

Die Einwirkung von Natriummalonester auf 1,10-Dibromdekan

von

Adolf Franke und Oswald Hankam.

Aus dem II. chemischen Universitätslaboratorium in Wien.

(Vorgelegt in der Sitzung am 17. Februar 1910.)

Bisher ist die Einwirkung von Natriummalonester auf Polymethylen dibromide $\text{CH}_2\text{Br}(\text{CH}_2)_n\text{CH}_2\text{Br}$, bei der man zu

zyklischen Dicarbonsäureestern $(\text{CH}_2)_n \left. \begin{array}{l} \text{CH}_2 \\ \text{CH}_2 \end{array} \right\} \text{C}(\text{COOC}_2\text{H}_5)_2$ ge-

langt, nur mit Äthylenbromid,¹ Trimethylenbromid,² Tetramethylen dibromid³ und Hexamethylen dibromid⁴ versucht worden und sind auf diese Weise der Trimethylen dicarbonsäureester, der Tetramethylen dicarbonsäureester, der Pentamethylen dicarbonsäureester und der Heptamethylen dicarbonsäureester erhalten worden.

Es schien uns nun von Interesse zu versuchen, ob diese Reaktion bei einem Dibromid, dessen beide Bromatome durch eine größere Anzahl von CH_2 -Gruppen getrennt sind, in gleicher Weise verlaufe, auf welche Art man zu Ringsystemen gelangen könnte, welche aus einer größeren Anzahl von Kohlenstoffatomen bestehen.

Daß ein derartiger Versuch bisher noch nicht ausgeführt wurde, lag wohl zum größten Teil an der schweren Zugänglichkeit solcher Bromide. In der vorliegenden Arbeit wurde

¹ Perkin jr., Journal of the chem. Soc., 47, 807 und Berl. Ber., 17, 54.

² Ebenda, 51, 2.

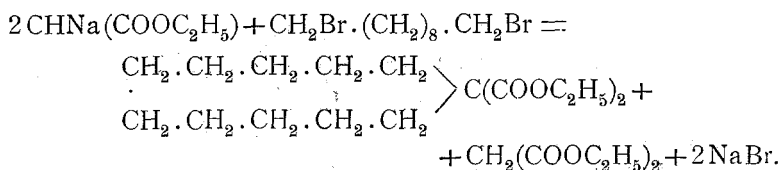
³ Ebenda, 65, 96.

⁴ Ebenda, 65, 599.

die Scheuble'sche,¹ beziehungsweise die Bouveault'sche² Methode, die es ermöglicht, von den zweibasischen Säuren $\text{COOH} \cdot (\text{CH}_2)_n \cdot \text{COOH}$ zu den entsprechenden Glykolen. $\text{CH}_2\text{OH} \cdot (\text{CH}_2)_n \cdot \text{CH}_2\text{OH}$ zu gelangen, zunutze gemacht. Aus den Glykolen können die Bromide $\text{CH}_2\text{Br} \cdot (\text{CH}_2)_n \cdot \text{CH}_2\text{Br}$ leicht erhalten werden.

Es wurde von der Sebacinsäure ausgegangen, durch Reduktion ihres Amides, beziehungsweise Diäthylesters das schon bekannte (1, 10)-Dekamethylenglykol $\text{CH}_2\text{OH} \cdot (\text{CH}_2)_8 \cdot \text{CH}_2\text{OH}$ erhalten und daraus durch Behandlung mit konzentrierter Bromwasserstoffsäure das bisher unbekannte (1, 10)-Dekamethylendibromid $\text{CH}_2\text{Br}(\text{CH}_2)_8\text{CH}_2\text{Br}$ dargestellt.

Bei der Einwirkung von Natriummalonester auf das Dekamethylendibromid war ein 1, 1-Hendekamethylendicarbonsäureester zu erwarten.

