte, von welchem an in den folgenden Tagen das Gewicht allmählich abfällt bis zu einem gewissen Ruhepunkte, der in vielen Fällen noch über dem Gewichte der Stärke unmittelbar nach der Behandlung mit Chlorwasserstoff liegt, immer aber über dem Gewichte der ursprünglichen Stärke.

Indem ich mir noch einige Sätze über diese Tatsache für den Schluß dieses Aufsatzes aufbewahre, möchte ich vorläufig nur folgende Vorstellung entwickeln:

Die mit Chlorwasserstoff behandelte Stärke ist sehr hygroskopisch und zwar so sehr, daß die unvermeidlichen Handlungen, wie das Öffnen des Stöpsels beim Einstellen des Präparates in den Exsikkator und dergl. schon genügen, um eine nennenswerte Gewichtszunahme zu verursachen. Diese Hygroskopizität bedingt aber nicht nur eine einfache Aufnahme von Wasser, sie wäre also nicht etwa der Hygroskopizität des Chlorcalciums gleichzustellen, das aufgenommene Wasser bewirkt vielmehr einen chemischen Prozeß, so daß diese Hygroskopizität etwa der der meisten Säurechloride an die Seite zu setzen wäre. Die Hygroskopizität der Stärkepräparate hört so wie bei den Säurechloriden auf, sobald der chemische Prozeß, den das aufgenommene Wasser durchführt, beendet oder bis zu einem gewissen Gleichgewichte gekommen ist. Von da ab geben nun die Stärkepräparate wieder Wasser ab und zwar Wasser, welches entweder durch den weiteren Verlauf desselben Prozesses oder durch einen anderen nebenher laufenden chemischen Prozeß gebildet wurde. Diese Wasserabgabe erfolgt so lange, bis dieser zweite Prozeß beendet oder in ein Gleichgewicht gekommen ist.

Ich stelle mir nicht vor, daß beide Prozesse für das gesamte Präparat zeitlich scharf von einander getrennt sind, wenn auch vielleicht für das einzelne Molekül der eine Prozeß dem anderen vorangehen muß, sondern vielmehr, daß beide Prozesse neben einander einhergehen, wobei nur in den ersten Tagen der eine Prozeß überwiegt, in den späteren Tagen der andere.

So erkläre ich mir, warum die Präparate am Ende des Auspumpverfahrens ein wesentlich anderes Gewicht besitzen als unmittelbar nach der Behandlung mit Chlorwasserstoff und auch ein anderes, als es die ursprüngliche Stärke hatte.

Da der gedachte Prozeß der leichten Wasseraufnahme natürlich auch schon bei jenen Hantierungen vor sich gehen mußte, welche notwendig waren, um das eben mit Chlorwasserstoff behandelte Präparat zur Wägung zu bringen, so erklärt sich daraus weiters die Tatsache, daß bei der Chlorbestimmung aus solchen Präparaten (Tabelle V) wesentlich andere Werte gefunden wurden, als der Gewichtszunahme entsprechen, und daß ebenso bei den ausgepumpten Präparaten die Chlormengen in gar keinem Verhältnisse stehen zu dem Plus an Gewicht, das diese Präparate gegenüber dem Gewichte der ursprünglichen Stärke aufweisen.

Bei der Galaktose wurde ausdrücklich darauf verwiesen, daß die Präparate ein etwas höheres Gewicht zeigen, als der tatsächlich vorhandenen Chlormenge entspricht, und bei einigen anderen Kohlenhydraten wurde Gleiches beobachtet. Ich möchte mir dieses Gewichtsplus in derselben Weise erklären. Ich nehme dort ebenso eine Hygroskopizität an wie bei den Stärkepräparaten, nur mit dem Unterschiede, daß der Grad der Hygroskopizität individuell verschieden ist, so daß es bei der Galaktose und anderen bisher behandelten Kohlenhydraten nur zu der relativ geringfügigen Erscheinung kommt, ohne daß die Präparate wie bei der Stärke im Verlaufe des Auspumpverfahrens weiter an Gewicht zunehmen.

