

## Studien zum Ramaneffekt

### XIX. Das Ramanspektrum organischer Substanzen (Isomere Paraffinderivate, I)

Von

A. DADIEU, A. PONGRATZ

und

K. W. F. KOHLRAUSCH

korresp. Mitglied der Akademie der Wissenschaften

Aus dem Physikalischen Institut der Technischen Hochschule in Graz

(Mit 3 Textfiguren)

(Vorgelegt in der Sitzung am 10. März 1932)

Von den einfach substituierten Paraffinderivaten  $C_n H_{2n+1} \cdot X$  sind für die Substituenten  $X = NH_2, OH, SH, Cl, Br, J$  bisher nur die Ramanspektren der normalen Produkte mit  $n = 1$ , bis  $n = 4$ , stellenweise bis  $n = 5$  Kohlenstoffatomen systematisch untersucht worden. Über die isomeren Produkte sind zwar gelegentlich Angaben in der Literatur zu finden, doch hat man den Eindruck, als ob dabei im allgemeinen wenig Gewicht auf die Reinheit der verwendeten Substanz gelegt worden wäre. Ferner sind die bisherigen Aufnahmen fast durchwegs nur mit ungefiltertem Licht gemacht worden, so daß in spektroskopischer Hinsicht mit Mängeln zu rechnen ist. Und endlich ist wegen der Verschiedenheit der von den einzelnen Beobachtern gewählten Aufnahmebedingungen die Vergleichbarkeit der Angaben keine gute.

Wir haben daher mit der systematischen Untersuchung der isomeren einfach substituierten Paraffine begonnen und berichten im folgenden über die Ergebnisse an sechs Isopropyl-, vier tertiären Butyl- und drei tertiären Amylderivaten. Mit wenigen Ausnahmen konnten alle Substanzen im gefilterten und ungefilterten Licht aufgenommen werden; nur Isopropyljodid und tertiäres Butyljodid vertrugen die Belichtung ohne Filter nicht; letzteres verfärbte sich auch im gefilterten Licht und lieferte trotz Flüssigkeitswechsel nur ein unvollständiges Spektrum. Bezüglich Herkunft der Substanzen, Reinigung derselben, Aufnahmebedingungen und Zahlenergebnisse vergleiche man die Tabellen des Anhanges.

Was man durch hinreichend lange Exposition und durch

Arbeiten sowohl mit gefiltertem als ungefiltertem Erregerlicht herausholen kann, möge an den zwei Beispielen der folgenden Vergleichstabelle gezeigt werden, die eigene Messungen (D. K.)<sup>1</sup> an tertiärem Butylchlorid und die Beobachtungen von TRUMPY (Tr.)<sup>2</sup> und VENKATESWARAN-BHAGAVANTAM (V. Bh.)<sup>3</sup> an Trimethylkarbinol den hier gefundenen (D. K. P.) Werten gegenübergestellt. Z. B. ist ohne Beobachtung mit gefiltertem Licht nicht zu erkennen, daß im Butylchlorid die breiten Linien  $k$ —2895 und  $k$ —2970 mit den Linien  $e$ —1141 und  $e$ —1222 nahezu zusammenfallen und diese überdecken. Ähnlich zeigt der Vergleich der jetzigen Ergebnisse an Isopropylalkohol, Isopropylchlorid und tertiärem Amylchlorid, die schon von DAURE<sup>4</sup>, GANESAN-VENKATESWARAN<sup>5</sup>, TRUMPY (l. c.), MORRIS<sup>6</sup> untersucht worden sind, daß die Wiederholung nicht nutzlos war.

Vergleichstabelle.

Isopropylalkohol			Tertiäres Butylchlorid	
Tr.	V. Bh.	D. K. P.	D. K.	D. K. P.
	144 (0)		299 (3)	304 (6 b.)
	345 (0)	342 (3 b.)	368 (3)	372 (7)
		454 (1)		406 (2)
		471 (2)	564 (6)	570 (10 b.)
748 (4)	751 (5)	748 (8)	806 (3)	812 (7)
910 (2)	913 (3 b.)	911 (6 b.)		925 (3)
1009 (0)		1017 (2)	1017 (1)	1026 (2 b.)
1103 (0)	1112 (0)			1147 (6 b.)
1209 (1)	1202 (0)	1200 (3 b.)		1234 (4 b.)
		1230 (1 b.)		1361 (1)
		1261 (1)	1445 (3 sb.)	1445 (8 b.)
1449 (3)	1450 (3 b.)	1443 (6 b.)		2725 (3)
2867 (0)		2876 (1/2)		2870 (3)
2915 (4)	2917 (4)	2915 (6)	2893 (2 b.)	2896 (4)
	2941 (0)		2925 (6 b.)	2924 (12)
2974 (5)	2986 (5)	2972 (7 b.)		2978 (10 b.)

In Fig. 1 sind die Messungsergebnisse graphisch dargestellt; zur Ergänzung wurden in der Gruppe der tertiären Amylderivate auch die Angaben von WEILER<sup>7</sup> über Isopentan eingetragen. Der

<sup>1</sup> A. DADIEU, K. W. F. KOHLRAUSCH, Mittlg. V.

<sup>2</sup> B. TRUMPY, Ztschr. Physik 62, 1930, S. 806.

<sup>3</sup> S. VENKATESWARAN, S. BHAGAVANTAM, Ind. Journ. of Phys., 5, 1930, S. 129.

<sup>4</sup> P. DAURE, Ann. Physik 2, 1929, S. 375.

<sup>5</sup> A. S. GANESAN, S. VENKATESWARAN, Ind. Journ. of Phys., 4, 1929, S. 196.

<sup>6</sup> C. S. MORRIS, Physical. Rev. 38, 1931, S. 141.

<sup>7</sup> J. WEILER, Ztschr. Physik, 69, 1931, S. 586.

Frequenzbereich 1500 bis 2700 und größer als 3100 wurde in der Darstellung weggelassen. Beim näheren Vergleich dieser nach

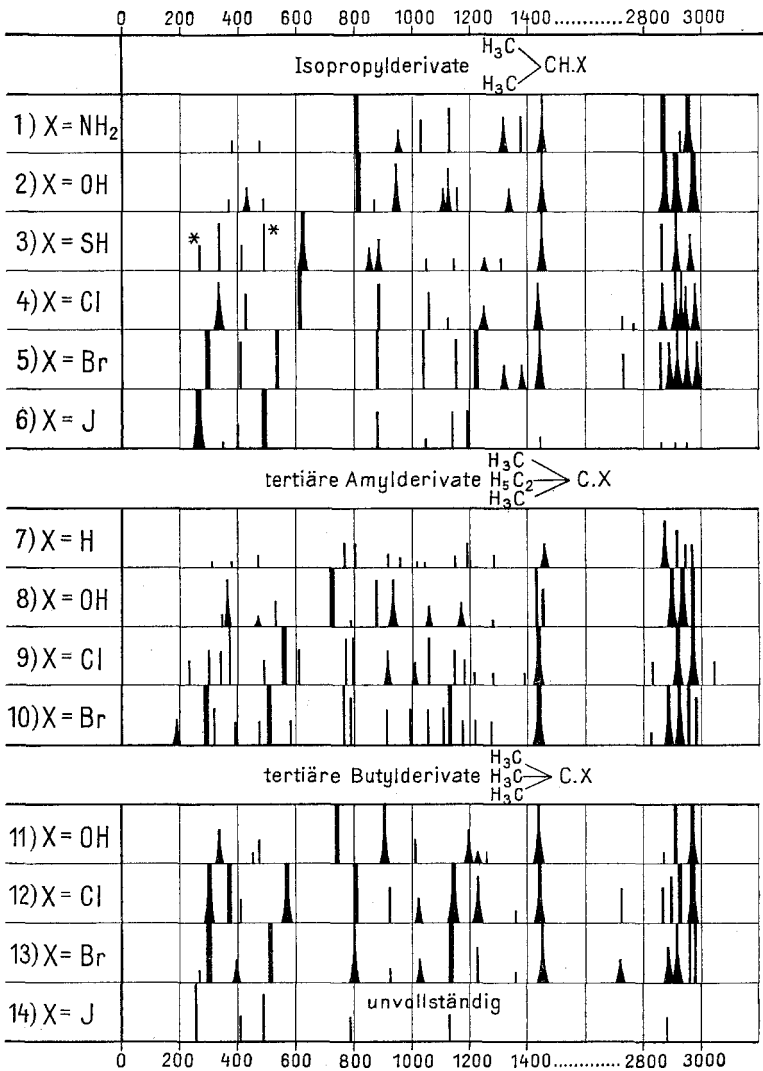


Fig. 1.

