

Phthalimid-kalium (Fraenkel-Landau) wurde 2-mal aus der ca. 20-fachen Menge 86-proz. Alkohols (hergestellt aus frisch destilliertem Alkohol und „Leitfähigkeits-Wasser“) unter Zusatz von Tierkohle umkrystallisiert. Eine 45-proz. wäßrige Lösung wurde sowohl mit gefiltertem, als ungefiltertem Licht aufgenommen (Platte Nr. 774, 775); bei 0.05 mm Spalt und 22 bzw. 4½ Stdn. Exposit. ergaben die Platten $n = 23$ (2) Linien auf mittlerem bzw. sehr starkem Untergrund. Ergebnis: $\omega = 415$ (Ib), 770 (½, II), 1038 (4, III), 1160 (3b, II), 1200 (½, II), 1389 (3b, II), 1488 (0b, II), 1575 (2, II), 1599 (3, II), 1642 (½?), 3067 (3b, III).

2. H. Ohle und R. Deplanque: Synthese eines C₉-Zuckers durch Umlagerung des Diaceton-glucoseens.

[Aus d. Chem. Institut d. Universität Berlin.]

(Eingegangen am 21. November 1932.)

Im Rahmen unserer Modellversuche zur Theorie der Glykolyse interessierte die Synthese von partiell geschützten Derivaten der Glucose und Fructonose, deren OH-Gruppe 6 durch Schwefelsäure oder Phosphorsäure verestert ist. Als geeignetes Ausgangsmaterial dafür erschien uns das Diaceton-glucoseen (II), das nach Ohle und v. Vargha¹⁾ bei der Spaltung von 6-*p*-Toluolsulfo-iso-diaceton-glucose (I) mit alkohol. NH₃ entstehen soll. Die nach diesem Verfahren erzielbaren Ausbeuten³⁾ sind jedoch so gering, daß die zur Bearbeitung der gestellten Aufgabe erforderlichen Substanzmengen so nicht zu beschaffen waren. Fußend auf den früheren Erfahrungen, konnten wir nunmehr eine gut funktionierende Methode ausfindig machen, die in der Destillation von I mit Natronkalk im Hochvakuum besteht und durchschnittlich 70% Diaceton-glucoseen liefert.

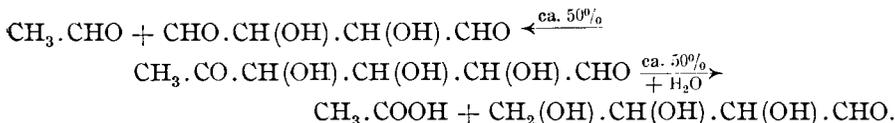
Das auf diesem Wege sogar krystallisiert erhältliche Diaceton-glucoseen schmilzt schon bei 36–37° und besitzt ganz andere Drehungswerte als von Ohle und v. Vargha angegeben sind. Es ist allerdings schwierig, bei Präparaten verschiedener Darstellungen übereinstimmende Drehungswerte zu bekommen, wie dies auch schon von Helferich²⁾ beim Diaceton-galaktoseen, das übrigens auch nach unserem neuen Verfahren leicht zugänglich ist, betont worden ist. Die höchste beobachtete Drehung war $[\alpha]_D^{18} = +137^{\circ}$. Diese Drehungs-Schwankungen beruhen auf der großen Empfindlichkeit von II gegen Säuren, die die 3,5-ständige Isopropylidengruppe mit größter Leichtigkeit absprennen. Die resultierende Monoaceton-isorhamnose (III), die gleichfalls krystallisiert erhalten wurde, hat nämlich eine fast eben so große, aber entgegengesetzte gerichtete Drehung: $[\alpha]_D = -106.7^{\circ}$. Gegen Alkalien ist Diaceton-glucoseen dagegen auch in der Wärme völlig beständig. Die von Ohle und v. Vargha als II angesprochene Substanz muß daher eine andere Konstitution besitzen. Daß in der durch Natronkalk-Destillation gewonnenen Verbindung das wahre Diaceton-glucoseen vorliegt, wird durch die Ozon-Spaltung bewiesen. 95% der Theorie an monoaceton-*d*-xyluronsaurem Kalium (IV) wurden isoliert. Bei der quantitativen Bestimmung der Brom-Addition stellte sich heraus, daß Diaceton-glucoseen und Diaceton-galaktoseen 13–15% mehr Brom addieren als einer Doppelbindung entspricht.