Soweit die komplizierten Verhältnisse bei der Stärke eine Beurteilung der übrigen Zahlen (für abspaltbaren Chlorwasserstoff und Acidität) zulassen, scheinen bei der Stärke ähnliche Verhältnisse obzuwalten wie bei der Galaktose.

#### H. Lösliche Stärke.

Als Ausgangsmaterial diente ein Kahlbaumsches Präparat: «Stärke löslich». Es veränderte sein Aussehen bei der Einwirkung von Chlorwasserstoff nicht.

## I. Gewichtszunahme bei Einwirkung von Chlorwasserstoff.

Verwendete lösl. Stärke	Aufgenommener Chlorwasserstoff	
	g	%
0,8873	0,0073	0,82
0,8650	0,0144	1,67
0,8965	0,0063	0,70
0,8347	0,0056	0,67
0,2313	0,0035	1,51
0,2004	0,0046	2,30
0,4091	0,0097	2,37
0,4275	0,0044	1,03
0,4934	0,0098	1,99
0,5162	0,0046	0,89
0,4532	0,0037	0,82
0,5664	0,0045	0,82
0,6674	0,0044	15,64
0,5318	0,0073	1,37
0,5527	0,0046	0,83
0,5117	0,0047	0,92
0,5368	0,0045	0,84
0,5120	0,0049	0,96

## II. Gewichtsverhältnisse beim Auspumpen.

In Milligrammen.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Verwendete lösliche Stärke	887,3	865,0	409,1	427,5	493,4	516,2	453,2	566,4
Aufgenommener Chlorwasserstoff	7,3	14,4	9,7	4,4	9,8	4,6	3,7	4,5
enthält nach Chlorwasserstoff								
am 1. Tage	21,1	18,3	—	14,4	—	14,4	9,3	11,4
» 2. »	25,4	—	9,2	15,0	15,5	13,4	9,9	12,7
» 3. »	—	19,7	9,2	14,5	15,3	12,9	9,8	12,2
» 4. »	28,4	19,7	—	13,7	14,4	12,4	9,4	11,9
» 5. »	28,6	19,0	—	13,1	14,4	12,4	9,4	11,9

In Milligrammen. (Fortsetzung.)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
am 6. Tage	28,6	18,2	—	12,9	—	—	—	—
› 7. ›	28,2	17,7	—	—	—	—	—	—
› 8. ›	37,9	17,4	—	—	—	—	—	—
› 9. ›	37,7	—	—	—	—	—	—	—
› 10. ›	—	16,5	—	—	—	—	—	—
› 11. ›	37,6	16,5	—	—	—	—	—	—
› 12. ›	37,7	15,7	—	—	—	—	—	—
› 13. ›	37,3	15,8	—	—	—	—	—	—
› 14. ›	37,6	15,5	—	—	—	—	—	—
› 15. ›	37,4	14,4	—	—	—	—	—	—
› 16. ›	37,1	—	—	—	—	—	—	—
› 17. ›	—	15,8	—	—	—	—	—	—
› 18. ›	37,6	14,5	—	—	—	—	—	—
› 19. ›	37,4	14,3	—	—	—	—	—	—
› 20. ›	37,1	14,0	—	—	—	—	—	—

