

# V. Über einige Derivate der Phenylcarbaminsäure.

Von

**F. M. Jaeger** in Zaandam.

(Mit 10 Textfiguren.)

Im folgenden sind einige Derivate, und zwar zum größeren Teile Nitroderivate, von der Phenylcarbaminsäure:  $C_6H_5.NH.COOH$ , der krystallographischen Untersuchung unterzogen. Ich verdanke dieselben Herrn Prof. Dr. P. van Romburgh in Utrecht, dem ich auch hier meinen Dank dafür ausspreche.

Die untersuchten Körper dieser Art sind:

Phenylcarbaminsäure-Methylester,  
Methyl-Phenylcarbaminsäure-Methylester,  
1-4-Nitro-Methyl-Phenylcarbaminsäure-Methylester,  
1-2-4-Dinitro-Methyl-Phenylcarbaminsäure-Methylester,  
1-2-4-6-Trinitro-Methyl-Phenylcarbaminsäure-Methylester,  
und zwar in zwei heteromorphen Modificationen  $\alpha$  und  $\beta$ ,  
1-2-4-Dinitro-Methyl-Phenylcarbaminsäure-Äthylester,  
1-2-4-6-Trinitro-Methyl-Phenylcarbaminsäure-Äthylester.

Schließlich ist hier noch beschrieben das 1-2-4-6-Trinitro-Methyl-Phenyl-Nitramin, welches mittels rauchender Salpetersäure aus 1-2-4-Dinitro-Methyl-Anilin (Schmelzp.  $178^{\circ}$  C.) erhalten wurde, während die letzte Verbindung aus den beiden Dinitro-Methyl-Phenylcarbaminsäuren Estern als Spaltungsproduct durch Erwärmen mit starker Salzsäure<sup>1)</sup> erhalten wird. Das 1-2-4-Dinitro-Methyl-Anilin ist von mir schon früher untersucht worden<sup>2)</sup>.

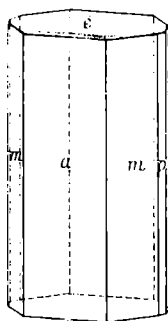
1) P. van Romburgh, Versl. Kon. Akad. van Wet. Amsterdam, 29. Dec. 1900, S. 444.

2) F. M. Jaeger, diese Zeitschr. 1905, 40, 119.

### I. Phenylcarbaminsäure-Methylester.

Structur:  $C_6H_5.NH.CO.O(CH_3)$ . Schmelzpunkt  $47^\circ C$ .

Fig. 1.



Die Verbindung krystallisiert am besten aus Alkohol, und zwar immer in Gestalt farbloser, in der Länge gelreckter, rechteckiger Blättchen, welche keine anderen Endflächen besitzen als die Basis  $c$ .

Rhombisch-bipyramidal.

$$a : b = 1,5952 : 1.$$

Beobachtete Formen:  $a\{100\}$  stark prädominierend, oft vertical gestreift;  $p\{110\}$  sehr glänzend,  $m\{120\}$  schmal, oft gänzlich fehlend, aber auch bisweilen gleich stark entwickelt als  $p$ ;  $b\{010\}$  nur einige Male gefunden und dann noch angedeutet;  $c\{001\}$  gute Reflexe liefernd.

Es wurden gemessen:

	Gemessen:	Berechnet:
$a : p = (100) : (110) =$	$57^\circ 55'$	—
$a : m = (100) : (120)$	38 34	$38^\circ 34\frac{1}{2}'$
$a : c = (100) : (001)$	90 4	90 0
$m : p = (120) : (110)$	49 34	49 24
$p : p = (110) : (\bar{1}10)$	64 40	64 40
$p : b = (110) : (010)$	32 40	32 5

Vollkommen spaltbar nach  $\{001\}$  und nach  $\{100\}$ .