chemischen Gesichtspunkten in Gruppen zusammengefaßt Schwingungsspektren ergeben sich gewisse Unstimmigkeiten<sup>8</sup>:

<sup>8</sup> In den Fig. 1 und 2 sind zwei Linien des Isopropylmercaptans mit Stern bezeichnet; sie dürften nicht zur Substanz gehören, sondern von einer Verunreinigung durch Isopropyljodid herrühren. Durch den Unterschied gegenüber dem Spektrum des Isopropylchlorides (sonst sind die Spektren von Cl- und HS-Derivaten stets fast identisch) und durch den schlechten Siedepunkt

Während z. B. die Spektren Nr. 3, 4, 5, 6 eine trotz Variation des Substituenten lagenkonstante Frequenz mittlerer Stärke bei  $\Delta\nu = 880 \text{ cm}^{-1}$  aufweisen, ist diese Linie bei Nr. 2 nur angedeutet und fehlt bei Nr. 1. Während unter den tertiären Amylderivaten die Substanzen Nr. 7, 9, 10 eine Doppellinie um  $\Delta\nu = 800 \text{ cm}^{-1}$  besitzen, ist dieselbe im Alkohol Nr. 8 nicht vorhanden. Ebenso fehlt im Alkohol Nr. 11 die Linie  $\Delta\nu = 800$ , die in den halogenierten tertiären Butylderivaten durch Lagenkonstanz und Intensität ausgezeichnet ist.

Diese und andere vergleichende Betrachtungen zeigen, daß die Substituenten  $\text{CH}_3$ ,  $\text{NH}_2$ ,  $\text{OH}$  bezüglich der spektroskopischen Auswirkung ihres Einbaues in einen aliphatischen Rest eine Sonderstellung einnehmen. Die Ursache hierfür scheint zu sein, daß — wie auch die Erfahrungen an den Benzolderivaten gezeigt haben (vgl. Mitteilung XVIII) — diese drei Substituenten untereinander vertauschbar sind, ohne daß sich, abgesehen natürlich von den sie deutlich unterscheidenden inneren Schwingungen im Gebiet  $\Delta\nu > 2800$ , am Typus des Schwingungsspektrums im Bereiche  $\Delta\nu < 1400 \text{ cm}^{-1}$  etwas Wesentliches ändert. Die Folge davon ist, daß in einem aus  $\text{CH}_3$ - und  $\text{CH}_2$ -Gruppen bestehenden Paraffin eine etwa vorhandene Symmetrie gestört wird durch Einbau von Substituenten, wie  $\text{SH}$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{Cl}$ ,  $\text{Br}$ ,  $\text{J}$  usw., dagegen nicht oder nicht wesentlich gestört wird bei Ersatz einer  $\text{CH}_3$ -Gruppe durch  $\text{NH}_2$  oder  $\text{OH}$ .

Wenn daher z. B. bei einem halogenierten tertiären Butyl-derivat der aliphatische Rest  $(\text{H}_3\text{C})_3 \cdot \text{C}$  eine Symmetrie besitzt, die dem Schwingungsspektrum gewisse charakteristische Merkmale aufdrückt, so wird man diese Merkmale nicht wiederfinden in  $(\text{H}_3\text{C})_3\text{C} \cdot \text{OH}$ , da dieses ebenso wie  $(\text{CH}_3)_4 \cdot \text{C}$  eine höhere Symmetrie besitzt; vielmehr wird man tertiäres Butylchlorid mit Isopropylalkohol oder Isopropylamin oder Trimethylmethan zu vergleichen haben, welche Substanzen wegen der mechanischen Gleichwertigkeit von  $\text{OH}$ ,  $\text{NH}_2$  und  $\text{CH}_3$  zum Molekültypus  $(\text{H}_3\text{C})_3 \cdot \text{CH}$  gehören. Analog ist zu erwarten, daß die sekundären Halogenderivate des Propans mit dem aliphatischen Rest  $\text{HC} \cdot (\text{CH}_3)_2$  nicht mit  $(\text{HO}) \cdot \text{HC} \cdot (\text{CH}_3)_2$  oder

(vgl. Anhang) wurde der Verdacht auf Anwesenheit einer Verunreinigung geweckt; er wurde qualitativ durch die Beilsteinprobe, quantitativ durch eine von Dr. H. KOPPER ausgeführte Halogenbestimmung bestätigt. Doch verfügten wir nicht über hinreichende Substanzmengen, um Reinigung und Neuaufnahme durchführen zu können.

(H<sub>2</sub>N) . HC . (CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub> verglichen werden dürfen, wenn man nach spektralen Ähnlichkeiten sucht, sondern mit den Äthylderivaten, die in  $\text{H}_2\text{C} \begin{matrix} \text{CH}_3 \\ \text{OH} \end{matrix}$  oder  $\text{H}_2\text{C} \begin{matrix} \text{CH}_3 \\ \text{NH}_2 \end{matrix}$  dieselbe Konfiguration wie der Rest  $\text{HC} \begin{matrix} \text{CH}_3 \\ \text{CH}_3 \end{matrix}$  aufweisen. Ebenso sind die halogenierten tertiären Amylderivate mit dem Rest  $\text{H}_3\text{C} \cdot \text{H}_2\text{C} \cdot \text{C} \begin{matrix} \text{CH}_3 \\ \text{CH}_3 \end{matrix}$  dem Isobutylalkohol oder Isobutylamin mit der diesem Rest analogen Konfiguration

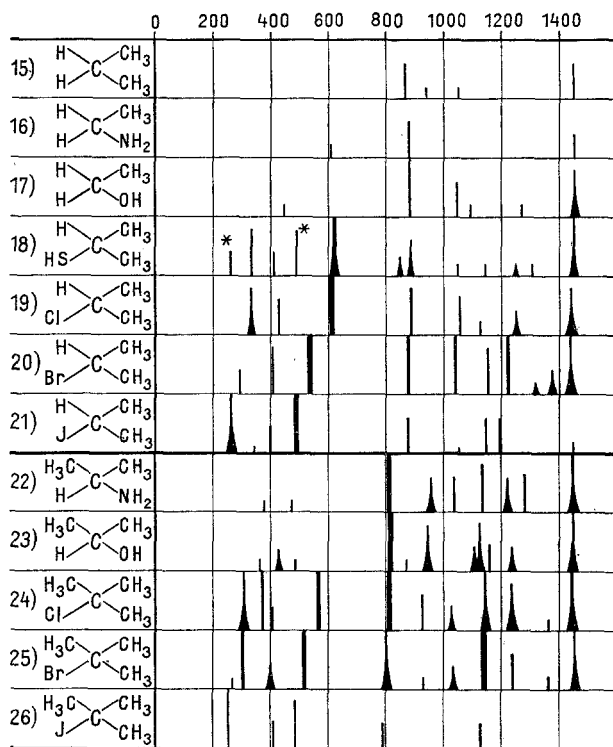


Fig. 2.