Die Monoaceton-isorhamnose (III) (Schmp. 99–100°) läßt sich am besten durch Spaltung des Diaceton-glucoseens mit n_{100} -Schwefel-

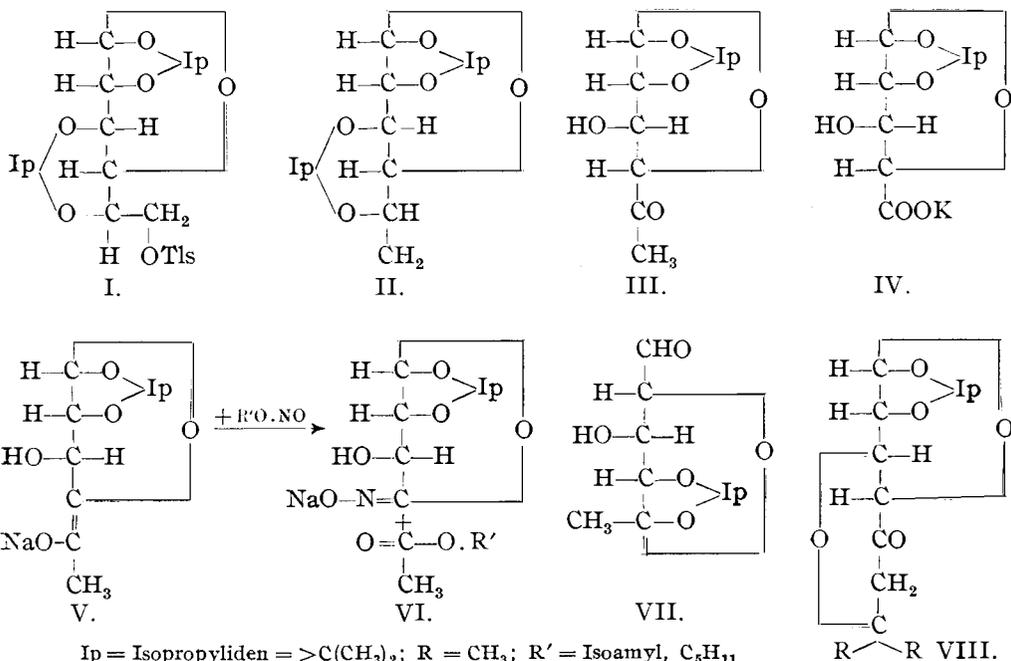
¹⁾ B. 62, 2425 [1929].

²⁾ B. 62, 2140 [1929].

säure bei Zimmer-Temperatur gewinnen. Sie gibt gut krystallisierte Monoacetyl-Derivate, aber die Einführung einer SO₃H-Gruppe in Stellung 3 scheiterte. III wird unter den verschiedensten Bedingungen leicht zwischen den C-Atomen 4 und 5 aufgespalten. Bei der Acetyl-Bestimmung nach Freudenberg erhält man ca. 50% d. Th. an Essigsäure, bei der Aceton-Bestimmung nach Elsner³⁾ ca. 33% Acetaldehyd. Es scheint demnach, daß III bzw. die durch die Säure-Wirkung entstehende freie Iso-rhamnonose fast vollständig im Sinne des folgenden Schemas aufgespalten wird:



Auch gegen wäßrige Alkalien ist III sehr empfindlich. Wir haben uns vorläufig auf die Feststellung beschränkt, daß hierbei höhermolekulare saure Produkte entstehen, die beim Ansäuern amorph ausfallen. In absol. Äther gibt III mit Natrium ein Enolat V, das sich gleichfalls leicht unter Braunfärbung weiter verändert. Dieses Enolat zerfällt bei Behandlung mit Isoamylnitrit unter Bildung von Isoamylacetat. Als zweiter Spaltling tritt wahrscheinlich das Natriumsalz der Hydroxamsäure VI auf, das jedoch noch nicht näher untersucht wurde. Bei der Titration nach Willstätter-Schudel-Goebel verbraucht die Monoaceton-isorhamnonose demgemäß Jod, ca. 1.3 Mol, und gibt reichlich Jodoform.



³⁾ B. 61, 2364 [1928].