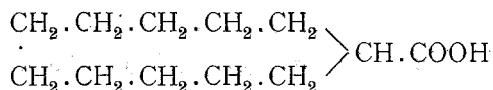


Der Verlauf der Reaktion zeigte äußerlich volle Übereinstimmung mit dem von Perkin beschriebenen. Es wurden neben Malonester zwei Ester, ein niedriger siedender und ein höher siedender erhalten.

Die Analysen und Molekulargewichtsbestimmungen des niedriger siedenden Esters stimmten nun tatsächlich auf den erwarteten Hendekamethylendicarbonsäureester. Der Ester wurde verseift und auch die Analysen und Molekulargewichtsbestimmungen der freien Säure stimmten gut. Aus dieser Dicarbonsäure wurde durch Erhitzen über den Schmelzpunkt infolge Abspaltung von einem Molekül Kohlensäure eine Hendekamethylenmonocarbonsäure

¹ Scheuble, Monatshefte für Chemie, 1903, 618.

² L. Bouveault et G. Blanc, Comptes rendus, 1903, I, 136, 1676; II, 137, 328.



erhalten. Die leichte Abspaltung von Kohlendioxyd spricht für die Bindung zweier Carboxylgruppen an ein Kohlenstoffatom in der erhaltenen Säure.

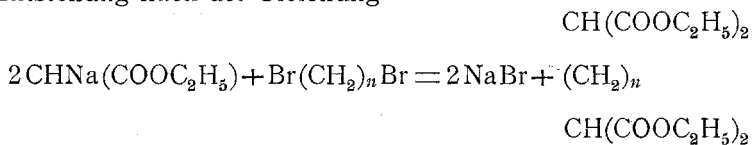
Ein Bromadditionsversuch ergab, daß die Säure Brom nicht addiert, so daß das Vorhandensein einer doppelten Bindung nicht anzunehmen ist.

Trotzdem somit vieles dafür spricht, daß die erhaltene Säure mit der erwarteten Hendekamethyldicarbonsäure identisch ist, kann die Identität noch nicht als völlig sichergestellt betrachtet werden.

Insbesondere sei die Frage, ob die Säure wirklich einen Ring von elf Kohlenstoffatomen enthalte, offen gelassen und unter anderem mit der Möglichkeit einer isomeren Säure mit verengtem Ring und anhängender Seitenkette gerechnet.

Hier dürfte wohl aller Wahrscheinlichkeit nach die Oxydation der Säure zur befriedigenden Lösung der Konstitutionsfrage führen.¹

Wie Perkin als zweites Reaktionsprodukt neben dem zyklischen Ester noch einen Tetracarbonsäureester, dessen Entstehung nach der Gleichung



angenommen werden muß, stets erhielt, wurde als zweites Reaktionsprodukt in beträchtlicher Menge ein höher siedender Ester erhalten, dessen Analysen und Molekulargewichts-

¹ Wir hatten die Absicht, mit der Veröffentlichung dieser Arbeit, welche schon im Juli 1909 vollendet war, zu warten, bis die Frage nach der Konstitution, mit deren Feststellung der eine von uns beschäftigt ist, vollkommen klargelegt sei. Da aber die diesbezüglichen Versuche viel Zeit in Anspruch nehmen dürften und da auch auf anderer Seite die Absicht besteht, die Frage nach der Bildungsfähigkeit höherer Ringkomplexe zu bearbeiten (J. v. Braun, Berl. Ber., 1909, 4541) haben wir die Veröffentlichung der bis jetzt erhaltenen Resultate nicht länger hinausgeschoben.

bestimmungen auf den Dodekamethylentetracarbonsäureester $\text{CH}(\text{CO}_2\text{C}_2\text{H}_5)_2(\text{CH}_2)_{10}\text{CH}(\text{CO}_2\text{C}_2\text{H}_5)_2$ stimmten.

Die freie Säure aus diesem Ester wurde durch Kohlendioxydabspaltung in die Dodekamethylendicarbonsäure übergeführt, die mit der schon einmal von Brown und Wolker¹ durch Elektrosynthese dargestellten identisch erscheint.

Experimenteller Teil.