$\text{HO} \cdot \text{H}_2\text{C} \cdot \text{C} \begin{matrix} \text{CH}_3 \\ \text{CH}_3 \end{matrix}$  gegenüberzustellen. In Fig. 2 sind solche Vergleiche graphisch durchgeführt; die obere Hälfte betrifft die Spektren von Molekülen mit dem Gruppentypus  $\text{XHCY}_2$ , die untere solche mit dem Typus  $\text{XCY}_3$ , wobei für Y die untereinander gleichartigen Gruppen CH<sub>3</sub>, NH<sub>2</sub>, OH eingesetzt werden können, während X ein mechanisch ungleichartiger Substituent (Cl, Br usw.) sein muß.

Man erkennt aus Fig. 2, wie in der Tat die Spektren der oberen Figurenhälfte (Nr. 15 bis Nr. 21) die „beständigen“ Linien

$\Delta\nu = 880$  und  $1050\text{ cm}^{-1}$  gemeinsam haben, die offenbar als innere Schwingungen der Gruppe  $\text{HC} \cdot (\text{CH}_3)_2$  anzusehen sind; ebenso wird man die beständigen Frequenzen der unteren Figurenhälfte (Nr. 22 bis Nr. 26) nämlich  $\Delta\nu_1 = 810, 940, 1030$  (?),  $1150, 1230$  als innere Schwingungen der Gruppe  $\text{C} \cdot (\text{CH}_3)_3$  auffassen<sup>9</sup>. Wenn man, um wenigstens näherungsweise eine quantitative Aussage zu erhalten, vereinfachend annimmt: erstens, daß diese beiden Gruppen nur Tetraederwinkel enthalten; zweitens, daß sie aus lauter gleich schweren Massen zusammengesetzt sind, die von derselben Kraft an das Zentralatom gekettet werden, wie sie im Zweimassensystem  $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_3$  oder  $\text{H}_3\text{C}-\text{OH}$  wirksam ist; drittens, daß die Kräfte  $f'$  zwischen den Substituenten klein sind gegen die Kräfte  $f$  zwischen Substituenten und dem Zentralatom; wenn man diese stark schematisierenden Annahmen macht, dann ergibt sich nach den Formeln Nr. 8, S. 153; Nr. 21, S. 172; Nr. 25, S. 196; Nr. 28, S. 213, des Buches „Der Smekal-Ramaneffekt“: Wird die Gruppenfrequenz in  $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_3$  gleich 1000 gesetzt (990 in  $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_3$ , 1035 in  $\text{H}_3\text{C}-\text{OH}$  und  $\text{H}_3\text{C}-\text{NH}_2$ ), dann sind im System  $\text{HC} \cdot (\text{CH}_3)_2$  drei Frequenzen zu erwarten; eine tiefe, die nicht vorausgerechnet werden kann, und zwei hohe bei 912 und 1080. Im System  $\text{C} \cdot (\text{CH}_3)_3$  sind vier Frequenzen zu erwarten, zwei nicht angebbare tiefe und zwei hohe bei 822 und 1080; im System  $\text{C}(\text{CH}_3)_4$  kann nur eine Frequenz der Größenordnung nach vorausgesehen werden, nämlich  $\Delta\nu = 710\text{ cm}^{-1}$ . Wenn nun auch mehr Frequenzen beobachtet werden, da die vorausgesetzte Symmetrie nur näherungsweise erfüllt ist, so stimmt die quantitative Aussage doch der Größenordnung nach mit dem Experiment überein. Insbesondere wird speziell in der Reihe  $\text{H}_3\text{C} \cdot \text{OH}$ ,  $\text{H}_3\text{C} \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{OH}$ ,  $(\text{H}_3\text{C})_2 \cdot \text{HC} \cdot \text{OH}$ ,  $(\text{H}_3\text{C})_3 \cdot \text{C} \cdot \text{OH}$  (vgl. Fig. 3, Nr. 27 bis Nr. 30) das Absinken der Hauptfrequenz von 1034 nach 883, nach 816, nach 748 beobachtet, während die Werte  $1000 \rightarrow 912 \rightarrow 822 \rightarrow 710$  nach der Berechnung des schematisierten Modells zu erwarten sind.

Die übrigen in Fig. 3 zusammengestellten Reihen, die ebenso wie die Alkoholreihe den systematischen Gang der Hauptfrequenz mit der Zunahme der Zahl von eingebauten Methylgruppen er-

<sup>9</sup> Die allen Spektren gemeinsame Frequenz 1440 ist bekanntlich eine innere Deformationsschwingung der  $\text{CH}_3$ -Gruppe selbst, bleibt also bei obigen Überlegungen ebenso außer Betracht, wie die hohen C-H-Frequenzen im Gebiet um  $2900\text{ cm}^{-1}$ .

kennen lassen, können quantitativ derzeit auch nicht näherungsweise behandelt werden, da die Theorie für unsymmetrisch besetzte Methanderivate so komplizierte Ausdrücke liefert, daß deren praktische Verwendung bisher noch nicht gelungen ist. Aus den Symmetrieeigenschaften läßt sich nach der **BRESTER**SCHEN Theorie nur sagen, daß für tetraedrisch gebaute Moleküle der Form

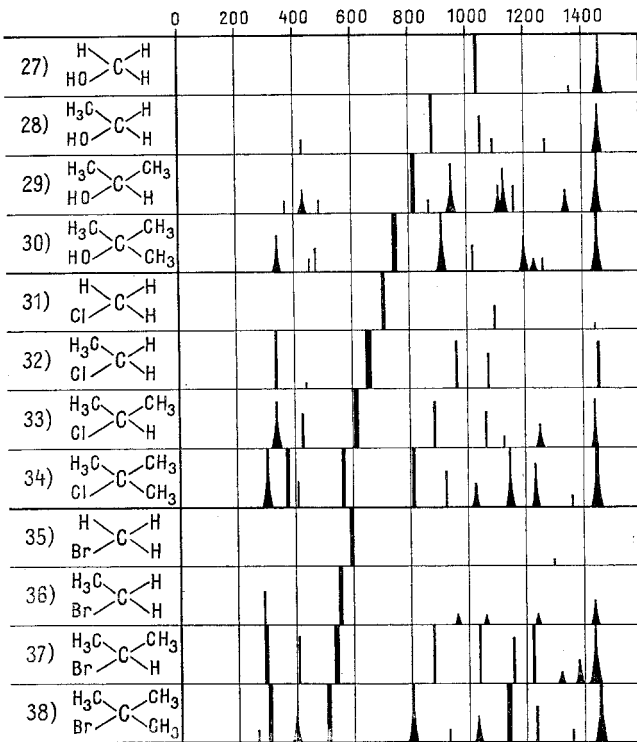
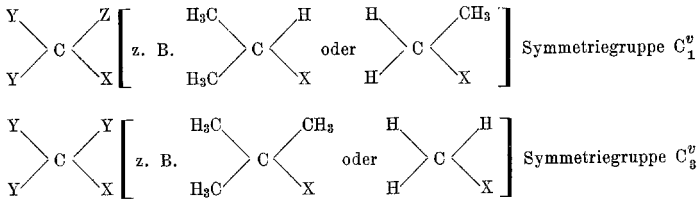


Fig. 3.

im ersten Fall neun optisch aktive Einzelschwingungen, im zweiten Fall nur sechs aktive Frequenzen, davon drei einfach, drei doppelt, zu erwarten sind. Diese Erwartung trifft nicht zu, da

sämtliche tertiären Butyllderivate mehr als sechs Frequenzen unter  $1400\text{ cm}^{-1}$  aufweisen; wieder ein Zeichen dafür, daß die Tetraedersymmetrie des zentralen Kohlenstoffatoms nur sehr angenähert verwirklicht ist.

