

Mittheilungen.

38. Carl Hell und Mejer Wildermann: Ueber Halogenderivate des Amylens (Trimethyläthylens).

(Eingegangen am 16. Januar.)

Seit den in den sechziger Jahren von Bauer, Reboul und Guthrie angestellten Untersuchungen der bei der Einwirkung von Brom, Chlor bez. Phosphorpentachlorid auf das gewöhnliche Amylen entstehenden Producte ist bis auf die neueste Zeit über diese Verbindungen so gut wie gar nichts mehr veröffentlicht worden. Wir haben eine eingehendere Untersuchung der Halogenderivate des Amylens unternommen, wobei Bedacht darauf genommen wurde, auch den Verlauf der bei der Einwirkung des Chlors und Broms auf Amylen sich abspielenden Prozesse näher zu verfolgen.

I. Darstellung von Amylenchlorid.

A. Einwirkung des Chlors auf Amylen.

Die Einwirkung von Chlor auf Amylen wurde zuerst von Bauer¹⁾ studirt. Nach dessen Angaben werden bei dieser Einwirkung bei gewöhnlicher Temperatur folgende Producte erhalten: Monochloramylen C_5H_9Cl (Sdp. 90—95°), Amylenchlorid, $C_5H_{10}Cl_2$ (Sdp. 145°), Trichlorpentaan, $C_5H_9Cl_3$, welches sich beim Abkühlen aus dem zwischen 160—190° übergehenden Producte in weissen, sublimirenden Krystallen ausscheidet, zweifach gechlortes Amylenchlorid, $C_5H_8Cl_4$ (Sdp. 230 bis 240°); bei -17° soll dagegen nach Angaben von Bauer nur Amylenchlorid entstehen. Wir haben den Versuch von Bauer wiederholt. Das Chlor wurde langsam in das Amylen, welches sich in einem mit Eis und Kochsalz gekühlten Kolben befand, geleitet; directes Sonnenlicht wurde ausgeschlossen. Die Reactionswärme ist eine sehr bedeutende, sodass es nur mit Mühe gelang, die Temperatur der Umgebung des Kolbens unter Null zu halten. Das Chlorgas wurde in das Amylen so lange eingeleitet, bis eine herausgenommene Probe beim Zutropfeln von Brom dieses nur langsam entfärbte. Wir erhielten: 31 g C_5H_9Cl , 44 g $C_5H_{10}Cl_2$, nahezu 10 g $C_5H_9Cl_3$ (flüssiges) und nur sehr wenig $C_5H_8Cl_4$; ein krystallinisches Trichlorpentaan erhielten wir nicht. Auch die Anwesenheit von $C_5H_{11}Cl$ war nicht nachzuweisen. Die Siedepunkte der einzelnen Fractionen fanden wir

¹⁾ Zeitschr. Chem. 1866, 380, 667.

etwas abweichend von den Angaben Bauer's: Monochloramylen, C_5H_9Cl , siedet bei gewöhnlichem Druck bei $92-93^\circ$, Amylenchlorid, $C_5H_{10}Cl_2$, bei gewöhnlichem Druck bei $130-133^\circ$, bei 12 mm Druck bei $28-29^\circ$ (die Siedepunkte des C_5H_9Cl , $C_5H_{10}Cl_2$ stimmen völlig überein mit den Siedepunkten des C_5H_9Cl , $C_5H_{10}Cl_2$, welche man bei der Einwirkung von Phosphorpentachlorid auf Amylen erhält); Chloramylenchlorid, $C_5H_9Cl_3$, siedet bei gewöhnlichem Druck bei $174-180^\circ$, bei 12 mm bei $63-65^\circ$ (denselben Siedepunkt erhielten wir für das Trichlorpentan bei der Einwirkung des Phosphorpentachlorid auf das bei obiger Reaction entstehende Monochloramylen). Die Chloride sind sämmtlich ölige, angenehm riechende, leicht bewegliche, schon bei gewöhnlicher Temperatur leicht flüchtige Flüssigkeiten, die mit Wasserdampf und Alkoholdampf leicht überdestilliren, in Wasser nur schwer löslich, in Alkohol und Aether leicht löslich sind. Was die Angabe von Bauer anbelangt, dass bei -17° nur Amylenchlorid entsteht, so ist anzunehmen, dass auch unter den Bedingungen, die Bauer angiebt, stets C_5H_9Cl , $C_5H_{10}Cl_2$, $C_5H_9Cl_3$ nebeneinander entstehen. Dafür spricht der von Bauer für das Amylenchlorid angegebene Siedepunkt von 145° statt $130-133^\circ$. Die Chloride mischen sich so innig miteinander, dass das ganze Reactionsproduct der Einwirkung des Chlors auf Amylen in engen Grenzen überdestillirt, und nur durch sorgfältige, mühsame Fractionirung gelingt es, die Producte von einander zu trennen. Da die Trennung der Chloride ungemein schwer ist, und da bei der Einwirkung des Chlors auf Amylen auch bei den besten Kühlervorrichtungen doch viel Amylen verloren geht, so eignet sich die Methode der directen Chlorirung nicht gerade gut zur Darstellung des Amylenchlorids. Es wurde daher noch die von Guthrie¹⁾ empfohlene Einwirkung des Phosphorpentachlorids auf Amylen näher verfolgt.