III. In Prozenten.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Aufgenommener Chlorwasserstoff	0,82	1,67	2,37	1,03	1,99	0,89	0,82	0,80
enthält noch Chlorwasserstoff								
am 1. Tage	2,38	2,12	2,25	3,37	—	2,79	2,05	2,01
› 2. ›	2,86	—	2,25	3,51	3,14	2,60	2,19	2,24
› 3. ›	—	2,28	—	3,39	3,10	2,50	2,17	2,15
› 4. ›	3,20	2,28	—	3,20	2,92	2,40	2,07	2,10
› 5. ›	3,22	2,20	—	3,06	2,92	2,40	2,07	2,10
› 6. ›	3,22	2,10	—	3,02	—	—	—	—
› 7. ›	3,18	2,05	—	—	—	—	—	—
› 8. ›	4,27	2,01	—	—	—	—	—	—
› 9. ›	4,25	—	—	—	—	—	—	—
› 10. ›	—	1,91	—	—	—	—	—	—
› 11. ›	4,24	1,91	—	—	—	—	—	—
› 12. ›	4,25	1,82	—	—	—	—	—	—

## In Prozenten. (Fortsetzung.)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
am 13. Tage	4,25	1,83	—	—	—	—	—	—
• 14. •	4,24	1,74	—	—	—	—	—	—
• 15. •	4,22	1,66	—	—	—	—	—	—
• 16. •	4,18	—	—	—	—	—	—	—
• 17. •	—	1,71	—	—	—	—	—	—
• 18. •	4,24	1,68	—	—	—	—	—	—
• 19. •	4,22	1,65	—	—	—	—	—	—
• 20. •	4,18	1,62	—	—	—	—	—	—

## Auspumpversuche.

Gesamtchlor. I. 0,4091 g lösliche Stärke hatten zugenommen um 0,0097 g = 2,37% und nach dem Auspumpen noch behalten 0,0092 g = 2,25%; sie verbrauchten 0,079 ccm Normalsilberlösung, entsprechend 0,70% Chlorwasserstoff.

II. 0,4275 g lösliche Stärke hatten zugenommen um 0,0044 g = 1,03% und nach dem Auspumpen noch behalten 0,0129 g = 3,02%; sie verbrauchten 0,016 ccm Normalsilberlösung, entsprechend 0,14% Chlorwasserstoff.

Chlorwasserstoff. I. 0,4934 g lösliche Stärke hatten zugenommen um 0,0098 g = 1,99% und nach dem Auspumpen noch behalten 0,0144 g = 2,92%; sie verbrauchten 0,037 ccm Normalsilberlösung, entsprechend 0,27% Chlorwasserstoff.

II. 0,5162 g lösliche Stärke hatten zugenommen um 0,0046 g = 0,89% und nach dem Auspumpen noch behalten 0,0124 g = 2,40%; sie verbrauchten 0,037 ccm Normalsilberlösung, entsprechend 0,26% Chlorwasserstoff.

Acidität. I. 0,4532 g lösliche Stärke hatten zugenommen um 0,0037 g = 0,82% und nach dem Auspumpen noch behalten 0,0094 g = 2,07%; sie verbrauchten 0,032 ccm Normallauge, entsprechend 7,1 ccm Normallauge für 100 g lösliche Stärke.

II. 0,5664 g lösliche Stärke hatten zugenommen um 0,0045 g = 0,80% und nach dem Auspumpen noch behalten 0,0119 g = 2,10%; sie verbrauchten 0,058 ccm Normallauge, entsprechend 10,3 ccm Normallauge für 100 g lösliche Stärke.

## Andere Versuche.

Gesamtchlor. I. 0,6674 g lösliche Stärke hatten zugenommen um 0,1044 g = 15,64% und verbrauchten 2,507 ccm Normalsilberlösung, entsprechend 13,70% Chlorwasserstoff.

II. 0,5318 g lösliche Stärke hatten zugenommen um 0,0073 g = 1,37% und verbrauchten 0,100 ccm Normalsilberlösung, entsprechend 0,69% Chlorwasserstoff.

Chlorwasserstoff. I. 0,5527 g lösliche Stärke hatten zugenommen um 0,0046 g = 0,83% und verbrauchten 0,074 ccm Normalsilberlösung, entsprechend 0,49% Chlorwasserstoff.

II. 0,5117 g lösliche Stärke hatten zugenommen um 0,0047 g = 0,92% und verbrauchten 0,079 ccm Normalsilberlösung, entsprechend 0,56% Chlorwasserstoff.