In der Absicht, das Diaceton-glucoseen in ein Aceton-Derivat mit freier Aldehydgruppe (VII) umzulagern, prüften wir ihr Verhalten gegen Aceton und konz. Schwefelsäure. Dabei tritt jedoch eine andere Reaktion ein: Neben Monoaceton-isorhamnonose und einem Schwefelsäure-halbestersalz noch unbekannter Konstitution resultiert ein Isomeres des Diaceton-glucoseens (VIII), das keine Doppelbindung mehr, wohl aber eine CO-Gruppe enthält.

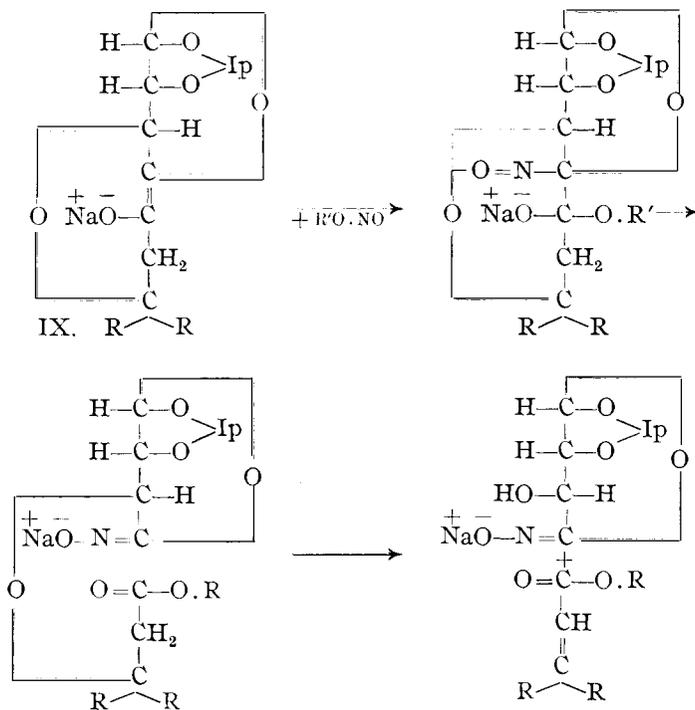
Um eine möglichst kurze und eindeutige Bezeichnung für Verbindungen dieses Typus zu schaffen, ist es zweckmäßig, sie auf die Gruppe der 6-Desoxy-heptosen zu beziehen. Ihre Aldehyd-Formen enthalten ebenso wie die der Hexosen 4 asymm. C-Atome. Die 16 Stereomeren entsprechen also in ihrer Konfiguration ganz den Aldohexosen. Wir schlagen daher für sie Namen vor, die an die der Hexosen gleicher Konfiguration anklingen und bringen die Zugehörigkeit zur Heptose-Reihe durch Einfügung der Buchstaben pt unter Weglassung der mittleren störenden Konsonanten zum Ausdruck. So entspricht der Glucose die Gluptose, der Galaktose die Galuptose, der Mannose die Maptose, der Idose die Iptose, der Allose die Aptose, der Altrose die Aptröse, der Talose die Taptose, der Gulose die Guptose. VIII wäre demnach als 1,2-Isopropyliden-3,7-anhydro-7,7-dimethyl-*d*-gluptonose zu bezeichnen.

Diese Verbindung ist gegen Kaliumpermanganat in siedendem Aceton oder Aceton-Wasser-Gemischen sehr beständig, wird aber nach Zusatz von 1 Mol Natronlauge mit großer Heftigkeit oxydiert. Monoaceton-*d*-xyluronsäure⁴⁾ tritt dabei nicht als Oxydationsprodukt auf. Das Permanganat greift also an der Enolform IX an und sprengt das Molekül zwischen den Kohlenstoffatomen 4 und 5 auf. Die einzig nachweisbaren Spaltstücke sind Kohlensäure, Wasser und Essigsäure.