B. Einwirkung des Phosphorpentachlorids auf Amylen.

Guthrie giebt an, dass bei der Einwirkung von Phosphorpentachlorid auf Amylen Amylenchlorid entsteht. In der That aber erhält man mehr Monochloramylen, C_5H_9Cl , als Amylenchlorid, unter Umständen auch Trichlorpentan. Die beste Ausbeute an Amylenchlorid ergibt sich nach folgendem von uns ausgearbeiteten Verfahren:

Phosphorpentachlorid in wenig mehr als äquivalenter Menge (ein grösserer Ueberschuss muss vermieden werden) wird, trocken zerrieben und vor Feuchtigkeit geschützt, in einen Kolben, der durch Eis und Salz gekühlt ist, gebracht und hierauf das Amylen trocken zufließen gelassen, was so langsam geschehen muss, dass sich keine Salzsäuredämpfe bemerkbar machen. Ist alles Amylen zugeflossen, so schüttelt

¹⁾ Ann. Chem. Pharm. 121, S.

man, unter fortwährender Kühlung des Kolbens tüchtig um, bis sich eine weisse dicke Masse gebildet hat, die allmählich gänzlich erstarrt. Die Masse lässt man einige Tage stehen, damit die Einwirkung des Phosphorpentachlorids auf das Amylen eine vollständigere wird, wobei man sie vor Feuchtigkeit schützt. Die Masse wird in kleinen Portionen auf Eisstückchen, die sich im Ueberschuss in einem Scheidetrichter befinden, geworfen und das bei der Reaction gebildete Wasser fortwährend abfliessen gelassen. Ist die ganze Masse auf diese Weise aufgelöst, so trennt man sofort das ölige Gemisch von Dichlorid und Monochloramylen von dem die Phosphorsäure und phosphorige Säure enthaltenden Wasser, treibt die Chloride mit Wasserdämpfen über, trocknet mit Chlorcalcium und fractionirt langsam unter Anwendung von Gummikorken und dichtem Verschluss der Vorlage. Nach wiederholtem Fractioniren erhält man auf diese Weise 55 pCt. Dichlorid und 44 pCt. Monochloramylen. Der Siedepunkt des Amylenchlorids ist $130-133^{\circ}$, des Monochloramylens $92-93^{\circ}$. Die Fraction $127-130^{\circ}$ enthält noch 4.5 pCt. Monochloramylen. Ueberhaupt gelingt es nicht, sogar bei Abwesenheit von Trichlorpentan, das Amylenchlorid von Monochloramylen vollständig zu trennen. Erwärmt man die weisse Masse vor dem Auflösen durch die Eisstückchen, so erhält man ausser C_5H_9Cl , $C_5H_{10}Cl_2$ noch $C_5H_9Cl_3$, wodurch die Trennung der Chloride von einander ungemein erschwert wird, so dass es kaum gelingt, die einzelnen Chloride für sich rein zu erhalten. Da bei der Einwirkung des Chlors auf Amylen dieses schwer trennbare Gemenge stets erhalten wird, so muss zur Darstellung des Amylenchlorids die Einwirkung des Phosphorpentachlorids gegenüber der des freien Chlors entschieden vorgezogen werden.