Acidität. I. 0,5368 g lösliche Stärke hatten zugenommen um 0,0045 g = 0,84% und verbrauchten 0,116 ccm Normallauge, entsprechend 21,6 ccm Normallauge für 100 g lösliche Stärke.

II. 0,5120 g lösliche Stärke hatten zugenommen um 0,0049 g = 0,96% und verbrauchten 0,113 ccm Normallauge, entsprechend 22,1 ccm Normallauge für 100 g lösliche Stärke.

## Lösliche Stärke.

Blindversuche ergaben für unveränderte lösliche Stärke (je 2 Versuche):

Gesamtchlor: 0.

Chlorwasserstoff: 0.

Acidität: 5,8 ccm Normallauge für 100 g lösliche Stärke.

## IV. Auspumpversuche.

In Prozenten der löslichen Stärke, als Chlorwasserstoff berechnet.

Gewichtszunahme		Gesamtchlor	Chlorwasserstoff	Aciditätszunahme	HCl: C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub>
nach dem Auspumpen	vor dem Auspumpen				
2,25	2,37	0,70	—	—	22,50
3,02	1,03	0,14	—	—	—
2,92	1,99	—	0,27	—	—
2,40	0,89	—	0,26	—	—
2,07	0,82	—	—	0,05	—
2,10	2,10	—	—	0,16	—

## V. Andere Versuche.

In Prozenten der löslichen Stärke, als Chlorwasserstoff berechnet.

Gewichtszunahme	Gesamtchlor	Chlorwasserstoff	Aciditätszunahme	HCl: C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub>
15,64	13,70	—	—	22,50
1,37	0,69	—	—	—
0,83	—	0,49	—	—
0,92	—	0,56	—	—
0,84	—	—	0,58	—
0,96	—	—	0,60	—

## VI. Auspumpversuche.

In Prozenten der Gewichtszunahme (nach dem Auspumpen) als Chlorwasserstoff berechnet.

Gesamtchlor	Chlorwasserstoff	Aciditätszunahme
31	9	2
5	11	8

## VII. Auspumpversuche.

In Prozenten der Gewichtszunahme (vor dem Auspumpen) als Chlorwasserstoff berechnet.

Gesamtchlor	Chlorwasserstoff	Aciditätszunahme
30	14	6
14	29	8

## VIII. Andere Versuche.

In Prozenten der Gewichtszunahme, als Chlorwasserstoff berechnet.

Gesamtchlor	Chlorwasserstoff	Aciditätszunahme
88	59	69
50	61	63

Bei der löslichen Stärke finden sich ganz analoge Verhältnisse wieder wie bei der Stärke.

## J. Dextrin.

Das verwendete Präparat war gewöhnliches Handelsdextrin. Es löste sich in warmem Wasser vollständig auf. Die Lösung

wurde durch Jod rot gefärbt. Bei der Einwirkung von Chlorwasserstoff veränderte das Präparat sein Aussehen nicht.

I. Gewichtszunahme bei Einwirkung von Chlorwasserstoff.

Verwendetes Dextrin g	Aufgenommener Chlorwasserstoff	
	g	%
0,9504	0,0030	0,32
0,9060	0,0057	0,63
0,9799	0,0031	0,32
0,9905	0,0058	0,59
0,1661	0,0020	1,21
0,2661	0,0050	1,88
0,5331	0,0162	3,04
0,5382	0,0166	3,08
0,6076	0,0205	3,37
0,6521	0,0248	3,80
0,5427	0,0158	2,91
0,5149	0,0144	2,80
0,5047	0,0150	2,97
0,5731	0,0156	2,72
0,5770	0,0150	2,60
0,5946	0,0215	3,67
0,4873	0,0122	2,50
0,5498	0,0157	2,86