Von den Ergebnissen an den in Arbeit befindlichen Isobutyl- und Isoamylderivaten erhoffen wir eine Bestätigung und Erweiterung der obigen Systematik.

## Anhang.

### A. Vorbehandlung der Substanzen.

*Isopropylamin.* Herkunft: Dr. Fraenkel-Dr. Landau. Zweimalige Destillation; K.-P.  $31.8-32.4^{\circ}$  (742) [ $32.0^{\circ}$ ]<sup>10</sup>.

*Isopropylalkohol.* Herkunft: Kahlbaum. Einmal in der Kolonne fraktioniert, dreimal destilliert; K.-P.  $80.8-80.9^{\circ}$  (729) [ $82.7^{\circ}$ ].

*Isopropylmercaptan.* Herkunft: Dr. Fraenkel-Dr. Landau. Viermalige Destillation; K.-P.  $52-57^{\circ}$  (742) [ $59^{\circ}$ ].

*Isopropylchlorid.* Herkunft: Kahlbaum. Fünfmalige Destillation; K.-P.  $34.2-34.4^{\circ}$  (747.6) [ $36.5^{\circ}$ ].

*Isopropylbromid.* Herkunft: Kahlbaum. Viermalige Destillation; K.-P.  $58.2-58.3^{\circ}$  (742) [ $58.9^{\circ}$ ].

*Isopropyljodid.* Herkunft: Kahlbaum. Zweimalige Destillation und Schütteln mit Quecksilber; K.-P.  $87.5-87.6^{\circ}$  (729) [ $89.5^{\circ}$ ].

*Tertiärer Amylalkohol.* Herkunft: Kahlbaum. Zweimalige Destillation; K.-P.  $100.1-101.4^{\circ}$  (737) [ $101.8^{\circ}$ ].

*Tertiäres Amylchlorid.* Herkunft: Kahlbaum. Zweimalige Destillation; K.-P.  $84.8-85.2^{\circ}$  (735) [ $86.0^{\circ}$ ].

*Tertiäres Amylbromid.* Herkunft: Kahlbaum. Zweimalige Destillation; K.-P.  $105.0-105.5^{\circ}$  (726) [ $107.3^{\circ}$ ].

*Tertiärer Butylalkohol.* Herkunft: Kahlbaum. Zweimalige Fraktionierung; K.-P.  $82.1-83.1^{\circ}$  (760) [ $82.9^{\circ}$ ].

*Tertiäres Butylchlorid.* Herkunft: Kahlbaum. Viermalige Destillation; K.-P.  $49.8-50.0^{\circ}$  (735) [ $51.5^{\circ}$ ].

*Tertiäres Butylbromid.* Herkunft: Dr. Fraenkel-Dr. Landau. Dreimalige Destillation; K.-P.  $71-72^{\circ}$  (714) [ $74^{\circ}$ ].

*Tertiäres Butyljodid.* Herkunft: Dr. Fraenkel-Dr. Landau. Vakuumdestillation; K.-P.  $42-43^{\circ}$  (111) [ $103.3^{\circ}$ ].

<sup>10</sup> Der Wert in eckigen Klammern wird als auf  $760\text{ mm}$  reduzierter Kochpunkt (K.-P.) in der Literatur angegeben.



## B. Die Spektalaufnahmen.

Bezüglich der Abkürzungen und Zeichenerklärung in der Tabelle der Aufnahmebedingungen und den anschließenden Tabellen Nr. 138 bis 150 vergleiche man eine unserer vorangehenden Mitteilungen.

Tabelle der Aufnahmebedingungen.

Substanz	Tab.	$n$	Pl. Nr.	$F$	$\delta$	Sp.	$t$	$U$	Str. Sp.	Bemerkung
Isopropylamin . .	138	29	{ 602 603	{ m.F. 25° o. F. 25°	{ 0·07 0·05	14 7	m. st.	m. m.		
Isopropylalkohol .	139	36	{ 574 575	{ m.F. 25° o. F. 25°	{ 0·08 0·08	14 8	s. m.	m. st.		
Isopropylmerkap- tan . . . . . }	140	36 (1)	{ 605 631 632	{ m.F. 25° m.F. 25° o. F. 25°	{ 0·06 0·07 0·06	14 15 10	st. s. st.	m. m. m.		
Isopropylchlorid .	141	42	{ 571 572	{ m.F. 25° o. F. 25°	{ 0·07 0·07	10 6	s. s.	m. st.		
Isopropylbromid .	142	48 (1)	{ 567 568	{ m.F. 25° o. F. 25°	{ 0·08 0·06	15 7	s. s.	st. st.		
Isopropyljodid . .	143	21	573	m.F. 25°	0·08	6	s.	m.	Braun- färbung; zweimaliger Wechsel	
Tert. Amylalkohol	144	45 (2)	{ 560 561	{ m.F. 25° o. F. 25°	{ 0·07 0·07	14 7	s. s.	s. m.		
Tert. Amylchlorid	145	60 (3)	{ 599 600	{ m.F. 25° o. F. 25°	{ 0·07 0·07	14 8	s. s. m.	m. st.		
Tert. Amylbromid	146	53	{ 588 589	{ m.F. 25° o. F. 25°	{ 0·07 0·07	13 8	s. s. st.	st. st.		
Tert. Butylalkohol	147	30	{ 564 565	{ m.F. 25° o. F. 25°	{ 0·06 0·06	15 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> 7	m. st.	m. m.		
Tert. Butylchlorid	148	48	{ 562 563	{ m.F. 25° o. F. 25°	{ 0·07 0·07	15 7	s. s. s.	st. st.		
Tert. Butylbromid	149	50	{ 578 579	{ m.F. 25° o. F. 25°	{ 0·08 0·08	12 6	s. s. s. s.	st. st.		
Tert. Butyljodid .	150	9	{ 631a 633	{ m.F. 25° m.F. 25°	{ 0·10 0·20	6 4	s. st. st.	s. s.	Trotz Wech- sel wegen Verfärbung unvoll- ständig	

Tabelle 138.

Isopropylamin ( $\text{H}_3\text{C}$ )<sub>2</sub>CH . NH<sub>2</sub>. Platte 602, 603.

$\nu'$	<i>I</i>	Zuordnung	$\nu'$	<i>I</i>	Zuordnung	$\nu'$	<i>I</i>	Zuordnung
24484	3	<i>p</i> -2869	22126	8*	<i>e</i> -812	21494	6 b.*	<i>e</i> -1444
24457	1	<i>q</i> -2931	21982	2 b.*	<i>e</i> -956	21405	4 b.	<i>k</i> -3300
24426	6 b.	<i>q</i> -2962 [ <i>o</i> , <i>p</i> ]	21901	3*	<i>e</i> -1037	21347	1	<i>k</i> -3358
24399	1/2	<i>p</i> -2954	21833	8	<i>k</i> -2872	20069	4*	Hg; <i>e</i> -2869
24077	2 sb.	<i>q</i> -3311	21801	4*	<i>e</i> -1137	20017	3*	<i>e</i> -2921
24033	1 sb.	<i>q</i> -3355 [ <i>p</i> ]	21780	{ 2	<i>k</i> -2925	19977	4*	<i>e</i> -2961
23896	3	<i>k</i> -809		{ 2*	<i>e</i> -1158	19625	2 b.*	<i>e</i> -3313
23251	4 b.	<i>k</i> -1454	21751	8 b.	<i>k</i> -2954	19586	1/2*	Hg; <i>e</i> -3352
22556	1*	<i>e</i> -382	21616	3 sb.*	<i>e</i> -1322 [ <i>f</i> ]	17498	4 b.*	<i>c</i> -810
22463	1*	<i>e</i> -475	21560	3*	<i>e</i> -1378			
$\Delta \nu'$	(382) (1); (475) (1), 810 (8), (956) (2 b.), (1037) (3), (1137) (4), (1322) (3 sb.), (1378) (3), 1449 (6 b.), 2870 (8), 2926 (2), 2958 (8 b.), 3308 (4 b.), 3355 (1).							