Das 1, 10-Dekandiol $\text{CH}_2\text{OH} \cdot (\text{CH}_2)_8 \cdot \text{CH}_2\text{OH}$.

Das Dekamethylenglykol wurde sowohl nach R. Scheuble² — durch Reduktion des Sebacinsäureamids — als auch nach L. Bouveault und G. Blanc³ — durch Reduktion des Sebacinsäureäthylesters — dargestellt und hierbei gefunden, daß die Ausbeute bei der Bouveault'schen Methode besser sei; auch war das aus dem Ester dargestellte Produkt reiner, und so wurde, da die Darstellung des Sebacinsäureesters und dann später die Verseifung des unangegriffenen Esters bedeutend angenehmer ist als die des Amids, die Bouveault'sche Methode der Scheuble'schen vorgezogen.

Zur Reduktion wurden je 46 g Sebacinsäureäthylester in 900 g sorgfältigst getrocknetem⁴ Amylalkohol gelöst und am Rückflußkühler im Ölbad zum Sieden erhitzt. Hierauf wird das Natrium (90 g) durch einen Tubus in kleinen Stücken eingetragen und das Gemisch in gelindem Sieden erhalten. Nachdem das ganze Natrium aufgebraucht ist — gegen Ende verläuft die Reaktion ziemlich träge — läßt man den Kolbeninhalt auf ungefähr 100° abkühlen und fügt vorsichtig das gleiche Volumen Wasser zu. Dann wird im Scheidetrichter gut durchgeschüttelt, die wässrige Lösung abgelassen und die amy-

¹ Brown und Wolker, *Annalen*, 261, 124.

² R. Scheuble, *Monatshefte für Chemie*, 1903, 618.

³ L. Bouveault und G. Blanc, *Comptes rendus*, 1903, I., 136, 1676; II., 137, 328.

⁴ Der Amylalkohol wird zuerst über Pottasche von der größten Menge Wasser befreit und destilliert, bis das anfangs trübe Destillat klar abläuft. Nun wird die Destillation unterbrochen, auf je 1000 g Alkohol 10 g Na zugefügt und dann weiter destilliert. Die Fraktion 126 bis 131° wird gesondert aufgefangen und kurz vor der Verwendung nochmals über Natrium destilliert.

alkoholische Lösung noch einmal mit dem gleichen Volumen Wasser durchgeschüttelt. Der bei der Reaktion unverändert gebliebene Ester ist verseift und in Form von sebacinsaurem Natrium in die wässrige Lösung gegangen und es kann sogleich — Scheuble muß zur Verseifung seines unverändert gebliebenen Amids 10 Stunden lang kochen — aus der amyloalkoholischen Lösung nach Trocknen über Pottasche und Abdestillieren des Amylalkohols durch Vakuumdestillation des Rückstandes das Glykol als weiße, krystallinische Masse von fettähnlicher Konsistenz gewonnen werden. Siedepunkt 180° bei 15 *mm.* Ausbeute 20 *g.* Aus dem wässrigen Auszug läßt sich die Sebacinsäure durch Ausfällen mit verdünnter Salzsäure leicht zurückgewinnen.

Das 1, 10-Dibromdekan $\text{CH}_2\text{Br} \cdot (\text{CH}_2)_8 \cdot \text{CH}_2\text{Br}$.

Aus dem Glykol wurde das Dibromid auf folgende Weise erhalten. Je 10 *g* Glykol wurden mit 60 bis 70 *g* rauchender Bromwasserstoffsäure, über 82% HBr enthaltend (i. e. zirka das Fünffache der berechneten Menge), 10 Stunden lang im zugeschmolzenen Rohr auf ungefähr 60° erhitzt. Das so entstandene Bromid kann ausgeäthert werden oder auch, da es in kalter Bromwasserstoffsäure unlöslich ist, auf der Nutsche abgesaugt werden. Es läßt sich aus Alkohol leicht umkrystallisieren und so rein erhalten. Ausbeute 17 *g* Bromid von 10 *g* Glykol. Die Brombestimmung nach Liebig ergab folgendes:

I. 0.4111 *g* Substanz gaben 0.5125 *g* AgBr, i. e. 53.07% Br.

II. 0.2322 *g* Substanz gaben 0.294 *g* AgBr, i. e. 53.88% Br.

III. 0.1915 *g* Substanz gaben 0.243 *g* AgBr, i. e. 53.99% Br.

für $\text{C}_{10}\text{H}_{20}\text{Br}_2$ berechnet 53.35%.