II. Gewichtsverhältnisse beim Auspumpen.

In Milligrammen.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Verwendetes Dextrin	950,4	906,0	533,1	538,2	607,6	652,1	542,7	514,9
Aufgenommener Chlorwasserstoff	3,0	5,7	16,2	16,6	20,5	24,8	15,8	14,4
enthält noch Chlorwasserstoff								
am 1. Tage	11,2	21,5	18,3	—	—	16,9	11,9	11,8
› 2. ›	13,7	25,1	—	17,2	17,6	18,7	9,1	9,8
› 3. ›	13,8	—	17,0	15,2	16,4	13,2	6,7	8,9

## In Milligrammen. (Fortsetzung.)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
am 4. Tage	—	24,6	16,7	14,9	16,1	10,4	6,4	8,3
» 5. »	13,6	24,3	16,7	14,2	16,1	9,0	5,4	7,9
» 6. »	13,3	24,5	—	12,1	—	9,0	5,4	7,2
» 7. »	12,8	24,0	—	—	—	—	—	7,2
» 8. »	12,6	23,6	—	—	—	—	—	—
» 9. »	12,5	23,9	—	—	—	—	—	—
» 10. »	12,2	—	—	—	—	—	—	—
» 11. »	—	24,0	—	—	—	—	—	—
» 12. »	11,4	24,0	—	—	—	—	—	—
» 13. »	11,5	24,0	—	—	—	—	—	—
» 14. »	11,5	23,9	—	—	—	—	—	—
» 15. »	11,4	24,0	—	—	—	—	—	—
» 16. »	11,4	24,1	—	—	—	—	—	—
» 17. »	11,4	—	—	—	—	—	—	—
» 18. »	—	—	—	—	—	—	—	—
» 19. »	—	—	—	—	—	—	—	—
» 20. »	—	24,0	—	—	—	—	—	—
» 21. »	11,2	24,0	—	—	—	—	—	—

## III. In Prozenten.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Aufgenommener Chlorwasserstoff	0,32	0,63	3,04	3,08	3,37	3,80	2,91	2,80
enthält noch Chlorwasserstoff								
am 1. Tage	1,18	2,37	3,43	—	—	2,59	2,19	2,29
» 2. »	1,44	2,77	—	3,20	2,90	2,10	1,68	1,90
» 3. »	1,45	—	3,19	2,82	2,70	2,02	1,23	1,73
» 4. »	—	2,72	3,13	2,77	2,65	1,59	1,18	1,61
» 5. »	1,43	2,68	3,13	2,64	2,65	1,38	1,00	1,54
» 6. »	1,40	2,70	—	2,25	—	1,38	1,00	1,40
» 7. »	1,35	2,65	—	—	—	—	—	1,40
» 8. »	1,33	2,60	—	—	—	—	—	—
» 9. »	1,32	2,64	—	—	—	—	—	—

## III. In Prozenten. (Fortsetzung.)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
am 10. Tage	1,28	—	—	—	—	—	—	—
» 11. »	—	2,65	—	—	—	—	—	—
» 12. »	1,20	2,65	—	—	—	—	—	—
» 13. »	1,21	2,65	—	—	—	—	—	—
» 14. »	1,21	2,64	—	—	—	—	—	—
» 15. »	1,20	2,65	—	—	—	—	—	—
» 16. »	1,20	2,66	—	—	—	—	—	—
» 17. »	1,20	—	—	—	—	—	—	—
» 18. »	—	—	—	—	—	—	—	—
» 19. »	—	2,65	—	—	—	—	—	—
» 20. »	1,18	2,67	—	—	—	—	—	—

## Auspumpversuche.

Gesamtchlor. I. 0,5331 g Dextrin hatten zugenommen um 0,0162 g = 3,04% und nach dem Auspumpen noch behalten 0,0167 g = 3,13%; sie verbrauchten 0,060 ccm Normalsilberlösung, entsprechend 0,41% Chlorwasserstoff.