II. Darstellung des Trichlorpentans.

Es wurde schon erwähnt, dass bei der Einwirkung des Chlors auf Amylen auch Trichlorpentan entsteht. Bei längerem Durchleiten des Chlors entsteht weiter Trichlorpentan aus dem Monochloramylen durch Addition von zwei Chloratomen und aus dem Amylenchlorid durch Substitution. Indessen zeigt sich, dass ein längeres Einleiten von Chlor in Amylen zur Darstellung des Trichlorpentans nicht geeignet ist, da man ein Gemisch von C_5H_9Cl , $C_5H_{10}Cl_2$, $C_5H_9Cl_3$, $C_5H_8Cl_4$ erhält, welche durch fractionirte Destillation nicht rein zu erhalten sind. Auch die Einwirkung von Chlor auf Monochloramylen, welches man ziemlich rein bei der Einwirkung von Phosphorpentachlorid auf Amylen erhalten kann, führt zu Tetrachlorpentan. Diese letztere Reaction ist aber insofern interessant, da sie deutlich erkennen lässt, dass die Reactionswärme kleiner ist, als bei der Einwirkung des Chlors auf Amylen. Reines Trichlorpentan erhält man bei der Einwirkung von Phosphorpentachlorid auf das Monochloramylen, welches

in grosser Menge beim Zusammenbringen des Phosphorpentachlorids mit Amylen entsteht. Die Ausführung des Versuches geschieht unter denselben Bedingungen, wie beim Amylen. Aber während bei diesem die Einwirkung des Phosphorpentachlorids unter sehr bemerklicher Temperaturerhöhung und Freiwerden von Salzsäure stattfindet, tritt eine Reaction zwischen Monochloramylen und Phosphorpentachlorid bei gewöhnlicher Temperatur überhaupt nicht ein und erst beim Erwärmen auf dem Wasserbade geht unter Auflösung des Phosphorpentachlorids im Monochloramylen die Bildung des Trichlorpentans vor sich. Abspaltungsproducte des Trichlorpentans sind nicht aufzufinden. Der Siedepunkt des Trichlorpentans liegt bei gewöhnlichem Druck zwischen 174—180°, bei 12 mm zwischen 63—65°.

Das Charakteristische für die Einwirkung des Chlors auf Amylen ist die Bildung einer grossen Menge von Monochloramylen, welches höchst wahrscheinlich durch Abspaltung von Salzsäure vom Amylenchlorid in Folge der grossen Reactionswärme bei der Einwirkung des Chlors auf Amylen entstehen konnte. Das Dichlorid bildet sich durch Anlagerung von Chlor an Amylen. Das Trichlorpentan entsteht unter gewöhnlichen Umständen sowohl durch Addition von Chlor an Monochloramylen, als auch durch Substitution des Amylenchlorids; das Tetrachlorpentan entsteht wahrscheinlich aus dem Trichlorpentan nur durch Substitution, da kein $C_5H_8Cl_2$ nachgewiesen werden konnte. Sehr wichtig ist zum Verständniss der bei der Einwirkung des Chlors auf Amylen sich abspielenden Prozesse das procentische Verhältniss an den verschiedenen Chlorderivaten bei nicht zu weit geführter Chlorirung: wir erhielten, wie oben bei der Einwirkung des Chlors auf Amylen erwähnt wurde, 31 g C_5H_9Cl , 44 g $C_5H_{10}Cl_2$, und nahezu 10 g $C_5H_9Cl_3$, was auf Amylen berechnet 45 pCt. Monochloramylen, 47.8 pCt. Amylenchlorid und 7.2 pCt. Trichlorpentan ausmacht. Daraus ergeben sich für die Bildung der Chlorderivate die folgenden Gesichtspunkte:

1. dass das Amylenchlorid sich leichter unter Abspaltung von Chlorwasserstoff dissociirt, als dass ein Wasserstoff im Amylenchlorid durch Chlor substituirt wird;

2. dass die Einwirkung des Chlors auf Amylen leichter erfolgt, als auf Monochloramylen, wie dies auch aus dem oben erwähnten Verhalten der beiden Substanzen gegenüber dem Phosphorpentachlorid deutlich hervorgeht; denn stellen wir uns vor, es wäre $\frac{2}{3}$ des Amylens der Einwirkung des Chlors unterworfen gewesen, so würde $\frac{1}{3}$ Monochloramylen, $\frac{1}{3}$ Amylenchlorid und falls keine Verluste durch Verflüchtigung stattgefunden hätten $\frac{1}{3}$ Amylen vorhanden sein. Würde nun das Chlor ebenso leicht auf Monochloramylen, als auf Amylen einwirken, so müsste der Betrag an Trichlorpentan ein höherer sein, als er thatsächlich gefunden wurde. Verflüchtigt sich, was ja kaum zu vermeiden sein wird, während der Chlorirung Amylen, so wird das

oben erwähnte Verhältniss der Chloride zu einander ($1/3 : 1/3 : 1/3$) schon früher eintreten, ehe $2/3$ des Amylens der Einwirkung des Chlors unterworfen war, das procentische Verhältniss an den erhaltenen Chlorderivaten musste noch mehr zu Gunsten des Trichlorpentans ausfallen.

