

moniumphosphats, welche bekanntlich die Teiggärung begünstigt.

Es wäre nun aber unrichtig, auf Grund der erwähnten Gärungsförderung anzunehmen, daß der Hefeextrakt ohne weiteres auch für die Bäckerei geeignet sei, weil dabei noch andere, hier unberücksichtigte Faktoren eine Rolle spielen.

Ein bemerkenswertes Ergebnis wurde schließlich erzielt mit der sogenannten Super-Rapidase, einem Präparat mit diastatischen Eigenschaften, das in Nord-Frankreich hergestellt und in der Textilindustrie angewandt wird. Die Versuche mit dieser Substanz wurden mit 3 g Hefe vorgenommen, und die Super-Rapidase wurde, genau wie dies mit den anderen Zutaten der Fall

war, sorgfältig mit dem Mehle gemischt. Der Verlauf lehrte, daß die Beigabe eine ungeheure Gärungssteigerung zur Folge hatte, sogar derartig, daß der Gedanke aufkam, die Wirkung der Super-Rapidase sei mindestens eine zweifache, und zwar in dem Sinne, daß sie zuerst durch ihre diastatische Kraft Zucker erzeugt und außerdem der Hefe als Nahrungsmittel dient. Leider hat das Produkt auch weniger angenehme Eigenschaften, welche der Durchführung in die Praxis Schwierigkeiten in den Weg legen.

Nur einige Fragen, welche sich auf dem Gebiete der Brotgärung erheben, haben hier eine kurze Erwähnung gefunden. Mögen sie jedoch beitragen zu der Erkenntnis, daß das Studium dieses alten Betriebes noch immer neues Interesse verdient.

[A. 21.]

Analytisch-technische Untersuchungen.

Zur Analyse des Anthracens und des Anthrachinons.

Von Dr. H. PIRAK.

Analytisches Zentral-Laboratorium (Vorstand: Prof. Dr. Werner Mecklenburg) und Organisches Laboratorium III (Vorstand: Dr. Oskar Löw) des „Vereins für chemische und metallurgische Produktion“ in Aussig a. E. (Tschechoslow.).

(Eingeg. 9. Januar 1928.)

In den letzten Jahren ist eine Reihe von Veröffentlichungen über die Bestimmung von Anthracen und Anthrachinon erschienen¹⁾, die den Zweck verfolgen, die der klassischen Methode der Anthracen- und Anthrachinonbestimmung, der sogenannten „Höchster Methode“, anhaftenden Mängel zu beheben. Aus diesem Grunde dürften auch die Erfahrungen von Interesse sein, die in Aussig bei der Durchführung der Höchster Methode gesammelt worden sind, und über sie soll daher im folgenden kurz berichtet werden. Die Höchster Methode beruht bekanntlich auf der Oxydation des Anthracens zu Anthrachinon mittels Chromsäure in essigsaurer Lösung und nachfolgender Reinigung des erhaltenen Roh-Anthrachinons durch Auflösung in Schwefelsäure, Wiederfällung, Trocknung, Wägung des so gereinigten, aber noch nicht vollkommen reinen Anthrachinons, Vertreibung des wirklichen Anthrachinons durch Sublimation, Wägung des Rückstandes und Berechnung des Rein-Anthrachinons aus der Gewichtsdifferenz.

1. Die Oxydation des Anthracens.

Die in der Vorschrift von Höchst für die Oxydation von Anthracen zu Anthrachinon angegebene Chromsäuremenge (15 g CrO₃ auf 1 g Anthracen) ist, wie schon von verschiedenen Seiten²⁾ bemerkt worden ist, viel zu groß, indessen erscheint nach den biesigen Erfahrungen auch die einerseits von Rhodes, Nichols und Morse³⁾, andererseits von Sielisch und Köppen⁴⁾ gegebene Vorschrift, nach der zu der siedenden Lösung des Anthracens in Eisessig vorsichtig so viel einer Lösung von Chromsäure in Eisessig zugegeben werden soll, daß die braunrote Farbe des entstehenden Chromichromats gerade eben bestehen bleibt, nicht ganz zweckmäßig, weil die Oxydation des Anthracens in diesem Falle — vielleicht infolge zu geringer Reaktionsgeschwindigkeit — manchmal nicht ganz vollständig ist. Es empfiehlt sich daher, den Chromtrioxydzusatz ein wenig über das von Rhodes und Sielisch und ihren Mitarbeitern angegebene Maß hinaus zu steigern. Bei den im folgen-

den angegebenen Versuchen wurde demgemäß in der Weise verfahren⁵⁾, daß 1 g des betreffenden Anthracens in 45 ccm Eisessig gelöst, zum Sieden erhitzt und zu der siedenden Lösung so viel einer 15 g Chromtrioxyd in 10 ccm Eisessig + 10 ccm Wasser enthaltenden Lösung zugetropft wurde, bis die Lösung gerade eben die braune Übergangsfarbe des Chromi-chromats aufwies, und dann noch ein kleiner Überschuß (1 ccm der Chromtrioxydlösung) hinzugefügt, zum Schluß nach dem Vorschlage von Sielisch noch 30 Minuten lang im Sieden erhalten und das entstandene Anthrachinon dann nach dem Eisessigverfahren — vgl. Abschnitt 3 und 4 — bestimmt wurde. Die Ergebnisse der Versuche sind in Tabelle I zusammengestellt:

Tabelle I.