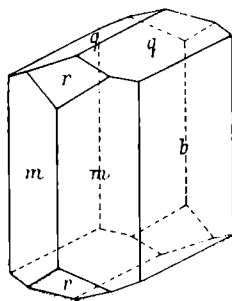
In der Verticalzone überall gerade Auslöschung. Optische Axenebene ist  $\{001\}$  mit  $a$  als erster Mittellinie. Kleiner Axenwinkel, mittlere Dispersion, mit  $\rho > \nu$  um die  $a$ -Axe.

Das spezifische Gewicht der Krystalle ist 1,251 bei  $19^\circ C$ ., das Äquivalentvolum mithin = 120,7.

### II. Methyl-Phenylcarbaminsäure-Methylester.

Structur:  $C_6H_5.N(CH_3).CO.O(CH_3)$ . Schmelzpunkt  $44^\circ C$ .

Fig. 2.



Die Verbindung krystallisiert aus Alkohol in großen, farblosen Krystallen, welche öfters zusammengewachsen sind, oft nur matte Flächen zeigen und einen eigentümlichen, kampherartigen Geruch besitzen.

Rhombisch-bipyramidal.

$$a : b : c = 0,8406 : 1 : 0,3320.$$

Beobachtete Formen:  $b\{010\}$  stark vorherrschend;  $m\{110\}$  und  $q\{011\}$ , beide gut ausgebildet und scharfe Reflexe liefernd;  $r\{201\}$  gut glänzend.

An einzelnen Individuen differieren die Winkelwerte nicht unansehnlich.

	Gemessen:	Berechnet:
$b : m = (010) : (110) =$	$*49^{\circ}57'$	—
$b : q = (010) : (011)$	$*71\ 38$	—
$r : r = (201) : (\bar{2}01)$	$103\ 25$	$103^{\circ}23'$
$r : m = (201) : (110)$	$61\ 54$	$61\ 40\frac{1}{3}$

Sehr vollkommen spaltbar nach  $\{010\}$ .

Die optische Axenebene ist  $\{001\}$  mit  $b$  als erster Mittellinie. Der Axenwinkel ist klein, die Dispersion stark und vielleicht anomal. Sie war mit den mir zu Diensten stehenden Hilfsmitteln nicht genau bestimmbar.

Das spezifische Gewicht ist 1,296 bei  $19^{\circ}$  C.; Äquivalentvolum = 127,34. Topische Axen:  $\chi : \psi : \omega = 5,1358 : 6,1099 : 4,0569$ , wenn man  $b : c = 1 : 0,6640$  annimmt.

### III. 1-4-Nitro-Methyl-Phenylcarbaminsäure-Methylester.

Structur:  $C_6H_4.(NO_2)_{(4)}.N_{(1)}(CH_3).CO.(CH_3)$ . Schmelzpunkt  $108^{\circ}$  C.

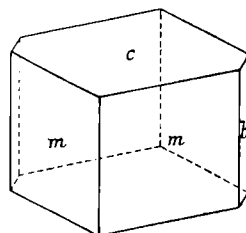
Aus Alkohol oder Benzol krystallisiert die Verbindung in Gestalt feiner Nadelchen oder großer, hellweingelber, einigermaßen abgeplatteter Krystalle, welche stets sehr flächenarm sind und daher keine vollständige Parameterbestimmung möglich machen.

Monoklin-prismatisch.

$$a : b : c = 0,6640 : 1; \beta = 70^{\circ}58'.$$

Beobachtete Formen:  $c\{001\}$  gewöhnlich stark vorherrschend;  $m\{110\}$  gut entwickelt;  $b\{010\}$  schmal. Öfters sind die Flächen von  $m$  und  $b$  gekrümmt und dann zeigen die Krystalle größere Anomalien der Winkelwerte.

Fig. 3.



	Gemessen:	Berechnet:
$m : m = (110) : (1\bar{1}0) =$	$*64^{\circ}14'$	—
$m : c = (110) : (001)$	$*73\ 58$	—
$m : b = (110) : (010)$	$57\ 46$	$57^{\circ}53'$

Der Habitus ist meist dicktafelig nach  $\{001\}$ , bisweilen sind auch  $m$  und  $c$  gleich stark ausgebildet und gleicht der Habitus einem Rhomboëder.