Tabelle 139.

Isopropylalkohol ( $\text{H}_3\text{C}$ )<sub>2</sub>CH . OH. Platte 574, 575.

$\nu'$	<i>I</i>	Zuordnung	$\nu'$	<i>I</i>	Zuordnung	$\nu'$	<i>I</i>	Zuordnung
24471	4 b.	<i>q</i> -2917 [ <i>p</i> ]	22454	1*	<i>e</i> -484	21603	2 b.*	<i>e</i> -1335 [ <i>i</i> ]
24416	6 b.	<i>q</i> -2972	22182	1*	<i>f</i> -813	21545	3 b.	<i>i</i> -2971
24380	3 b.	<i>p</i> -2973	22122	8*	<i>e</i> -816	21491	6 b.*	<i>e</i> -1447
24320	2	<i>o</i> -2973	22068	1*	<i>e</i> -870	20058	5*	Hg; <i>e</i> -2880
23888	5	<i>k</i> -817	21991	4 b.*	<i>e</i> -947	20015	5 b.*	<i>e</i> -2923
23758	2 b.	<i>k</i> -947	21830	2*	<i>e</i> -1108	19963	6*	<i>e</i> -2975
23697	1	<i>i</i> -819	21828	8	<i>k</i> -2877	18080	1/2*	<i>a</i> +815
23587	1 sb.	<i>k</i> -1118	21812	4 b.*	<i>e</i> -1126	17945	1/2*	<i>c</i> -363
23364	0 b.	<i>k</i> -1341	21788	8 sb.	<i>k</i> -2917	17877	2 b.*	<i>c</i> -431
23252	4 b.	<i>k</i> -1453	21779	2*	<i>e</i> -1159	17817	1*	<i>c</i> -491
22570	1*	<i>e</i> -368 [ <i>f</i> ]	21739	10	<i>k</i> -2966	17700	1/2*	<i>a</i> +435
22511	2 b.*	<i>e</i> -427	21643	1 b.	<i>i</i> -2873	17489	7*	<i>c</i> -819
$\Delta \nu'$	365 (1), 431 (2 b.), 487 (1), 816 (8), (870) (1), 947 (4 b.), 1108 (2 b.), 1126 (4 b.), (1159) (2), 1338 (2 b.), 1450 (6 b.), 2877 (8 b.), 2919 (8 sb.), 2972 (10 b.).							

Tabelle 140.

Isopropylmercaptan  $(\text{H}_3\text{C})_2 \cdot \text{CH} \cdot \text{SH}$ . Platte 605, 631, 632.

$\nu'$	<i>I</i>	Zuordnung	$\nu'$	<i>I</i>	Zuordnung	$\nu'$	<i>I</i>	Zuordnung
24466	1 b.	<i>q</i> -2922	22450	4*	<i>e</i> -488	21631	1*	<i>e</i> -1307
24426	3 b.	<i>q</i> -2962 [ <i>p</i> ]	22371	1/2*	<i>f</i> -624	21604	1/2*	<i>i</i> -2912
24372	1 b.	<i>k</i> -333 [ <i>o</i> ]	22315	8 b.*	<i>e</i> -623	21545	0*	<i>f</i> -1450
24218	1	<i>k</i> -487	22136	3	<i>k</i> -2569	21491	5 b.*	<i>e</i> -1447
24078	4 b.	<i>k</i> -627	22083	2 b.*	<i>e</i> -855	20373	3*	<i>e</i> -2565
23557	1/2	<i>k</i> -1148	22052	3 b.*	<i>e</i> -886	20072	4*	<i>e</i> -2866
23275	1*	<i>e</i> +337	21888	1*	<i>e</i> -1050	20021	6 b.*	<i>e</i> -2917
23253	2 b.	<i>k</i> -1452	21840	4	<i>k</i> -2865	19971	4 b.*	<i>e</i> -2967
22677	2 b.*	<i>e</i> -261	21797	5 b.	<i>k</i> -2908	17970	5*	<i>c</i> -338
22605	4*	<i>e</i> -333	21795	1*	<i>e</i> -1143	17892	4*	<i>c</i> -416
22565	0*	?	21747	3	<i>k</i> -2958	17819	5*	<i>c</i> -489
22527	2*	<i>e</i> -411	21687	1 sb.*	<i>e</i> -1251	17681	10*	<i>c</i> -627

$\Delta\nu'$  (261) (2), 335 (4), 414 (2), 488 (4), 626 (8 b.), (855) (2 b.), (886) (3 b.), (1050) (1), 1145 (1), (1251) (1 b.), (1307) (1), 1450 (5 b.), 2537 (3), 2866 (4), 2915 (5 b.), 2962 (3 b.).

Die Linien 261 und 488 stammen von einer Verunreinigung durch Isopropyljodid!

Tabelle 141.

Isopropylchlorid  $(\text{H}_3\text{C})_2\text{CHCl}$ . Platte 571, 572.

$\nu'$	<i>I</i>	Zuordnung	$\nu'$	<i>I</i>	Zuordnung	$\nu'$	<i>I</i>	Zuordnung
24475	3 b.	<i>q</i> -2913	23260	3 b.	<i>k</i> -1445 [ <i>e</i> ]	21761	4 b.	<i>k</i> -2944
24454	2 b.	<i>q</i> -2934	22606	4 b.*	<i>e</i> -332	21729	4 b.	<i>k</i> -2976
24436	2 b.	<i>q</i> -2952 [ <i>p</i> ]	22517	3*	<i>e</i> -421	21690	2 b.*	<i>e</i> -1248
24419	2 b.	<i>p</i> -2934 [ <i>o</i> ]	22433	0*	<i>g</i> -606	21613	1	<i>i</i> -2903
24402	2 b.	<i>q</i> -2986 [ <i>p</i> ]	22382	1/2*	<i>f</i> -613	21560	0*	<i>f</i> -1435
24369	2 b.	<i>k</i> -336 [ <i>p, o</i> ]	22327	8*	<i>e</i> -611	21499	4 b.*	<i>e</i> -1439
24310	1 b.	<i>o</i> -2933	22054	3*	<i>e</i> -884	20071	2 b.*	Hg; <i>e</i> -2867
24090	4	<i>k</i> -615 [ <i>i</i> ]	21979	1	<i>k</i> -2726	20024	4 b.*	<i>e</i> -2914
23823	2	<i>k</i> -882	21943	1/2	<i>k</i> -2762	20008	4 b. <sup>4 b.</sup>	<i>e</i> -2928
23647	1	<i>k</i> -1058	21880	3*	<i>e</i> -1058	19956	3 b.* <sup>dopp.*</sup>	<i>e</i> -2982
23576	0	<i>k</i> -1129	21838	4 b.	<i>k</i> -2867	17971	5*	<i>c</i> -337
23552	0*	<i>e</i> +614	21815	1*	<i>e</i> -1123	17881	4*	<i>c</i> -427
23447	1/2	<i>k</i> -1258	21797	5 b.	<i>k</i> -2908	17691	9*	<i>c</i> -617
23359	0*	<i>e</i> +421	21777	5 b.	<i>k</i> -2928	17420	2*	<i>c</i> -888

$\Delta\nu'$  335 (4 b.), 423 (3), 612 (8), 885 (4), 1058 (3), 1126 (1), 1253 (2 b.), 1440 (4 b.), (2726) (1), (2762) (1/2), 2867 (4 b.), 2910 (5 b.), 2931 (5 b.), 2948 (4 b.), 2982 (4 b.).