II. 0,5382 g Dextrin hatten zugenommen um 0,0166 g = 3,08% und nach dem Auspumpen noch behalten 0,0121 g = 2,25%; sie verbrauchten 0,100 ccm Normalsilberlösung, entsprechend 0,68% Chlorwasserstoff.

Chlorwasserstoff. I. 0,6076 g Dextrin hatten zugenommen um 0,0205 g = 3,37% und nach dem Auspumpen noch behalten 0,0161 g = 2,65%; sie verbrauchten 140 ccm Normalsilberlösung, entsprechend 0,84% Chlorwasserstoff.

II. 0,6521 g Dextrin hatten zugenommen um 0,0248 g = 3,80% und nach dem Auspumpen noch behalten 0,0090 g = 1,38%; sie verbrauchten 0,169 ccm Normalsilberlösung, entsprechend 0,95% Chlorwasserstoff.

Acidität. I. 0,5427 g Dextrin hatten zugenommen um 0,0158 g = 2,91% und nach dem Auspumpen noch behalten 0,0054 g = 1,00%; sie verbrauchten 0,132 ccm Normallauge, entsprechend 24,3 ccm Normallauge für 100 g Dextrin.

II. 0,5149 g Dextrin hatten zugenommen um 0,0144 g = 2,80% und nach dem Auspumpen noch behalten 0,0072 g =

1,40‰; sie verbrauchten 0,132 ccm Normallauge, entsprechend 25,6 ccm Normallauge für 100 g Dextrin.

#### Andere Versuche.

Gesamtchlor. I. 0,5047 g Dextrin hatten zugenommen um 0,0150 g = 2,97‰ und verbrauchten 0,369 ccm Normal Silberlösung, entsprechend 2,67‰ Chlorwasserstoff.

II. 0,5731 g Dextrin hatten zugenommen um 0,0156 g = 2,72‰ und verbrauchten 0,359 ccm Normal Silberlösung, entsprechend 2,28‰ Chlorwasserstoff.

Chlorwasserstoff. I. 0,5770 g Dextrin hatten zugenommen um 0,0150 g = 2,60‰ und verbrauchten 0,345 ccm Normal Silberlösung, entsprechend 2,18‰ Chlorwasserstoff.

II. 0,5946 g Dextrin hatten zugenommen um 0,0215 g = 3,67‰ und verbrauchte 0,461 ccm Normal Silberlösung, entsprechend 2,83‰ Chlorwasserstoff.

Acidität. I, 0,4873 g Dextrin hatten zugenommen um 0,0122 g = 2,50‰ und verbrauchten 0,275 ccm Normallauge, entsprechend 56,4 ccm Normallauge für 100 g Dextrin.

II. 0,5498 g Dextrin hatten zugenommen um 0,0157 g = 2,86‰ und verbrauchten 0,388 ccm Normallauge, entsprechend 70,6 ccm Normallauge für 100 g Dextrin.

#### Dextrin.

Blindversuche ergaben für unverändertes Dextrin (je 2 Versuche):

Gesamtchlor: 0,20‰ Chlorwasserstoff.

Chlorwasserstoff: 0,20‰ Chlorwasserstoff.

Acidität: 3,5 ccm Normallauge für 100 g Dextrin.

#### IV. Auspumpversuche.

In Prozenten des Dextrins, als Chlorwasserstoff berechnet.

Gewichtszunahme nach dem Auspumpen	Gewichtszunahme vor dem Auspumpen	Gesamt- chlor korrigiert	Chlor- wasserstoff korrigiert	Aciditäts- zunahme	HCl: C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub>
3,13	3,04	0,21	—	—	22,50
2,25	3,08	0,48	—	—	—
2,65	3,37	—	0,64	—	—
1,38	3,80	—	0,75	—	—
1,00	2,91	—	—	0,76	—
1,40	2,80	—	—	0,81	—

## V. Andere Versuche.

In Prozenten des Dextrins, als Chlorwasserstoffgas berechnet.