Sehr vollkommen spaltbar nach  $\{001\}$ .

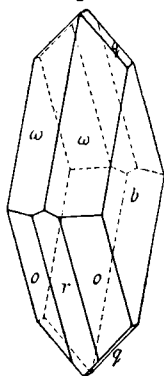
Die Axenebene ist wahrscheinlich  $b$ ; auf  $\{001\}$  ist eine Axe am Rande des Gesichtsfeldes sichtbar.

Spec. Gew. 1,522 bei  $14^{\circ}$  C.; Äquiv.-Volum = 137,98.

#### IV. 1-2-4-Dinitro-Methyl-Phenylcarbaminsäure-Methylester.

Structur:  $C_6H_3 \cdot (NO_2)_{(4)} \cdot (NO_2)_{(2)} \cdot N_{(1)}(CH_3) \cdot CO \cdot O(CH_3)$ . Schmelzp.  $98^\circ C$ .

Fig. 4.



Die besten Krystalle werden aus Xylol erhalten. Sie sind hellgelb und haben das Aussehen von kleinen, dicken, parallelogrammatischen Blättchen oder Täfelchen.

Monoklin-prismatisch.

$$a : b : c = 0,7597 : 1 : 1,0875; \beta = 88^\circ 43\frac{1}{3}'.$$

Beobachtete Formen:  $b\{010\}$  vorherrschend und stark glänzend;  $r\{\bar{1}01\}$  breit und scharf reflectierend;  $\omega\{111\}$  ebenfalls breit und sehr glänzend;  $o\{\bar{1}\bar{1}1\}$  etwas schmaler als  $r$ , aber gut reflectierend;  $q\{011\}$  klein und nur annäherungsweise meßbar. Die Krystalle sind dicktafelig nach  $\{010\}$ .

	Gemessen:	Berechnet:
$o : r = (\bar{1}\bar{1}1) : (\bar{1}01) =$	$*32^\circ 44'$	—
$\omega : \omega = (111) : (1\bar{1}1)$	$*64 \ 22\frac{1}{2}$	—
$o : \omega = (\bar{1}\bar{1}1) : (111)$	$*86 \ 37\frac{1}{2}$	—
$b : \omega = (010) : (111)$	57 54	$57^\circ 49'$
$b : o = (010) : (\bar{1}\bar{1}1)$	57 0	57 16
$\omega : q = (111) : (011)$	42 35 ca.	42 54
$\omega : o = (\bar{1}\bar{1}1) : (\bar{1}\bar{1}\bar{1})$	58 26	58 12
$\omega : r = (1\bar{1}\bar{1}) : (\bar{1}01)$	74 12	74 24

Spaltbar nach  $\{\bar{1}\bar{1}1\}$ .

Auf  $\{010\}$  ist der Auslöschungswinkel gegen die Kante  $b : \omega$  gleich  $22^\circ$ ; ein Axenbild konnte nicht beobachtet werden.

Das spezifische Gewicht der Krystalle = 1,506 bei  $14^\circ C$ ; das Äquiv.-Volum mithin = 169,32.

Topische Axen:  $\chi : \psi : \omega = 4,4794 : 5,8963 : 6,4123$ .

#### V. 1-2-4-6-Trinitro-Methyl-Phenylcarbaminsäure-Methylester.

Structur:  $C_6H_2 \cdot (NO_2)_{(6)} \cdot (NO_2)_{(4)} \cdot (NO_2)_{(2)} \cdot N_{(1)}(CH_3) \cdot CO \cdot O(CH_3)$ .

Schmelzp.  $118^\circ C$ .

Die Verbindung ist dimorph.

##### 1. $\alpha$ -Modification.

Diese Modification ist diejenige, welche gewöhnlich aus den meisten Lösungsmitteln entsteht, so aus Alkohol, Aceton, Benzol usw. Die hier gemessenen Krystalle sind aus Aceton erhalten. Sie sind farblos oder hell weingelb und besitzen starken Glanz.

Fig. 5.