3. Da im Allgemeinen die Addition von Chlor an ungesättigte Verbindungen leichter stattfindet, als die Substitution von Wasserstoff in gesättigten Verbindungen, so folgt, dass unter Umständen, unter welchen eine Substitution nicht mehr nachweisbar sein wird, das Trichlorpentan durch Anlagerung des Chlors an Monochloramylen noch entstehen kann. Schon unter -50° erhielten wir fast kein Tetrachlorpentan mehr, welches jedenfalls ein Product der Substitution des Trichlorpentans ist; mit fortschreitender Kühlung wird auch die Substitution des Amylenchlorids und die Bildung des Trichlorpentans nicht nachweisbar sein. Bei noch weiterer Temperaturerniedrigung wird fast keine Addition von Chlor an Monochloramylen stattfinden und unter den Reactionsproducten überhaupt kein Trichlorpentan nachgewiesen werden. Möglicherweise wird bei einer gewissen Temperaturerniedrigung auch keine Salzsäure aus dem primär gebildeten Amylenchlorid mehr sich abspalten.

III. Einwirkung von Brom auf Amylen.

Bauer giebt kurz an, dass bei der Einwirkung von Brom auf Amylen Amylenbromid entsteht. Ein eingehenderes Studium dieser Einwirkung ergab, dass ausser Amylenbromid noch die höheren Bromide Tribrompentan, Tetrabrompentan und ausserdem durch Anlagerung von Bromwasserstoff an Amylen das gesättigte Isamylobromid sich bilden; dagegen war es uns nicht möglich, das Analogon des bei der Einwirkung von Chlor auf Amylen in so grosser Menge auftretenden Monochloramylens aufzufinden.

Lässt man mittelst eines zu einer Spitze ausgezogenen Scheidetrichters das Brom in einer etwas weniger als äquivalenten Menge zu dem Amylen, welches sich in einem Kolben am Rückflusskühler mit Quecksilberabschluss befindet, so langsam unter Ausschluss des directen Sonnenlichtes zufließen, dass keine Tropfen in der Kühlröhre wahrnehmbar werden, so vereinigt sich das Brom mit dem Amylen unter hörbarem Zischen und starker Wärmeentwicklung, die jedoch, wie aus der bedeutend geringeren Menge des vom Eis abschmelzenden Wassers hervorgeht, geringer sein muss, als die bei der Einwirkung des Chlors auf Amylen. Das Product der Einwirkung des Broms auf Amylen wurde hierauf durch Waschen mit verdünnter Natronlauge und Wasser vom Bromwasserstoff und etwaigem freien Brom befreit, durch Chlorcalcium getrocknet, zuerst bei gewöhnlichem atmosphärischem Druck bis $130-135^{\circ}$, dann der Rückstand unter vermindertem Druck bei 12 mm abdestillirt und fractionirt. Der unter gewöhnlichem