Tabelle 142.

Isopropylbromid  $(\text{H}_3\text{C})_2\text{CHBr}$ . Platte 567, 568.

$\nu'$	<i>I</i>	Zuordnung	$\nu'$	<i>I</i>	Zuordnung	$\nu'$	<i>I</i>	Zuordnung
24494	0	<i>q</i> -2894 [ <i>p</i> ]	22643	12*	<i>e</i> --295	21723	4 b.	<i>k</i> -2982
24464	4 b.	<i>q</i> -2924	22532	4*	<i>e</i> -406	21719	5*	<i>e</i> -1219
24433	5 b.	<i>q</i> -2955 [ <i>p</i> ]	22506	0*	<i>g</i> -533	21617	1 b.*	<i>e</i> -1321
24407	5 b.	<i>k</i> -298 [ <i>q, p</i> ]	22460	2*	<i>f</i> -535	21607	1 b.	<i>i</i> -2909
24367	2	<i>p</i> -2986 [ <i>o</i> ]	22403	15*	<i>e</i> -535	21560	2 b.*	<i>e</i> -1378 [ <i>f</i> ]
24302	1	<i>k</i> -403	22113	0*	<i>f</i> -882	21497	5 b.*	<i>e</i> -1441
24168	6	<i>k</i> -537	22059	6*	<i>e</i> -879	20076	2*	Hg; <i>e</i> -2862
23980	2	<i>i</i> -536	21978	3	<i>k</i> -2727	20017	8*	<i>e</i> -2921
23830	3 b.	<i>k</i> -875	21944	0	?	19979	3 b.*	<i>e</i> -2959
23666	2	<i>k</i> -1039	21902	5*	<i>e</i> -1036	19949	2 b.*	<i>e</i> -2989
23550	2	<i>k</i> -1155	21847	4	<i>k</i> -2858	18600	3*	Hg; <i>c</i> +292
23477	3	<i>k</i> -1228 [ <i>i</i> ]	21819	1/2*	<i>g</i> -1220	18007	10*	Hg; <i>c</i> -301
			21811	4 b.	<i>k</i> -2894	17897	4*	<i>c</i> -411
23266	2 b.	<i>k</i> -1439	21784	6 b.	<i>k</i> -2921	17765	15 b.*	<i>c</i> -543
23233	4 b.*	<i>e</i> +295			4*	<i>e</i> -1154 [ <i>f</i> ]	17559	1*
22702	2*	<i>f</i> -293	21758	6 b.	<i>k</i> -2947	17421	2*	<i>c</i> -887

$\Delta\nu'$  294 (12), 407 (4), 537 (15), 881 (6), 1039 (5), 1154 (4), 1222 (6), (1321) (1 b.), (1378) (2 b.), 1440 (5 b.), (2727) (3), 2860 (4), 2894 (4 b.), 2918 (6 b.), 2954 (5 b.), 2985 (4 b.).

Tabelle 143.

Isopropyljodid  $(\text{H}_3\text{C})_2\text{CHJ}$ . Platte 573.

$\nu'$	<i>I</i>	Zuordnung	$\nu'$	<i>I</i>	Zuordnung	$\nu'$	<i>I</i>	Zuordnung
23425	0*	<i>e</i> +487	21888	0*	<i>e</i> -1050	18036	8 b.*	<i>c</i> -272 [Hg]
23204	1/2 b.*	<i>e</i> +266	21794	3*	<i>e</i> -1144	17965	0*	<i>c</i> -343
22674	4 sb.*	<i>e</i> -264	21743	3*	<i>e</i> -1195	17903	3*	<i>c</i> -405
22543	1/2*	<i>e</i> -395	21493	1*	<i>e</i> -1445	17813	10*	<i>c</i> -495 [ <i>b</i> ]
22507	0*	<i>f</i> -488	20080	1/2*	<i>e</i> -2858 [Hg]	17753	2*	<i>a</i> +488
22448	8*	<i>e</i> -490	20027	1/2*	<i>e</i> -2911	17526	2 b.*	<i>a</i> +261
22063	3*	<i>e</i> -875	19988	1/2*	<i>e</i> -2950	17428	3*	<i>c</i> -880

$\Delta\nu'$  264 (6 sb.), (343) (0), 400 (2), 489 (8), 877 (3), 1050 (0), 1144 (3), 1195 (3), 1445 (1), (2858) (1/2), 2911 (1/2), 2950 (1/2).

Tabelle 144.

Tertiärer Amylalkohol  $\begin{matrix} \text{H}_3\text{C} \\ | \\ \text{H}_3\text{C}_2 \end{matrix} \text{C} \cdot \text{OH}$ . Platte 560, 561.

$\nu'$	<i>I</i>	Zuordnung	$\nu'$	<i>I</i>	Zuordnung	$\nu'$	<i>I</i>	Zuordnung
24474	2	<i>q</i> -2914	22519	0	?	21743	10	<i>k</i> -2962
24451	2	<i>q</i> -2937 [ <i>p</i> ]	22476	1 b.*	<i>e</i> -462 [ <i>f</i> ]	21667	0*	<i>e</i> -1271
24414	4 b.	<i>q</i> -2974 [ <i>p</i> ]	22412	2*	<i>e</i> -526	21611	0*	<i>g</i> -1428
24382	2	<i>p</i> -2971 [ <i>o</i> ]	22267	1*	<i>f</i> -728	21563	0*	<i>f</i> -1432
24319	2	<i>o</i> -2974	22242	0*	?	21556	2	<i>i</i> -2960
23981	4	<i>k</i> -724	22212	8*	<i>e</i> -726	21502	5*	<i>e</i> -1436
23827	1	<i>k</i> -878	22155	0*	<i>e</i> -783	21484	3*	<i>e</i> -1454
23787	2	<i>i</i> -729	22115	1/2*	<i>f</i> -880	20020	5s.b.*	<i>e</i> -2918
23768	2	<i>k</i> -937	22056	4*	<i>e</i> -882 [ <i>f</i> ]	19965	5*	<i>e</i> -2973
23648	0	<i>k</i> -1057	22002	4 b.*	<i>e</i> -936	17948	3*	<i>c</i> -360
23416	0	<i>k</i> -1289	21937	1/2 b.*	<i>f</i> -1058	17841	1 b.*	<i>c</i> -467
23263	3	<i>k</i> -1442	21883	2 b.*	<i>e</i> -1055	17779	2*	<i>c</i> -529
23245	2	<i>k</i> -1460	21806	8 b.	<i>k</i> -2899	17578	5*	<i>c</i> -730
22592	1*	<i>e</i> -346	21772	8 b.	<i>k</i> -2933	17511	0?*	<i>c</i> -797
22570	2*	<i>e</i> -368 [ <i>g</i> ]	21765	2 b.*	<i>e</i> -1173	17421	3*	<i>c</i> -887

$\Delta\nu'$  (346) (1), 364 (4 b.), 465 (1 b.), 528 (2), 727 (8), 790 (0), 882 (4), 936 (4 b.), 1057 (2 b.), (1173) (2 b.), 1280 (0), 1435 (5), 1457 (3), 2900 (8 b.), 2935 (8 b.), 2971 (10).

Tabelle 145.

Tertiäres Amylchlorid  $\begin{matrix} \text{H}_3\text{C} \\ | \\ \text{H}_3\text{C}_2 \end{matrix} \text{C} \cdot \text{Cl}$ . Platte 599, 600.