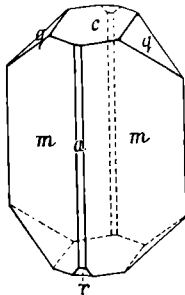
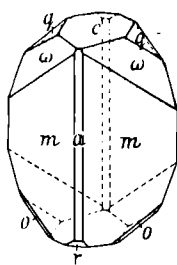


Fig. 6.



## Monoklin-prismatisch.

$$a : b : c = 0,5758 : 1 : 0,8382; \beta = 75^{\circ} 44'.$$

Beobachtete Formen:  $m\{110\}$  breit und sehr glänzend;  $c\{001\}$  ideale Reflexe liefernd;  $q\{011\}$  groß und sehr glänzend;  $\omega\{121\}$  meistens breiter als  $q$ , bisweilen auch schmaler und selbst gänzlich fehlend;  $a\{100\}$  glänzend, aber schmal;  $r\{\bar{1}01\}$  fehlt öfters, spiegelt jedoch gut;  $o\{\bar{1}21\}$  sehr schmal und lichtschwach.

Es wurden gemessen:

	Gemessen:	Berechnet:
$a : c = (100) : (001) =$	$*75^{\circ} 44'$	—
$a : m = (100) : (110)$	$*29 \quad 9\frac{1}{2}$	—
$c : q = (001) : (011)$	$*39 \quad 5$	—
$m : c = (110) : (001)$	$77 \quad 32\frac{1}{2}$	$77^{\circ} 32'$
$m : q = (110) : (011)$	$61 \quad 47$	$61 \quad 39$
$m : \omega = (110) : (121)$	$26 \quad 30$	$26 \quad 27$
$a : \omega = (100) : (121)$	$47 \quad 55\frac{1}{2}$	$48 \quad 0$
$\omega : c = (121) : (001)$	$57 \quad 43$	$57 \quad 42$
$\omega : q = (121) : (011)$	$35 \quad 16$	$35 \quad 12$
$m : q = (\bar{1}10) : (011)$	$81 \quad 40$	$81 \quad 59$
$m : o = (\bar{1}10) : (\bar{1}21)$	$34 \quad 39\frac{1}{2}$	$34 \quad 37\frac{1}{2}$
$o : q = (\bar{1}21) : (011)$	$46 \quad 19\frac{1}{2}$	$46 \quad 22$
$c : r = (001) : (\bar{1}01)$	$65 \quad 38\frac{1}{2}$	$65 \quad 36$
$a : r = (\bar{1}00) : (\bar{1}01)$	$38 \quad 51\frac{1}{2}$	$38 \quad 43$
$m : r = (\bar{1}\bar{1}0) : (\bar{1}01)$	$47 \quad 2$	$47 \quad 3$
$r : q = (\bar{1}01) : (011)$	$70 \quad 59\frac{1}{2}$	$71 \quad 17\frac{3}{4}$

Eine deutliche Spaltbarkeit wurde nicht gefunden; vielleicht ist eine anwesend nach  $m$ .

Die auf  $\{110\}$  symmetrische Auslöschung gegen die Verticalaxe beträgt ca.  $18^{\circ}$ ; auf  $a$  und  $c$  ist sie normal orientiert. Die mittlere Lichtbrechung ist etwas größer als die des  $\alpha$ -Monobromnaphthalins.

Das spezifische Gewicht der Krystalle ist 1,612 bei  $19^{\circ}$  C.; das Äquiv.-Volum = 186,10.

Topische Axen:

$$\chi : \psi : \omega = 4,2360 : 7,3555 : 6,1655.$$

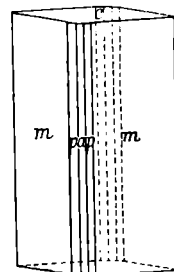
2. Die  $\beta$ -Modification.

Bei längerem Aufbewahren färben sich die Krystalle der  $\alpha$ -Modification nur wenig dunkler; die Farbe wird etwas mehr orangegelb.

Es bleiben dabei aber alle Winkel und die Symmetrie der  $\alpha$ -Modification unverändert beibehalten.