Es besteht daher eine weitgehende Parallelität im Verhalten von VIII zur Monoaceton-isorhamnonose (III). Beim Kochen mit Alkalien wird VIII gespalten, wobei anscheinend dieselbe amorphe Säure entsteht wie bei III. Bei der Titration nach Willstätter-Schudel-Goebel verbraucht VIII gleichfalls mehr als 1 Mol. Jod, jedoch ohne daß erhebliche Mengen Jodoform entstehen. Die freie 3,7-Anhydro-7,7-dimethyl-gluptonose verbraucht aber nur 2 Mol. Jod, von denen das eine zur Oxydation der Aldehydgruppe, das zweite zur Oxydation der Enolatgruppe verwendet wird. Dieser geringe Jod-Verbrauch läßt darauf schließen, daß das zu erwartende 4,5-Diketon nicht entsteht, sondern sofort eine Benzilsäure-Umlagerung erleidet oder sich zu anderen Verbindungen isomerisiert, die nicht mehr zur Enol-Bildung befähigt sind. Mit der Annahme eines 4,5-Enols steht im Einklang, daß das in absol. Äther mit metallischem Natrium gebildete Enolat IX bei Behandlung mit Äthylnitrit geringe Mengen Äthyl-isovalerianat liefert, die offenbar durch Reduktion von β , β -Dimethyl-acrylsäure-ester durch überschüssiges Natrium entstanden sind. Die Bildung des ungesättigten Esters wird durch das Schema auf S. 15 veranschaulicht.

⁴⁾ vergl. H. Ohle u. H. Erlbach, B. **62**, 2758 [1929]; H. Ohle, G. Couticos u. Fr. Garcia, B. **64**, 2810 [1931].

Ferner gibt VIII bei der Acetyl-Bestimmung nach Freudenberg 30.8 % eines Äquiv. Säure, die hier natürlich nicht Essigsäure, sondern wahr-



scheinlich β,β -Dimethyl-acrylsäure ist, deren Äthylester offenbar unter den Destillations-Bedingungen von Freudenberg langsam mit dem Alkohol übergeht.

Es ergibt sich also aus diesen Untersuchungen: 1. Die Onosen mit einer CO-Gruppe in Stellung 5 zerfallen unter Lösung der Bindung zwischen den C-Atomen 4 und 5 und nicht zwischen den C-Atomen 3 und 4. Sie dürften daher beim biochemischen Zerfall der Zucker in Verbindungen der C_3 -Reihe als Zwischenprodukte keine Rolle spielen. 2. Durch die Synthese der 7.7-Dimethyl-gluptonose und deren Spaltung zu Verbindungen der Isovaleriansäure-Reihe ist ein Weg vorgezeichnet, der von den Zuckern zu den biochemisch so wichtigen Verbindungen mit der Atomgruppierung $\text{C}-\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CH}_3$ führt.

Der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft danken wir ergebenst für die finanzielle Unterstützung dieser Arbeit.

Beschreibung der Versuche.

Diaceton-glucoseen (II).

Am besten bewährte sich die folgende Arbeitsweise: Frisch umkristallisierte und gut getrocknete 6-Toluolsulfo-iso-diaceton-glucose wird mit der doppelten Menge Natronkalk, der fein gepulvert $\frac{1}{2}$ Stde. bei 200° im Hochvakuum getrocknet worden ist, innig gemischt und in einem Säbel-

kolben im Hochvakuum erhitzt. Bei ca. 150° beginnt die Reaktion. Man steigert die Bad-Temperatur schließlich bis auf 195°. Die Destillation des Diaceton-glucoseens ist in 1—1½ Stdn. beendet. Die zuerst übergehende Fraktion zeigt die höchste Drehung (Bad 150—165° bei 0.10—0.25 mm Druck): $[\alpha]_D^{18} = +137^{\circ}$ (Chloroform; $c = 4.03$). Zur Abtrennung von mitgerissenen Natronkalk-Stäubchen wird nochmals im Hochvakuum destilliert. Das Destillat erstarrte nach mehrmonatigem Aufbewahren im Exsiccator spontan, später auf Animpfen sofort. Die Krystalle ziehen begierig Dämpfe von Kohlenwasserstoffen (Benzin) an und verflüssigen sich dabei wieder. Sie sind in allen organischen Lösungsmitteln leicht löslich. Schmp. 36—37°.

4.570 mg Sbst.: 9.930 mg CO₂, 3.040 mg H₂O.

C₁₂H₁₈O₅ (242.1). Ber. C 59.47, H 7.49. Gef. C 59.26, H 7.44.