Das 1, 10-Dibromdekan ist ein farbloser, krystallinischer Körper von schwachem, eigentümlichem Geruch, schmilzt bei 27° , ist in Wasser unlöslich, in Äther löslich, in kaltem Alkohol wenig, in warmem dagegen leicht löslich. Durch langsames

¹ Substanz I war vorher im Vakuum destilliert, durch Aufstreichen auf eine Tonplatte von schmierigen Verunreinigungen getrennt und schließlich aus Alkohol umkrystallisiert.

Abdunsten der alkoholischen Lösung wird es in großen, tafeligen Krystallen erhalten. Unter vermindertem Druck (15 *mm*) destilliert es nicht ganz ohne Zersetzung bei 160°.

Die Einwirkung von Natriummalonester auf das 1, 10-Dibromdekan.

In 200 *g* absolutem Alkohol wurden 10 *g* Natrium (etwas über 2 Atome) nach und nach eingetragen. Nach erfolgter Lösung wurde unter guter Kühlung das Gemenge von 70 *g* Malonsäurediäthylester (etwas über 2 Moleküle) und 57 *g* 1, 10-Dibromdekan (1 Molekül) langsam eingegossen. Es schied sich zuerst Natriummalonester als gelatinöser Niederschlag ab, der nach einiger Zeit in Lösung ging, und späterhin beim gelinden Erwärmen Bromnatrium. Das Erwärmen am Wasserbad wurde zur Vervollständigung der Reaktion ungefähr $\frac{1}{2}$ Stunde lang fortgesetzt und hierauf der Alkohol auf dem Wasserbad tunlichst abdestilliert. Das rückbleibende Reaktionsprodukt wurde in die zweifache Menge Wasser gegossen und im Schacherlapparate erschöpfend ausgeäthert. Von der ätherischen Lösung wurde der Äther abdestilliert, der Rückstand im Vakuum im trockenen Luftstrom bei 50° von Alkohol und Wasser befreit und schließlich bei möglichst gutem Vakuum destilliert.

Der unverändert gebliebene Malonester ging bei 90° über, und von 200 bis 265° das Gemenge der beiden neuen Ester (ungefähr 20 *g*). Die niedrige Fraktion (200 bis 220°) wurde von der höheren (250 bis 265°) durch wiederholtes sorgfältiges Fraktionieren getrennt.¹ Die beiden Ester sind farblose, ziemlich dicke Flüssigkeiten von schwachem Estergeruch.

Der niedriger siedende Ester (Hendekamethylendicarbonsäureester).

Analyse:

- I. 0·3386 *g* Substanz gaben 0·8509 *g* CO₂ und 0·3105 *g* H₂O.
- II. 0·2467 *g* Substanz gaben 0·6205 *g* CO₂ und 0·2385 *g* H₂O.

¹ Die Destillation wurde durch die hohe Temperatur ziemlich erschwert und so war es trotz wiederholter Destillation unmöglich, einen konstanten Siedepunkt zu erreichen.

In 100 Teilen:

	Gefunden		Berechnet für $C_{17}H_{30}O_4$
	I	II	
C	68·53	68·58	68·39
H	10·26	10·81	10·15

Molekulargewicht (dasselbe wurde durch Gefrierpunktserniedrigung im Beckmannapparat bestimmt).

Lösungsmittel: Benzol 17·65 g.

- I. 0·0503 g gaben eine Gefrierpunktserniedrigung von 0·05°.
 II. 0·1794 g » » » » 0·175°.
 III. 0·2257 g » » » » 0·225°.