Druck bis 130—135° übergehende Theil wurde für sich untersucht (siehe weiter unten); der oberhalb dieser Temperatur übergehende Theil ergab nach sorgfältiger Fractionirung im Vacuum bei 12 mm als Hauptproduct Amylenbromid 1450 g, dann Tribrompentan 200 g, und nur Spuren von Tetrabrompentan. Die Mengenverhältnisse des Dibromids zum Tribromid, auf Amylen berechnet, sind wie 90,8:9,2. Lässt man das Brom möglichst rasch zu dem Amylen in einem zur besseren Kühlung mit Schlangenkühler versehenen Kolben zufließen, ohne durch Eis und Salz zu kühlen, so erhält man mehr Tribrompentan und ca. 2 pCt. Tetrabrompentan. Die Siedepunkte des Dibromids wurden von uns bei 10 mm zu 58°, bei 12 mm zu 61,5, bei gewöhnlichem Druck zu 175° bestimmt, der Siedepunkt des Tribrompentans (flüssigen) wurde bei 12 mm zu 106° (Spuren von Dibromid erniedrigen den Sdp. auf 104°), bei 20 mm zu 118—119° gefunden; der Siedepunkt des Tetrabrompentans bei 12 mm ist 148—156°. Die Eigenschaften der Körper sind: das Amylbromür, Amylenbromid, Tribrompentan, Tetrabrompentan sind sämmtlich ölige Flüssigkeiten, mit Wasserdampf flüchtig, mit Alkoholdampf nimmt die Flüchtigkeit mit der Zahl der Bromatome ab, so dass das Tribrompentan nur noch wenig mit Alkoholdämpfen übergetrieben werden kann. In Wasser sind sie fast unlöslich, dagegen in Alkohol und Aether leicht löslich. Die höheren Bromide reizen die Augen heftig zu Thränen, auf die Haut wirken sie etwas brennend; das Dibromid spaltet schon bei 130—140° etwas Bromwasserstoff ab, alkoholisches Cyankalium spaltet bei einer Temperatur von 30—40° langsam beim Dibromid Bromwasserstoff ab, bei 60—70° schon ziemlich rasch; das Tribrompentan ist gegen Wärme beständiger, alkoholisches Cyankalium spaltet sogar auf dem Wasserbade nur sehr wenig Bromwasserstoff ab.

Es war von Interesse zu untersuchen, ob sich bei der Einwirkung des Broms auf Amylen analoge Prozesse abspielen, wie bei der Einwirkung des Chlors auf Amylen, d. h. ob auch hierbei durch Abspaltung von Bromwasserstoff ein Monobromamylen und daraus durch Anlagerung von Brom ein Theil des Tribrompentans sich bilde. Wir haben daher die niedrigsiedenden Producte, die bei der Einwirkung des Broms auf Amylen entstehen und unter 135° bei gewöhnlichem Druck überdestilliren, eingehender untersucht. Ihre Hauptmenge siedete ziemlich gleichmässig zwischen 93 und 113°; die nach achtmaliger Fractionirung zwischen 93—96° und zwischen 109—113° übergehenden Antheile, von denen der eine das Monobromamylen, der andere Isoamylobromid hauptsächlich enthalten musste, wurden mit 1 Mol. Brom versetzt. Dabei zeigte es sich, dass gerade auf den zwischen 93—96° siedenden Antheil das Brom stärker einwirkt, als auf den Antheil 109—113°. Das durch diese Einwirkung des Broms entstandene Product wurde näher untersucht und es ergab sich hierbei, dass keine

der beiden Fractionen das Tribrompentan in solcher Menge enthielt, dass daraus gefolgert werden konnte, dass die genannten Fractionen aus Monobromamylem in vorwiegender Menge bestanden. Die Fraction 93—96° enthielt einfach mehr beigemengtes Amylen, als die Fraction 109—113°, und beide gaben daher hauptsächlich zur Bildung von Amylenbromid Veranlassung, als dieselben mit Brom zusammengebracht wurden.