Bisweilen aber entstehen aus Alkohol auch längere

Fig. 7.



Nadeln, neben den Krystallen der  $\alpha$ -Modification. Diese Nadeln sind orangefarbig; bei ca.  $105^{\circ}$  C. werden sie wieder gelb und schmelzen dann etwas unter  $118^{\circ}$  C.

Diese Nadeln stellen eine zweite, labilere Form der Verbindung dar, obgleich mir die Verhältnisse, unter welchen diese Modification sich bildet, nach nicht ganz klar sind. Der Schmelzpunkt der Krystalle der  $\alpha$ -Modification, aus verschiedenen Lösungsmitteln erhalten, schwankt zwischen  $114^{\circ}$  und  $118^{\circ}$  C., ebenso wenn die bei  $118^{\circ}$  C. schmelzenden Krystalle erhitzt worden sind. Wie die Umwandlung aber vor sich geht, liegt noch im Dunkeln; wahrscheinlich stellt sich infolge der großen Langsamkeit der Umwandlung ein Gleichgewicht zwischen beiden Modificationen (metastabil) ein.

Rhombisch-bipyramidal.  $a : b = 0,6596 : 1$ .

Das Verhältnis  $b : c$  kann wegen dem Mangel an erforderlichen Endflächen nicht bestimmt werden.

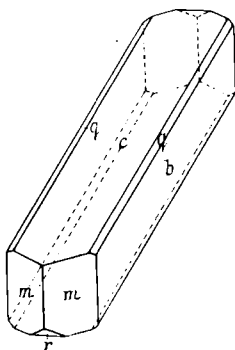
Beobachtete Formen:  $m\{110\}$  breit und glänzend;  $c\{001\}$  sehr scharfe Reflexe liefernd;  $a\{100\}$  schmal, aber gut spiegelnd;  $p\{310\}$  sehr schmal und schlecht reflectierend.

	Gemessen:	Berechnet:
$a : m = (100) : (110) =$	$33^{\circ} 24\frac{1}{2}'$	—
$m : m = (110) : (\bar{1}10)$	$113\ 44\frac{1}{2}$	$113^{\circ} 44'$
$m : c = (110) : (001)$	$90\ 1$	$90\ 0$
$m : p = (110) : (310)$	$20\ 17\text{ ca.}$	$21\ 0$
$p : a = (310) : (100)$	$43\ 2\text{ ca.}$	$42\ 24$

Vollkommen spaltbar nach  $\{001\}$ .

Die optische Axenebene ist  $\{001\}$ ; erste Mittellinie ist die  $a$ -Axe. Der scheinbare Axenwinkel in  $\alpha$ -Monobromnaphtalin ist ca.  $85^{\circ}$ ; außerordentlich starke Dispersion mit  $\rho > \nu$  um die erste Mittellinie. Überall in der Verticalzone parallele Auslöschung.

Fig. 8.



Die Dichte der Nadeln ist 1,604 bei  $19^{\circ}$  C.; das Äquiv.-Volum = 187,32.

#### VI. 1-2-4-Dinitro-Methyl-Phenylcarbaminsäure-Äthylester.

Structur:  $C_6H_3(NO_2)_{(4)} \cdot (NO_2)_{(2)} \cdot N(CH_3) \cdot CO \cdot O(C_2H_5)$ .

Schmelzpunkt  $112^{\circ}$  C.

Diese Verbindung krystallisiert aus einem Gemisch von Benzol und Ligroin in der Gestalt von großen, farblosen, sehr glänzenden Krystallen, welche in Fig. 8 wiedergegeben sind.

Monoklin-prismatisch.

$a : b : c = 0,6525 : 1 : 0,7035$ ;  $\beta = 69^{\circ} 59'$ .