Bezüglich der Brom-Titration des Diaceton-glucoseens und Diaceton-galaktoseens vergleiche die Dissertation des Hrn. Deplanque, ebenso bezüglich der Einzelheiten der Ozon-Spaltung, die in Aceton ausgeführt wurde.

Monoaceton-isorhamnonose (III).

Eine Lösung von 1 g Diaceton-glucoseen in 10 ccm Alkohol wird mit 20 ccm n_{100} -Schwefelsäure vermischt und unter zeitweiliger Drehungs-Kontrolle bei Zimmer-Temperatur aufbewahrt. Nach 90 Stdn. ist die Drehung konstant geworden. Die mit KOH neutralisierte Flüssigkeit wird im Vakuum eingedampft, die Monoaceton-isorhamnonose aus dem Rückstand mit siedendem Aceton extrahiert. Das durch Verdunsten des Lösungsmittels anfallende Rohprodukt schmilzt bei 95—96° und läßt sich durch vorsichtige Fällung seiner Benzol-Lösung mit Benzin ganz rein gewinnen; Schmp. 99—100°, Ausbeute ca. 80% d. Th. $[\alpha]_D^{18} = -106.7^{\circ}$ (Chloroform; $c = 3.964$). Die Substanz ist nur in Benzin schwer löslich.

5.058 mg Sbst.: 9.945 mg CO₂, 3.19 mg H₂O.

C₉H₁₄O₅ (202.1). Ber. C 53.44, H 6.98. Gef. C 53.72, H 7.07.

Die Lösung von Monoaceton-isorhamnonose in Pyridin färbt sich schnell gelb, die Lösung in n -KOH wird beim Erwärmen braun und scheidet bald braune Flocken aus. Säuert man die Lösung an, so fällt das Zersetzungsprodukt in amorphen Flocken aus. Bei der Titration nach Willstätter-Schudel verbrauchen 0.1022 g Sbst. 13.39 ccm n_{10} -Jodlösung, entspr. 1.31 Mol Jod.

Die Acyl-Derivate der Monoaceton-isorhamnonose wurden in üblicher Weise durch Umsetzung mit Acetanhydrid bzw. mit den entsprechenden Säure-chloriden und Pyridin bei Zimmer-Temperatur dargestellt.

3-Acetyl-monoaceton-isorhamnonose, C₁₁H₁₆O₆ (244.13). Ber. C 54.07, H 6.61. Gef. C 54.19, H 6.71, krystallisiert aus heißem Benzin in Nadeln vom Schmp. 65—66°, $[\alpha]_D^{18} = -76.3^{\circ}$ (Chloroform; $c = 4.22$). Bei der Acetyl-Bestimmung nach Freudenberg wurden gefunden 25.76% Acetyl (0.2994 g Sbst.: 7.17 ccm n_{14} -NaOH); berechnet sind für 1 Acetyl 17.63%, für 2 Acetyle 35.26%, folglich stammen 54.8% des abgespaltenen Acetyls aus dem Zucker-Skelett.

3-Benzoyl-monoaceton-isorhamnonose, C₁₆H₁₈O₆ (306.1). Ber. C 62.71, H 5.93. Gef. C 62.77, H 6.01, krystallisiert aus Alkohol auf Zusatz von Wasser, dann aus Benzin in Nadeln vom Schmp. 96°, $[\alpha]_D^{18} = -71.4^{\circ}$ (Chloroform; $c = 3.6$).

3- p -Toluolsulfo-monoaceton-isorhamnonose, C₁₆H₂₀O₇S (356.2). Ber. S 9.00. Gef. S 9.19, krystallisiert aus Alkohol auf Zusatz von Wasser in Nadeln vom Schmp. 71°, $[\alpha]_D^{18} = -99.65^{\circ}$ (Chloroform; $c = 3.994$).

1.2-Monoaceton-3.7-anhydro-7.7-dimethyl-*d*-gluptonose (VIII).