Gewichtszunahme	Gesamtchlor korrigiert	Chlorwasserstoff korrigiert	Aciditätszunahme	HCl: $C_6H_{10}O_5$
2,97	2,47	—	—	22,50
2,72	2,08	—	—	—
2,60	—	1,98	—	—
3,67	—	2,63	—	—
2,50	—	—	1,93	—
2,86	—	—	2,45	—

## VI. Auspumpversuche.

In Prozenten der Gewichtszunahme (nach dem Auspumpen) als Chlorwasserstoff berechnet.

Gesamtchlor	Chlorwasserstoff	Aciditätszunahme
7	24	76
21	54	58

## VII. Auspumpversuche.

In Prozenten der Gewichtszunahme (vor dem Auspumpen) als Chlorwasserstoff berechnet.

Gesamtchlor	Chlorwasserstoff	Aciditätszunahme
7	19	26
16	20	29

## VIII. Andere Versuche.

In Prozenten der Gewichtszunahme als Chlorwasserstoff berechnet.

Gesamtchlor	Chlorwasserstoff	Aciditätszunahme
83	76	77
77	72	86

Das Verhalten des verwendeten Dextrins in der angeführten Versuchsreihe weicht schon wieder etwas ab von dem Verhalten der Stärke und nähert sich mehr dem Verhalten der Galaktose. Bei den Auspumpversuchen zeigt sich nur bei einigen Versuchen in den ersten Tagen des Auspumpverfahrens eine erheblichere Gewichtszunahme, in den übrigen Versuchen nimmt das Gewicht gleich von Anfang an kontinuierlich ab.

Auch hier vermag ich nicht zu sagen, worin der Grund für das verschiedene Verhalten ein und desselben Präparates unter anscheinend denselben Versuchsbedingungen gelegen war.

Im übrigen aber weisen die angeführten Zahlen auf ähnliche Verhältnisse hin, wie sie bei der Stärke besprochen worden sind.

Zusammenfassend konstatiere ich, daß die untersuchten Kohlenhydrate Chlorwasserstoff aufnehmen und chemisch binden. Bei Einwirkung von Wasser auf diese chemische Verbindung wird das gebundene Chlor als Chlorwasserstoff wieder leicht und vollständig abgegeben.

Die Mengen von Chlorwasserstoff, welche durch die einzelnen Kohlenhydrate aufgenommen werden, sind sehr verschieden. Bei der Lävulose und dem Lävulose enthaltenden Rohrzucker erfolgen außerdem tiefgreifende Veränderungen, welche bis zur Verkohlung führen.

Die übrigen Kohlenhydrate, Aldosen und deren Di- und Polysaccharide gehen relativ einfachere Reaktionen ein.

Im luftverdünnten Raume geben die Reaktionsprodukte einen Teil des gebundenen Chlors in Form von Chlorwasserstoff wieder ab, ein anderer Teil bleibt zurück. Außerdem wird aber im luftverdünnten Raume noch etwas anderes abgegeben. Auch unmittelbar nach der Einwirkung des Chlorwasserstoffs haben manche Kohlenhydrate außer Chlorwasserstoff noch etwas anderes aufgenommen.

Ich habe bisher angenommen, daß dieses Andere in beiden Fällen Wasser sei. Obwohl diese Annahme für den Unbefangenen am nächsten liegt, halte ich doch den Beweis für notwendig, weil ich nach verschiedenen Anzeichen selbst einige Zweifel hege, ob nach der Einwirkung von Chlorwasserstoff nicht Oxydationsvorgänge, bedingt durch den Sauerstoff der Luft stattfinden und ob nicht im luftverdünnten Raume auch flüchtige organische, vielleicht sogar chlorhaltige organische Verbindungen abgegeben werden. Wenn ich den Beweis noch nicht erbracht habe, so liegt dies nur daran, daß es mir noch nicht gelungen ist, eine passende Versuchsanordnung zu finden.

---