Beobachtete Formen:  $c\{001\}$  vorherrschend und stark glänzend;  $b\{010\}$  ungefähr gleich breit als  $c$  und scharfe Reflexe liefernd;  $m\{110\}$  gut spiegelnd und breit ausgebildet, bisweilen mit feiner Streifung parallel  $m:c$ ;  $q\{011\}$  schmaler, aber gut meßbar;  $r\{\bar{1}01\}$  sehr deutlich ausgebildet und scharf reflectierend;  $p\{120\}$  sehr schmal und lichtschwach, fehlt öfters gänzlich.

Es wurden gemessen:

	Gemessen:	Berechnet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	$*63^0\ 41\frac{1}{2}'$	—
$m:c = (110):(001) =$	$*73\ 2$	—
$q:c = (011):(001) =$	$*33\ 28$	—
$q:b = (011):(010) =$	$56\ 32$	$56^0\ 32'$
$m:b = (110):(010) =$	$58\ 26\frac{1}{2}$	$58\ 29$
$m:p = (110):(120) =$	$49\ 42$	$49\ 47$
$p:b = (120):(010) =$	$39\ 23\frac{1}{2}$	$39\ 42$
$r:c = (\bar{1}01):(001) =$	$58\ 40$	$58\ 5$
$r:m = (10\bar{1}):(110) =$	$58\ 42$	$58\ 48$
$m:q = (110):(01\bar{1}) =$	$57\ 58\frac{1}{2}\ \text{ca.}$	$58\ 44$
$q:r = (01\bar{1}):(\bar{1}01) =$	$63\ 44\frac{1}{2}\ \text{ca.}$	$63\ 22$
$c:b = (001):(010) =$	$89\ 58$	$90\ 0$

Äußerst vollkommen spaltbar nach  $\{001\}$ ; die Krystalle lassen sich, wie Glimmer, mit einem Messer leicht zu dünnen Lamellen spalten.

Auf  $\{001\}$  parallele Auslöschung; auf  $\{110\}$  beträgt die Neigung der Elasticitätsaxe in bezug auf die Verticalaxe  $49^0$ ; auf  $\{010\}$   $27^0$  gegen die Kante  $b:c$  im spitzen Winkel  $\beta$ .

Die Axenebene ist wahrscheinlich senkrecht zu  $\{010\}$ .

Mittelt  $\alpha$ -Monobromnaphtalin wurden auf  $m$ ,  $c$  und  $b$  scharfe Ätzfiguren erhalten, welche im Einklang mit der erwähnten Symmetrie sind.

Die Dichte der Krystalle ist 1,464 bei  $49^0\text{ C.}$ ; das Äquivalentvolum mithin 184,42.

Topische Axen:

$$\chi:\psi:\omega = 4,9430:7,5296:5,2970.$$

## VII. 1-2-4-6-Trinitro-Methyl-Phenylcarbaminsäure-Äthylester.

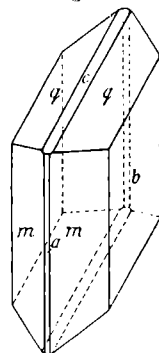
Structur:  $C_6H_2.(NO_2)_{(6)}.N_{(1)}(CH_3).CO.O(C_2H_5)$ .

Schmelzpunkt  $65^0\text{ C.}$

Die gemessenen Krystalle sind erhalten aus einem Gemisch von Benzol und Ligroin.

Feine, durchsichtige, platte, hellweingelbe Nadelchen, welche starken Glanz besitzen.

Fig. 9.



## Monoklin-prismatisch.

$$a : b : c = 0,9759 : 1 : 0,3929; \quad \beta = 67^{\circ} 7'.$$

Beobachtete Formen:  $b\{010\}$  ideale Reflexe liefernd und gut ausgebildet;  $o\{\bar{1}21\}$ ,  $a\{100\}$  und  $c\{001\}$  sehr schmal und lichtschwach;  $m\{110\}$  breit und stark glänzend;  $q\{011\}$  gut ausgebildet und scharf reflectierend, weiter ist noch ein Frontaldoma  $\{h0k\}$  angedeutet, aber nicht meßbar.

Die Krystalle sind nach der  $c$ -Axe verlängert und etwas nach  $b$  abgeplattet.