IV. Einwirkung von Brom auf Amylenbromid.

Um gewiss zu sein, dass bei der Einwirkung des Broms auf Amylenbromid sich Tribrompentan nur durch Substitution und nicht in derselben Zeit durch Abspaltung von Bromwasserstoff aus dem Amylenbromid und Addition von Brom an das entstandene Monobromamylem gebildet habe, liessen wir Brom auf das Dibromid auf dem Wasserbade einwirken, also bei einer Temperatur, welche bedeutend niedriger liegt, als diejenige, bei welcher das Dibromid Bromwasserstoff abspaltet. Schon bei gewöhnlicher Temperatur und im Dunkeln findet die Substitution, wenn auch sehr langsam, statt, zwischen 75—80° lässt sich ein deutliches Auftreten von Bromwasserstoff nachweisen; im kochenden Wasserbade verschwindet das in kleinen Portionen zugesetzte Brom ziemlich rasch. Um zu sehen, ob bei dieser Temperatur gleichzeitig ausser Tribrompentan noch höhere Bromide erhalten werden, wurde etwas weniger als 1 Mol. Brom zufließen gelassen. Der Zufluss des Broms wird derart geregelt, dass keine Bromdämpfe im Kolben bemerkbar sind. Die weitere Behandlung war, wie gewöhnlich. Bei der Fractionirung der Producte ergab es sich, dass ein Theil des Dibromids unverändert geblieben, der grösste Theil in Tribrompentan übergegangen war und sich ausserdem noch etwa 18—20 pCt. an Tetrabrompentan gebildet hatte. Lässt man auf dieselbe Weise das Brom bei 120—125° einwirken, so erhält man über 25 pCt. Tetrabromid, es lassen sich sogar einige Gramm eines höheren Bromids, wahrscheinlich Pentabrompentans, nachweisen. Der Siedepunkt des Tetrabrompentans konnte hier genau bestimmt werden. Die Reinheit des Productes wurde auch durch eine Brombestimmung bestätigt. Der Siedepunkt des Tetrabrompentans bei 12 mm ist 152—154°, und der Siedepunkt der höheren Bromide stieg bei 12 mm bis 195—200°. Der genaue Siedepunkt des Pentabrompentans konnte sogar bei 12 mm Druck nicht bestimmt werden, da Bromwasserstoffabspaltung stattfindet und ausserdem die Menge der höheren Bromide zu gering war, um eine einigermaßen sichere Fractionirung unternehmen zu können.

Während somit bei der Einwirkung des Chlors auf Amylen Monochloramylem in grosser Menge als Abspaltungsproduct und das Trichlorpentan hauptsächlich durch

Anlagerung von Chlor an Monochloramylen entstehen, bildet sich bei der Einwirkung des Broms auf Amylen kein Monobromamylen als Abspaltungsproduct und das Tribrompentan, ebenso wie das Tetrabrompentan sind nur durch Substitution hervorgegangen. Hier liegt der wesentliche Unterschied zwischen der Einwirkung des Broms und Chlors auf Amylen, was um so bemerkenswerther ist, als das Dibromid viel weniger beständig gegen Wärme und alkalische Lösungen ist, als das Dichlorid.

V. Während wir bei der Einwirkung des Broms auf Amylen ein flüssiges Tribrompentan erhalten haben, erhielt Bauer ¹⁾ durch Anlagerung von Brom an Monobromamylen, welches aus dem Amylenbromid durch Abspaltung von Bromwasserstoff mittelst alkoholischen Kalis erhalten wird, ein weisses, krystallinisches Tribrompentan. Die beiden Bromide sind von verschiedener Constitution und Eigenschaften und lassen sich nicht in einander verwandeln. Die Eigenschaften des krystallinischen Tribrompentans, wie sie schon Bauer angiebt, sind folgende: die Krystalle besitzen einen kampherähnlichen Geruch, sind in Wasser unlöslich, in Alkohol schwer, in Aether leicht löslich, sie sublimiren noch vor dem Schmelzen — als weitere Eigenschaften des krystallinischen Tribrompentans sei hier noch erwähnt: schon Spuren in der Luft reizen die Augen sehr heftig zu Thränen, es wirkt auf die Haut brennend, mit Wasserdampf und Alkoholdampf ist es nicht flüchtig; gegen Wärme ziemlich beständig: erst bei ca. 170° spaltet es Bromwasserstoff ab. Der Schmelzpunkt des krystallinischen Tribrompentans liegt bei 207°. Eine Brombestimmung ergab 77.59 pCt. Brom, berechnet 77.67 pCt. Was die Reactionswärme der Einwirkung des Broms auf Monobromamylen anbelangt, so ist sie sichtlich kleiner, als bei der Einwirkung des Broms auf Amylen.

Eine krystallisirte Verbindung bildet sich auch bei der Einwirkung des Broms im Sonnenlichte auf Amylenbromid. Ob dieselbe ein Tribrompentan und identisch mit der Bauer'schen Verbindung ist, müssen wir einer weiteren Untersuchung noch überlassen. Auch bei der Anlagerung von Brom an Monochloramylen, welches analog durch Einwirkung von alkoholischem Kali auf Amylenchlorid entstanden ist, bilden sich Krystalle, dagegen konnten wir bis jetzt aus dem bei der Einwirkung des Phosphorpentachlorids auf Amylen entstandenen Monochloramylen bei der Anlagerung des Broms keine krystallinische Verbindung erhalten.

Stuttgart, im Januar 1891.

Organisches Laboratorium der technischen Hochschule.

¹⁾ Ann. Chem. Pharm. 120, 167.