$\nu'$	<i>I</i>	Zuordnung	$\nu'$	<i>I</i>	Zuordnung	$\nu'$	<i>I</i>	Zuordnung
24460	5 s.b.	<i>q</i> -2928 [ <i>k, o</i> ]	22636	3*	<i>e</i> -302	21732	10	<i>k</i> -2973
24411	6 b.	<i>q</i> -2977 [ <i>k</i> ]	22604	3*	<i>e</i> -334	21722	1*	<i>e</i> -1216 [ <i>f</i> ]
24341	5	Hg; <i>q</i> -3047	22567	5*	<i>e</i> -371	21662	2	<i>k</i> -3043
24310	2	<i>p</i> -3043	22531	0*	?	21622	1*	<i>e</i> -1276
24145	5	Hg; <i>k</i> -560	22443	2*	<i>e</i> -495	21605	2	<i>i</i> -2911
24091	2 b.	<i>k</i> -614	22434	0*	<i>f</i> -561	21557	1*	<i>e</i> -1381
23960	0	<i>i</i> -556	22380	8*	<i>e</i> -558 [ <i>f</i> ]	21550	1/2*	<i>i</i> -2966 [ <i>f</i> ]
23933	2	<i>k</i> -772	22322	3*	<i>e</i> -616	21500	6 b.*	<i>e</i> -1438
23904	2 b.	<i>k</i> -801 [ <i>i</i> ]	22198	1*	<i>f</i> -797	20008	4s.b.*	<i>e</i> -2930
23789	1/2	<i>k</i> -916	22166	4*	<i>e</i> -772	19959	4*	<i>e</i> -2979
23768	1/2	?	22140	4*	<i>e</i> -798	19891	3*	Hg; <i>e</i> -3047
23697	1/2	<i>k</i> -1008	22076	1/3*	<i>f</i> -919	18126	1*	?
23644	2	<i>k</i> -1061	22019	3 b.*	<i>e</i> -919	18069	2*	<i>c</i> -239
23558	3 b.	<i>k</i> -1147	21931	2 b.*	<i>e</i> -1007 [ <i>f</i> ]	17965	1/2*	<i>c</i> -343
23503	2 s.b.	<i>k</i> -1202	21881	4*	<i>e</i> -1057	17933	4*	<i>c</i> -375
23415	1 b.	<i>k</i> -1290	21874	2	<i>k</i> -2831	17817	2*	<i>c</i> -491
23361	1/2 b.	<i>i</i> -1155	21818	1/2*	<i>f</i> -1177	17744	10*	<i>c</i> -564
23311	1	<i>k</i> -1394	21797	3*	<i>e</i> -1141	17691	3*	<i>c</i> -617
23259	5 s.b.	<i>k</i> -1446	21786	10 b.	<i>k</i> -2919	17528	3*	<i>c</i> -780
22704	1*	<i>e</i> -234	21756	2*	<i>e</i> -1182	17508	4*	<i>c</i> -800

$\Delta\nu'$  236 (2), (302) (3), 338 (3), 373 (5), 493 (2), 560 (8), 616 (3), 775 (4), 798 (4), 918 (3 b.), 1008 (2 b.), 1059 (4), 1147 (3), 1180 (2), 1216 (1), 1283 (1), 1387 (1), 1442 (6 b.), (2831) (2), 2923 (10 b.), 2974 (10), 3045 (2).

Tabelle 146.

Tertiäres Amylbromid  $\begin{matrix} \text{H}_3\text{C} \\ \text{H}_3\text{C}_2 \\ \text{H}_3\text{C} \end{matrix} \text{C.Br. Platte 588, 589.}$ 

$\nu'$	<i>I</i>	Zuordnung	$\nu'$	<i>I</i>	Zuordnung	$\nu'$	<i>I</i>	Zuordnung
24468	3 b.	<i>q</i> —2920 [ <i>p, o</i> ]	22643	10*	<i>e</i> —295	21746	6	<i>k</i> —2959
24412	8 b.	<i>k</i> —293 [ <i>q, o</i> ]	22617	3*	<i>e</i> —321	21727	4	<i>k</i> —2978
24388	2	<i>k</i> —317 [ <i>p</i> ]	22547	2 b.*	<i>e</i> —391	21717	2*	<i>e</i> —1221
24363	1	<i>p</i> —2990 [ <i>o</i> ]	22485	1*	<i>f</i> —510	21659	2*	<i>e</i> —1279
24305	0	<i>o</i> —2988	22463	2*	<i>e</i> —475	21556	2*	<i>f</i> —1439
24196	5	<i>k</i> —509 [ <i>i</i> ]	22431	10*	<i>e</i> —507	21498	6s.b.*	<i>e</i> —1440
24007	1	<i>i</i> —509	22364	2*	<i>e</i> —574	20052	3*	Hg; <i>e</i> —2886
23938	2	<i>k</i> —767	22175	5*	<i>e</i> —763	20016	5 b.*	<i>e</i> —2922
23914	1	<i>k</i> —791	22150	4*	<i>e</i> —788	19964	5*	<i>e</i> —2974
23788	2	<i>k</i> —917	22024	3*	<i>e</i> —914	18610	4*	<i>c</i> +302
23646	3	<i>k</i> —1059	21937	3*	<i>e</i> —1001 [ <i>g, f</i> ]	18108	2*	<i>c</i> —200
23593	2	<i>k</i> —1112	21883	3*	<i>e</i> —1055	18011	12 b.*	Hg; <i>c</i> —297
23569	4	<i>k</i> —1136	21874	1	<i>k</i> —2831	17918	2*	<i>c</i> —390
23450	1/2*	<i>e</i> +512	21827	3*	<i>e</i> —1111	17836	2*	<i>c</i> —472 [ <i>b</i> ]
23267	3 b.	<i>k</i> —1438	21814	6s.b.	<i>k</i> —2891	17797	10*	<i>c</i> —511
23234	4*	<i>e</i> +296	21805	7*	<i>e</i> —1133	17722	3 b.*	<i>c</i> —586 [ <i>b</i> ]
22743	1s.b.*	<i>e</i> —195 [ <i>g</i> ]	21777	5	<i>k</i> —2928	17533	5s.b.*	<i>c</i> —775 [ <i>b</i> ]
22702	1/2*	<i>f</i> —293	21758	2*	<i>e</i> —1180			

$\Delta\nu'$  197 (2b.), 296 (10), 319 (3), 390 (2), 474 (2), 510 (10), 580 (2), 765 (5), 790 (4), 916 (3), (1001) (3), 1057 (3), 1112 (3), 1134 (7), (1180) (2), (1221) (2), (1279) (2), 1439 (6b.), (2831) (1), 2888 (6b.), 2923 (5b.), 2962 (6), 2985 (4).

Tabelle 147.