	Gemessen:	Berechnet:
$m : m = (110) : (110) =$	$*83^{\circ} 55'$	—
$m : q = (110) : (011)$	$*60 \quad 2$	—
$q : q = (011) : (0\bar{1}1)$	$*39 \quad 48$	—
$m : b = (110) : (010)$	$48 \quad 3$	$48^{\circ} \quad 41\frac{1}{2}'$
$b : q = (010) : (011)$	$70 \quad 6$	$70 \quad 6$
$m : q = (\bar{1}10) : (0\bar{1}1)$	$119 \quad 58$	$119 \quad 58$
$m : o = (\bar{1}10) : (\bar{1}21)$	$64 \quad 46$	$65 \quad 2$
$o : q = (\bar{1}21) : (011)$	$27 \quad 32$	$27 \quad 29$
$q : m = (011) : (\bar{1}10)$	$87 \quad 42$	$87 \quad 28$
$m : a = (110) : (100)$	$44 \quad 57$	$44 \quad 57\frac{1}{2}$

Eine deutliche Spaltbarkeit wurde nicht beobachtet.

Der Auslöschungswinkel auf  $\{010\}$  neigt unter  $9^{\circ}$  gegen die Verticalaxe im spitzen Winkel  $\beta$ ; auf  $\{110\}$  ist er ca.  $61^{\circ}$ .

In Nelkenöl wurden Ätzfiguren erhalten, welche im Einklang sind mit der erwähnten Symmetrie.

Die Dichte der Krystalle beträgt 1,474 bei  $14^{\circ}$  C.; das Äquivalentvolum = 194,42.

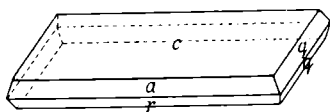
Topische Axen:  $\chi : \psi : \omega = 7,9976 : 8,1950 : 3,2198$ .

## VIII. 1-2-4-6-Trinitro-Phenyl-Methyl-Nitramin.

Struktur:  $C_6H_2 \cdot (NO_2)_{(6)} \cdot (NO_2)_{(1)} \cdot (NO_2)_{(2)} \cdot N_{(1)}(CH_3)(NO_2)$ .

Schmelzpunkt  $127^{\circ}$  C.

Fig. 10.



Aus Benzol + Aceton erhält man die Verbindung in Gestalt von kleinen, sehr stark lichtbrechenden, hell weingelben Nadeln, welche starken Glanz besitzen und geometrisch rein gebaut sind.

## Monoklin-prismatisch.

$$a : b : c = 2,7823 : 1 : 3,5242; \quad \beta = 75^{\circ} 34\frac{1}{2}'.$$

Beobachtete Formen:  $c\{001\}$  am stärksten ausgebildet;  $a\{100\}$  und  $r\{\bar{1}01\}$ , beide scharf reflectierend;  $q\{011\}$  etwas matter.



	Gemessen:	Berechnet:
$a : c = (100) : (001) =$	$*75^{\circ} 34\frac{1}{2}'$	—
$a : r = (\bar{1}00) : (\bar{1}04)$	$*43 \ 36\frac{1}{2}$	—
$c : q = (004) : (044)$	$*73 \ 40$	—
$c : r = (004) : (\bar{1}04)$	$60 \ 53$	$60^{\circ} 53'$
$q : q = (044) : (0\bar{1}4)$	$32 \ 32$	$32 \ 40$
$a : q = (100) : (044)$	$85 \ 54$	$85 \ 58\frac{1}{2}$

Eine deutliche Spaltbarkeit wurde nicht gefunden.

Die optische Axenebene ist  $\{010\}$ ; auf  $c$  steht eine Axe fast senkrecht; die Doppelbrechung ist mittelstark und negativ; außerordentlich starke Dispersion mit  $\rho > v$ .

Das spezifische Gewicht der Krystalle ist 1,570 bei  $19^{\circ}$  C.; das Äquiv.-Volum = 182,16.

Topische Axen:  $\chi : \psi : \omega = 7,4485 : 2,6772 : 9,4347$ .