M	Daraus berechnetes Molekulargewicht			Berechnet für $C_{17}H_{30}O_4$
	I.	II.	III.	
.....	290·7	296·2	289·9	298·3

Der höher siedende Ester (Dodekamethylentetracarbonsäureester).

- I. 0·2071 g Substanz gaben 0·4798 g CO₂ und 0·1768 g H₂O.
 II. 0·2291 g Substanz gaben 0·5318 g CO₂ und 0·1934 g H₂O.

In 100 Teilen:

	Gefunden		Berechnet für $C_{24}H_{42}O_8$
	I	II	
C	63·19	63·30	62·82
H	9·55	9·44	9·25

Molekulargewicht (dasselbe wurde durch Gefrierpunktserniedrigung im Beckmannapparate bestimmt).

Lösungsmittel: Benzol 16·819 g.

- I. 0·1890 g Substanz gaben eine Gefrierpunktserniedrigung von 0·135°.
 II. 0·3179 g » » » » 0·225°.
 III. 0·4096 g » » » » 0·29°.

M	Daraus berechnetes Molekulargewicht			Berechnet für $C_{24}H_{42}O_8$
	I.	II.	III.	
.....	424·6	430·4	428·3	458·42

Die beiden Ester sind wasserunlöslich, äther- und alkohol-löslich.

Die Verseifung der Ester.

Die beiden Ester wurden mit der doppelten der theoretischen Menge Ätzkali in alkoholischer Lösung ungefähr 10 Stunden lang am Rückflußkühler gekocht. Hierauf wurde eingedampft, um den Alkohol zu entfernen, der Rückstand in wenig Wasser gelöst und vorerst unangesäuert ausgeäthert, um eventuell verunreinigende Neutralprodukte zu entfernen. Dann wurde mit verdünnter Schwefelsäure angesäuert, nochmals ausgeäthert und die ätherische Lösung über entwässertem Natriumsulfat getrocknet.

Die Säure aus dem niedriger siedenden Ester (Hendekamethylendicarbonsäure).

Aus der ätherischen Lösung erhält man durch Abdunsten des Äthers eine weiße, fettähnliche Krystallmasse, die freie Säure. Sie wurde nochmals in reinem, trockenem Äther gelöst, wobei eine sehr kleine Menge anorganischer Verunreinigung zurückblieb und aus der ätherischen Lösung durch Abdunsten des Äthers rein erhalten.

Die Verbrennung ergab:

- I. 0·2293 g Substanz gaben 0·5449 g CO₂ und 0·1950 g H₂O.
 II. 0·1960 g Substanz gaben 0·4648 g CO₂ und 0·1739 g H₂O.

In 100 Teilen:

	Gefunden		Berechnet für
	I	II	$C_{13}H_{22}O_4$
C	64·81	64·68	64·41
H	9·51	9·92	9·17

Das Molekulargewicht wurde durch Titration mit Kalilauge ermittelt¹ (Indikator: Phenolphthalein).

0·2905 g Säure verbrauchten 11·2 cm³ $\frac{1}{5}$ normalen KOH.

	Daraus gefunden	Berechnet für $C_{13}H_{22}O_3$
M	258	242

¹ Diese und die im folgenden angeführten Titrations waren durch die — namentlich gegen Ende der Titration — auffallend langsam verlaufende Neutralisation nicht leicht exakt durchzuführen.

Das Kaliumsalz ist gelatinartig und löst sich seifig in Wasser. Aus der neutralen, wässrigen Lösung des Kalisalzes wurde durch Fällen mit Silbernitratlösung das Silbersalz als weißer, flockiger Niederschlag erhalten. Dasselbe wurde am Filter gesammelt, mit destilliertem Wasser sorgfältig gewaschen und im Vakuum über Chlorcalcium zum konstanten Gewicht getrocknet.

0·2669 g Silbersalz gaben im Porzellantiegel erst gelinde, dann stärker geglüht
0·1255 g Ag.