Ihre Darstellung erfolgt durch Umlagerung von Diaceton-glucoseen in Aceton mit konz. H_2SO_4 . Für die Erzielung einigermaßen guter Ausbeuten sind folgende Punkte zu beachten: Je kleiner die Konzentration an Diaceton-glucoseen, sowie an H_2SO_4 , desto mehr überwiegt die Spaltung zu Monoaceton-isorhamnonose. Die Ansätze sind sofort nach Zugabe der Säure wieder zu neutralisieren, wobei jedoch alkalische Reaktion der Lösung zu vermeiden ist. Die besten Erfolge haben wir bisher bei folgender Arbeitsweise erzielt: Eine Lösung von 25 g Diaceton-glucoseen in 300 ccm wasserfreiem Aceton wurde auf -5° abgekühlt, tropfenweise unter Schütteln mit 12 ccm konz. H_2SO_4 versetzt, mit *n*-KOH genau neutralisiert und nach Abfiltrieren des K_2SO_4 im Vakuum eingedampft. Durch Extraktion des Rückstandes mit Methanol trennt man die Hauptmenge des K-Salzes des Schwefelsäure-halbesters und Reste des Kaliumsulfats ab, destilliert das Methanol im Vakuum ab und behandelt den Rückstand mit Wasser, worin sich das Gluptonose-Derivat wenig, die Monoaceton-isorhamnonose dagegen leicht löst. Ausbeute 6.35 g Gluptonose-Derivat, 3.5 g Monoaceton-isorhamnonose und 1 g Kaliumsalz des Schwefelsäure-esters. Das Verfahren ist zweifellos noch weiter verbesserungsfähig.

Die aus Benzin umkrystallisierte Monoaceton-3.7-anhydro-7.7-dimethyl-*d*-gluptonose schmilzt bei $116-117^{\circ}$ und zeigt $[\alpha]_D^{18} = +99.4^{\circ}$ (Chloroform; $c = 4.056$). Sie ist in Wasser schwer löslich und mit Wasserdämpfen flüchtig, schon im Vakuum bei 39° , leicht löslich in Äther, Aceton, Essigester und Chloroform, weniger in Äthanol, Methanol und Benzol.

5.072 mg Sbst.: 11.045 mg CO_2 , 3.410 mg H_2O .

$C_{12}H_{18}O_5$ (242.1). Ber. C 59.47, H 7.49. Gef. C 59.39, H 7.52.

Mol.-Gew. in Benzol 223.1 (0.423 g Sbst. in 17.512 g Benzol: $\Delta = 0.525^{\circ}$).

In *n*-Kalilauge löst sich die Substanz beim Kochen allmählich auf, und die zunächst gelbe Flüssigkeit färbt sich langsam bräunlich, jedoch ohne Abscheidung brauner Flocken. Sie reduziert kräftig Fehlingsche Lösung und ammoniakalische Silberlösung. Erst beim Ansäuern fällt ein bräunlicher, amorpher Niederschlag aus. In konzentriertem wäßrigen Ammoniak löst sie sich nur wenig, aber farblos. Die ätherische Lösung des Gluptonose-Derivates löst metallisches Natrium, unter Wasserstoff-Entwicklung, zu einer braunen Flüssigkeit. Läßt man diese Lösung mit der äquiv. Menge Äthylnitrit über Nacht stehen, so hat sich am nächsten Morgen eine Gallerte gebildet, die beim Behandeln mit Wasser eine farblose, ätherische und eine braune, wäßrige Schicht gibt. Die ätherische Schicht gibt nach aufeinander folgendem Ausschütteln mit verd. Schwefelsäure, Wasser und Natriumbicarbonat-Lösung und Trocknen über Chlorcalcium ein gelbliches Öl, das sehr stark nach Baldrian riecht und noch geringe Mengen Ausgangsmaterial enthält. Leider reichten die Substanzmengen nicht aus, um das Äthyl-isovalerianat in reiner Form zu isolieren und zu analysieren. Dies soll später nachgeholt werden, ebenso wie die Trennung der in der wäßrigen Lösung befindlichen sauren Spaltprodukte, die die Hauptmenge des Reaktionsgutes ausmachen.

Bei der Titration nach Willstätter-Schudel verbraucht die Monoaceton-3.7-anhydro-7.7-dimethyl-gluptonose 1.2 Mol Jod: 0.1228 g Sbst.: 12.15 ccm $n/10$ -Jodlösung; ber. für eine Aldehydgruppe 10.14 ccm. Es wird also das Vorhandensein von mehr als einer Aldehydgruppe vorgetäuscht. Die Substanz rötet aber nicht fuchsin-schweflige Säure.