Tertiärer Butylalkohol  $(\text{H}_3\text{C})_3\text{C.OH. Platte 564, 565.}$ 

$\nu'$	<i>I</i>	Zuordnung	$\nu'$	<i>I</i>	Zuordnung	$\nu'$	<i>I</i>	Zuordnung
24471	2	<i>q</i> —2917	22467	2*	<i>e</i> —471	21708	1 b.*	<i>e</i> —1230
24438	1/2	<i>p</i> —2915	22247	2*	<i>f</i> —748	21677	1*	<i>e</i> —1261
24414	4 b.	<i>q</i> —2974	22192	8*	<i>e</i> —746	21596	1	<i>i</i> —2920
24379	2 b.	<i>p</i> —2972 [ <i>o</i> ]	22085	0*	<i>f</i> —910	21547	2	<i>i</i> —2969
24315	2 b.	Hg; <i>o</i> —2978	22030	6 b.*	<i>e</i> —908		1/2*	<i>f</i> —1448
23957	4	<i>k</i> —748	21921	2*	<i>e</i> —1017	21493	6 b.*	<i>e</i> —1445
23791	2	<i>k</i> —914	21829	1/3	<i>k</i> —2876	20063	1/2*	Hg; <i>e</i> —2875
23252	4	<i>k</i> —1453	21794	6	<i>k</i> —2911	20024	5*	<i>e</i> —2914
22596	3 b.*	<i>e</i> —342	21738	7 b.	<i>k</i> —2967	19966	6 b.*	<i>e</i> —2972
22484	1*	<i>e</i> —454		3 b.*	<i>e</i> —1200	17559	4*	<i>c</i> —749

$\Delta\nu'$  (342) (3b.), (454) (1), (471) (2), 748 (8), 911 (6b.), (1017) (2), (1200) (3b.), (1230) (1b.), (1261) (1), 1443 (6b.), 2876 (1/2), 2915 (6), 2972 (7b.).

Tabelle 148.

Tertiäres Butylchlorid (H<sub>3</sub>C)<sub>3</sub>.C.Cl. Platte 562, 563.

$\nu'$	<i>I</i>	Zuordnung	$\nu'$	<i>I</i>	Zuordnung	$\nu'$	<i>I</i>	Zuordnung
24490	2	<i>q</i> —2898	22635	6 b.*	<i>e</i> —303	21716	4 b.*	<i>e</i> —1222
24463	5	<i>q</i> —2925 [ <i>p</i> ]	22567	7*	<i>e</i> —371	21598	3	<i>i</i> —2918
24412	6 s.b.	<i>q</i> —2976 [ <i>k</i> ]	22535	2*	<i>e</i> —403	21577	1*	<i>e</i> —1361
24366	4	<i>p</i> —2987 [ <i>o</i> ]	22471	0*	<i>g</i> —568	21549	3	<i>i</i> —2967
24310	2 b.	<i>o</i> —2983	22424	2*	<i>f</i> —571	21498	8 b.*	<i>e</i> —1440
24136	6 b.	Hg; <i>k</i> —569	22370	10 b.*	<i>e</i> —568	20070	2*	Hg; <i>e</i> —2868
23947	1	<i>i</i> —569	22127	7*	<i>e</i> —811	20042	2*	<i>e</i> —2896
23896	3	<i>k</i> —809	22013	3*	<i>e</i> —925	20012	6*	<i>e</i> —2926
23565	0*	<i>f</i> +570	21980	3	<i>k</i> —2725	19956	6 b.*	<i>e</i> —2982
23552	3	<i>k</i> —1153	21912	2 b.*	<i>e</i> —1026	18002	6 b.*	Hg; <i>c</i> —306
23510	2*	<i>e</i> +572	21834	3	<i>k</i> —2871	17936	5*	<i>c</i> —372
23472	2	<i>k</i> —1233	21810	4	<i>k</i> —2895	17898	2*	<i>c</i> —410 [ <i>b</i> ]
23310	3*	<i>e</i> +372	21797	6 b.*	<i>e</i> —1141	17837	1/2*	<i>a</i> +572
23255	5 s.b.	<i>k</i> —1450	21786	12	<i>k</i> —2919	17732	12 b.*	<i>c</i> —576
23251	1*	<i>e</i> +313	21748	1/2*	<i>f</i> —1247	17562	1*	<i>a</i> +297
22693	1/2*	<i>f</i> —302	21735	10 b.	<i>k</i> —2970	17494	5*	<i>c</i> —814

$\Delta\nu'$  304 (6 b.), 372 (7), 406 (2), 570 (10 b.), 812 (7), (925) (3), (1026) (2 b.), 1147 (6 b.), 1234 (4 b.), (1361) (1), 1445 (8 b.), (2725) (3), 2870 (3), 2896 (4), 2924 (12), 2978 (10 b.).

Tabelle 149.

Tertiäres Butylbromid (H<sub>3</sub>C)<sub>3</sub>.C.Br. Platte 578, 579.

$\nu'$	<i>I</i>	Zuordnung	$\nu'$	<i>I</i>	Zuordnung	$\nu'$	<i>I</i>	Zuordnung
24490	0	<i>q</i> —2898	22635	12*	<i>e</i> —303	21603	2	<i>i</i> —2913
24469	4 b.	<i>q</i> —2919	22540	2 b.*	<i>e</i> —398	21580	1*	<i>e</i> —1358
24428	3 b.	<i>q</i> —2940 [ <i>p</i> ]	22480	2*	<i>f</i> —515	21555	2	<i>i</i> —2961
24407	7	<i>q</i> —2981 [ <i>k</i> ]	22422	12*	<i>e</i> —516	21496	5 s.b.*	<i>e</i> —1442
24370	3	<i>p</i> —2983 [ <i>o</i> ]	22189	1*	<i>f</i> —806	20210	0*	<i>e</i> —2728
24307	1	<i>k</i> —398 [ <i>o</i> ]	22132	6 b.*	<i>e</i> —806	20055	1/2 s.b.*	Hg; <i>e</i> —2883
24189	5	<i>k</i> —516	22064	0*	<i>f</i> —931 ?	20016	5 b.*	<i>e</i> —2922
24001	1	<i>i</i> —515	22006	1*	<i>e</i> —932	19966	5 b.*	<i>e</i> —2972
23902	2 b.	<i>k</i> —803	21982	2 b.	<i>k</i> —2723	18613	4*	<i>c</i> +305
23566	5	<i>k</i> —1139	21909	2 b.*	<i>e</i> —1029	18003	12 b.*	Hg; <i>c</i> —305
23456	{1 b.	<i>k</i> —1249	21848	1*	<i>f</i> —1147	17912	3*	<i>c</i> —396
	{1*	<i>e</i> +518	21816	3 b.	<i>k</i> —2889	17845	1*	<i>b</i> +517
23372	1/2 b.	<i>i</i> —1144	21789	{5 b.	<i>k</i> —2916	17792	12*	<i>c</i> —516
23240	{3 b.	<i>k</i> —1465		{10*	<i>e</i> —1149	17568	3*	<i>a</i> +303
	{3*	<i>e</i> +302	21746	6	<i>k</i> —2959	17504	6*	<i>c</i> —804
22695	2*	<i>f</i> —300	21724	5	<i>k</i> —2981	17173	5*	<i>c</i> —1132
22670	1 b.*	<i>e</i> —268	21716	3*	<i>e</i> —1222			

$\Delta\nu'$  (268) (1), 303 (12), 398 (2 b.), 515 (10), 805 (6 b.), 932 (1), (1029) (2 b.), 1142 (10), 1235 (3), (1358) (1), 1454 (5 s.b.), (2723) (2 b.), 2890 (3 b.), 2918 (5 b.), 2960 (5), 2982 (5).

Tabelle 150.

Tertiäres Butyljodid  $(\text{H}_3\text{C})_3\text{C}\cdot\text{J}$ . C.J. Platte 631*a*, 633.

$\nu'$	<i>I</i>	Zuordnung	$\nu'$	<i>I</i>	Zuordnung	$\nu'$	<i>I</i>	Zuordnung
22681	2*	e—257	21807	$\frac{1}{2}$ *	e—1131	17900	$\frac{1}{2}$ *	c—408
22452	1*	e—486	20052	$\frac{1}{2}$ *	e—2886	17826	4*	c—482
22152	$\frac{1}{2}$ *	e—786	18051	5*	c—257	17514	2*	c—794

$\Delta\nu'$  | 257 (5), (408) ( $\frac{1}{2}$ ), 484 (4), 790 (2), (1131) (2), (2886) (2). Unvollständig.