In 100 Teilen:

	Daraus berechnet	Berechnet auf $C_{13}H_{20}O_4Ag_2$
Ag	47·012	47·37

Durch Fällung der wässrigen Kalisalzlösung mit konzentrierter Chlorcalciumlösung wurde das Calciumsalz als weißer, voluminöser Niederschlag erhalten. Derselbe wurde bei 110° zum konstanten Gewicht getrocknet.

0·3762 g Calciumsalz gaben nach dem Abrauchen mit verdünnter Schwefelsäure
0·1752 g $CaSO_4$.

In 100 Teilen:

	Daraus berechnet	Berechnet für $C_{13}H_{20}O_4Ca$
Ca	13·69	14·29

Ferner wurde in analoger Weise eine Reihe von Salzen aus der neutralen wässrigen Lösung des Kaliumsalzes gefällt. Das Kupfersalz (blaugrüner Niederschlag), das Ferrisalz (gelbbrauner Niederschlag), das Ferrosalz (schmutzigweißer Niederschlag, der sich bräunt), das Baryumsalz (weißer Niederschlag), das Zinksalz (weißer Niederschlag), das Kobaltsalz (rosa Niederschlag), das Nickelsalz (lichtgrüner Niederschlag). Das Magnesiumsalz wird aus verdünnter Lösung erst nach längerem Stehen gefällt.

Die Säure ist in Äther leicht, in Alkohol ziemlich leicht löslich, in kaltem Wasser schwer, in heißem leicht. Sie schmilzt bei 75° und ist von weicher, fettähnlicher Konsistenz.

Ein Versuch, an die Säure in Chloroformlösung Brom zu addieren, ergab, daß sie Brom in der Kälte nicht addiert.

Über den Schmelzpunkt erhitzt, zersetzt sich die Säure, indem sie Kohlendioxyd abspaltet und in die Monocarbonsäure übergeht.

Die Hendekamethylenmonocarbonsäure.

In einem kleinen Kölbchen wurde ungefähr 1 g der Dicarbonsäure auf 130 bis 150° im Ölbad einige Zeit erhitzt, bis die deutlich wahrnehmbare Kohlendioxydentwicklung beendet war. Die so erhaltene neue Säure bildet eine fast rein weiße, fettähnliche Masse und wurde ohne weitere Reinigung mit Kalilauge titriert.

Hierbei verbrauchten 0·4003 g Substanz 10·00 cm³ $\frac{1}{5}$ normales KOH.

	Daraus berechnetes Molekulargewicht	Berechnet auf $C_{12}H_{22}O_2$
M.....	200·15	198

Das Kaliumsalz löst sich seifig in Wasser. Chlorcalciumlösung fällt das Calciumsalz als weißer, voluminöser Niederschlag.

0·2154 g Calciumsalz, bei 110° getrocknet, gaben 0·0286 g CaO.

In 100 Teilen:

	Daraus berechnet	Berechnet für $C_{12}H_{21}O_2Ca$
Ca	9·48	9·21

Das Silbersalz schwärzte sich äußerst rasch und war zur Analyse nicht geeignet.

Die Fällungen der wässrigen Kalisalzlösung mit Metallsalzlösungen sind den bei der Hendekamethylen-dicarbonsäure erhaltenen äußerlich gleich und zeigen nichts Charakteristisches.

Die Hendekamethylenmonocarbonsäure ist in Äther und in Alkohol löslich. In kaltem Wasser löst sie sich sehr schwer, in heißem leicht. Sie schmilzt bei 94 bis 96°.

Die Säure aus dem höher siedenden Ester (Dodekamethylen-tetracarbonsäure).

Die Säure wurde auf gleiche Weise wie die aus dem niedriger siedenden Ester erhalten und aus Wasser umkrystallisiert.

Die Verbrennung der im Vakuum über Chlorcalcium getrockneten Substanz ergab:

- I. 0·1984 g Substanz gaben 0·405 g CO₂ und 0·1408 g H₂O.
 II. 0·1913 g Substanz gaben 0·3907 g CO₂ und 0·1345 g H₂O.