Bei der Acetyl-Bestimmung nach Freudenberg verbrauchten 0.2575 g Sbst.: 1.31 ccm $n/4$ -NaOH, entspr. 5.47% Acetyl. Ber. für 1 Acetyl 17.76%. Es werden also pro Mol 30.8% eines Äquiv. Säure abgespalten.

Bei der quantitativen Aceton-Bestimmung nach Elsner diente β -Diaceton-fructose als Vergleichssubstanz. Folgende Werte wurden gefunden:

- 1) 0.0568 g β -Diaceton-fructose: 20.34 ccm $n/10$ -Jodlösung,
- 2) 0.0569 g Diaceton-glucoseen: 25.52 ccm $n/10$ -Jodlösung,
- 3) 0.1137 g Gluptonose-Derivat: 33.10 ccm $n/10$ -Jodlösung.

Nach 1 entsprechen 1 Millimol Aceton 46.59 ccm $n/10$ -Jodlösung. Dieser Wert liegt erheblich unter den von Elsner gefundenen, doch haben wir nicht untersucht, worauf der Unterschied zurückzuführen ist, weil es uns für die hier in Frage kommenden, rein vergleichenden Bestimmungen, die alle mit denselben Lösungen und unter den gleichen Bedingungen ausgeführt worden sind, nicht erforderlich erschien. Für den Ansatz 2 wäre danach ein Verbrauch von 21.9 ccm $n/10$ -Jodlösung zu erwarten. Der gefundene Überschuß von 3.62 ccm würde 3.3% eines Mols Aceton entsprechen. Für den Ansatz 3 ist ein Verbrauch von 21.88 ccm $n/10$ -Jodlösung zu erwarten. Der gefundene Überschuß von 11.22 ccm würde also 51.3% eines Mols Aceton entsprechen.

Beim Versuch, die Monoaceton-3.7-anhydro-7.7-dimethyl-gluptonose zu acetylieren, sei es mit Acetanhydrid und Pyridin, sei es durch Kochen mit Acetanhydrid allein, wurde nur unverändertes Ausgangsmaterial zurückgewonnen.

Als Keton reagiert die Substanz in alkohol. Lösung mit Phenyl-hydrazin, jedoch konnte das Phenyl-hydrazon nicht krystallisiert erhalten werden. Dagegen krystallisiert das unter denselben Bedingungen gebildete 2.4-Dinitrophenyl-hydrazon leicht in gelben Nadeln vom Schmp. 176°.

2.890 mg Sbst.: 0.334 ccm N (22°, 756 mm).

$C_{18}H_{22}O_8N_4$ (422.2). Ber. N 13.27. Gef. N 13.30.

Versuche, die 3.7-Anhydro-7.7-dimethyl-gluptonose selbst durch Hydrolyse ihres Monoaceton-Derivates zu gewinnen, ergaben bisher nur sirupöse Produkte. In einem Gemisch aus 15 ccm absol. Alkohol und 10 ccm *n*-Schwefelsäure ist die Monoaceton-Verbindung bei Zimmer-Temperatur noch sehr beständig. Nach 3 Stdn. war noch keine Drehungsänderung zu konstatieren. Erst bei 40° geht die Spaltung langsam vor sich und ist nach ca. 200 Stdn. beendet. Für den freien Zucker berechnet sich aus der beobachteten Enddrehung unter den angegebenen Bedingungen $[\alpha]_D^{25} = +22.5^0$ (1.012 g Monoaceton-Körper entspr. 0.8448 g freien Zuckers in 10 ccm n -H₂SO₄ + Äthanol ad 25 ccm).

Zur Bestimmung des Reaktionsvermögens nach Willstätter-Schudel wurden der obigen Lösung 2 ccm entnommen, mit $n/10$ -KOH gegen Neutralrot titriert und im Vakuum bei 30° zur Entfernung des Äthanol und Acetons eingedampft. Der Rückstand wurde nochmals mit 20 ccm Wasser aufgenommen, abermals im Vakuum eingedampft und dann in üblicher Weise titriert: Verbrauch 13.82 ccm $n/10$ -Jodlösung; ber. für 1 Aldehydgruppe 6.69 ccm $n/10$ -Jodlösung. Die wäßrige Lösung des Zuckers gibt mit Phenyl-hydrazin und verd. Essigsäure einen gelben, amorphen Niederschlag. Ein krystallisiertes Acetat des Zuckers konnte bisher nicht erhalten werden.