In 100 Teilen:

	Gefunden		Berechnet für
	I	II	<u>C₁₆H₂₆O₈</u>
C	55·67	55·70	55·45
H	7·93	7·86	7·58

Das Molekulargewicht wurde durch Titration mit Kalilauge (Indikator Phenolphthaleïn) bestimmt.

0·2874 g Substanz verbrauchten 15·85 cm³ $\frac{1}{5}$ normales KOH.

<i>M</i>	Daraus berechnetes Molekulargewicht (für eine vierbasische Säure): Gefunden	Berechnet für
	<u>362·4</u>	<u>C₁₆H₂₆O₈</u> 346

Das Kaliumsalz löst sich seifig in Wasser. Das Silbersalz ist ein weißer, käsiger Niederschlag.

0·3804 g, im Vakuum getrocknet, gaben im Porzellantiegel erst gelinde, dann stärker geglüht 0·2126 g Ag.

In 100 Teilen:

	Gefunden	Berechnet für
	<u>55·90</u>	<u>C₁₆H₂₂O₈Ag₄</u>
Ag		55·50

Das Calciumsalz wurde durch Fällung der wässrigen Lösung des Kalisalzes mit Chlorcalciumlösung als weißer, voluminöser Niederschlag erhalten.

0·2739 g Calciumsalz, bei 110° getrocknet, hinterließen nach dem Glühen im Platintiegel 0·0711 g CaO.

In 100 Teilen:

	Gefunden	Berechnet für
	<u>18·61</u>	<u>C₁₆H₂₂O₈Ca₂</u>
Ca		18·95

Die neutrale wässrige Lösung des Kalisalzes gibt mit Schwermetallsalzlösungen Niederschläge, welche den bei der Hendekamethyldicarbonsäure erwähnten gleichen.

Die Säure ist in Äther, Alkohol löslich, in kaltem Wasser unlöslich, in heißem Wasser dagegen löslich. Sie schmilzt bei 128°. Über den Schmelzpunkt erhitzt, spaltet die Säure Kohlenoxyd ab und geht in die Dicarbonsäure über.

Die Dodekamethyldicarbonsäure.

Die Herstellung der Dodekamethyldicarbonsäure war analog der der Hendekamethylenmonocarbonsäure, nur wurde die Temperatur des Ölbad es etwas höher (160 bis 170°) gehalten. Durch Umkrystallisieren aus verdünntem Alkohol wurde sie rein erhalten.

Die Elementaranalyse ergab:

0·1145 g Substanz gaben 0·103 g H₂O und 0·2727 g CO₂.

In 100 Teilen:

	Gefunden	Berechnet für C ₁₄ H ₂₆ O ₄
C	64·96	65·12
H	10·06	10·08

Das Molekulargewicht wurde durch Titration mit Kalilauge bestimmt.

0·3599 g Substanz verbrauchten 13·6 cm³ $\frac{1}{5}$ normales KOH.

	Daraus berechnetes Molekulargewicht für eine zweibasische Säure: Gefunden	Berechnet auf C ₁₄ H ₂₆ O ₄
M	264	258

Das Kalium-, Calcium- und Silbersalz sind in jeder Beziehung den vorbeschriebenen Salzen ähnlich.

0·2314 g Silbersalz gaben 0·1045 g Ag.

In 100 Teilen:

	Gefunden	Berechnet für C ₁₄ H ₂₄ O ₄ Ag ₂
Ag	45·15	45·47

0·2265 g Calciumsalz gäben 0·0414 g CaO.

In 100 Teilen:

	Gefunden	Berechnet für $C_{14}H_{24}O_4Ca$
Ca	13·05	13·50

Die Fällungen, welche man durch Versetzen der wässrigen Kalisalzlösung mit Schwermetallsalzlösungen erhält, gleichen den bei der Hendekamethylendicarbonsäure erwähnten und zeigen nichts Charakteristisches.

Die Säure ist in Äther und in Alkohol löslich. In kaltem Wasser löst sie sich schwer, in heißem leicht. Sie schmilzt bei 123°.