Anthracen	Reinantracen-Gehalt von technischen Reinantracenen, bestimmt durch Oxydation mit CrO ₃ nach der Vorschrift von:		
	Höchst %	Sielisch %	Sielisch + 1 ccm CrO ₃ -Lösung %
Bü.-Me. 8/27	96,70 } 96,8	96,5	98,57 } 98,7
	96,97 }		98,47 } 99,00
Bü.-Me. 841/26	92,41 } 93,4	93,04 } 91,57	95,37 } 95,42
	93,32 }	89,08	95,51
Bü.-Me. 986/26	88,80 } 88,8	—	89,96 } 89,80
	88,84 }		

Die Ergebnisse in Tabelle I sind sehr interessant. Einerseits bestätigen sie nämlich die Tatsache, daß die alte Höchster Methode — offenbar infolge zu weitgehender Oxydation — etwas zu niedrige Werte liefert, weisen aber andererseits darauf hin, daß man auch nach den Angaben von Rhodes und Sielisch und ihren Mitarbeitern, besonders wenn man — wie es hier geschehen ist — bei sorgfältiger Beachtung der Vorschrift einen Chromsäureüberschuß vermeidet — und zwar diesmal infolge unvollständiger Oxydation — zu niedrige Werte erhält. Richtigste Ergebnisse erhält man nur, wenn man über das von Rhodes bzw. Sielisch angegebene Maß hinaus einen kleinen Überschuß der Chromtrioxyd-

¹⁾ H. F. Lewis, Int. engin. Chem. 18, 425; O. A. Nelson u. C. E. Sensemann, ebenda 14, 956; H. F. Lewis u. Sherman Shaffer, ebenda 18, 717; F. H. Rhodes, M. L. Nichols u. C. W. Morse, ebenda 17, 139; Jacobsohn, Brennstoff-Chem. 7, 311; J. Sielisch, Ztschr. angew. Chem. 39, 1248.

²⁾ F. H. Rhodes, M. L. Nichols u. C. W. Morse, J. Sielisch, siehe Anm. 1).

³⁾ I. c. Anm. 1).

⁴⁾ Genaue Vorschrift siehe Abschnitt 3.

lösung anwendet. Wie groß dieser Überschuß sein muß, ist der Tabelle II zu entnehmen:

Tabelle II.

Anthracen	Reinantracen-Gehalt, bestimmt nach	
	Sielisch %	Sielisch + x ccm CrO ₃ -Lösung %
Bü. Me. 8/27	96,5	x = { 0,5 ccm 98,74 1,0 " 98,96 2,0 " 98,82 } 98,8
Bü. Me. 986/26 resublimiert	—	x = { 0,5 ccm 94,01 1,0 " 93,92 2,0 " 93,84 } 93,9

Tabelle II zeigt, daß die Größe des Überschusses innerhalb der Grenzen von 0,5 und 2,0 ccm ohne Einfluß, der oben angegebene Überschuß von 1 ccm also zweckmäßig ist.

2. Die Umlösung des Roh-Anthrachinons in Schwefelsäure.

Nach der Höchster Vorschrift³⁾ wird das durch Oxydation des Anthracens erhaltene oder auf Reinheit zu prüfende Anthrachinon in rauchender Schwefelsäure von 68° Bé gelöst und 10 Minuten auf etwa 100° erhitzt. Nunmehr muß das Anthrachinon wieder abgeschieden werden, was durch Verdünnung der Schwefelsäure mit Wasser bewirkt werden kann. Die Zufügung des Wassers muß jedoch, damit sich das Anthrachinon in gut filtrier- und waschbarer Form abscheidet, allmählich erfolgen, und zwar verfährt man nach der Höchster Vorschrift so, daß man die schwefelsaure Lösung zunächst 12 Stunden in einer feuchten Atmosphäre stehenläßt, wobei sie, sich durch Anziehung von Wasser allmählich verdünnt, den größten Teil des Anthrachinons ausfallen läßt, und dann erst — zur Abscheidung der Anthrachinonreste — mit Wasser in flüssiger Form versetzt. Die in der Höchster Vorschrift angegebene Zeit von 12 Stunden reicht aber nach den Angaben von Jacobsohn⁴⁾, die durch die Erfahrungen des Aussiger Laboratoriums bestätigt werden, nicht aus, um die Abscheidung des gesamten Anthrachinons in gut filtrier- und waschbarer Form sicherzustellen, es sind dazu vielmehr 24, ja sogar 48 Stunden erforderlich. Aus diesem Grunde wurde nach einem Verfahren gesucht, das die Ausfällung des Anthrachinons in brauchbarer Form in möglichst kurzer Zeit durchzuführen gestattet, und auch in der Verdünnung der 100° heißen schwefelsauren Anthrachinonlösung mit siedendem Eisessig gefunden: Beim Abkühlen der Flüssigkeit scheidet sich das Anthrachinon rasch und quantitativ in schön ausgebildeten Nadeln ab, die nach dem Verdünnen mit Wasser sehr gut abfiltriert und ausgewaschen werden können.

Das hier skizzierte Eisessigverfahren⁵⁾ liefert bei Anthrachinonbestimmungen⁶⁾, wie Tabelle III zeigt, die

Tabelle III.

Abscheidung des Anthrachinons aus einer schwefelsauren Lösung ⁷⁾ . nach d. Verfahren v. Höchst	nach d. Eisessig-Verfahren
89,81%	89,34%
95,25%	95,20%
98,81%	98,86%
99,02% ¹⁰⁾	98,91% ¹⁰⁾
99,50% ¹⁰⁾	99,40% ¹⁰⁾
99,28% ¹⁰⁾	99,21% ¹⁰⁾

⁵⁾ Ztschr. analyt. Chem. 16, 61 [1877].

⁶⁾ I. c. Anm. Seite 1.

⁷⁾ Genaue Vorschrift siehe Abschnitt 3.

⁸⁾ Anthracen-Bestimmungen fallen natürlich nach dem in Aussig angewendeten Verfahren etwas höher als nach dem Höchster Verfahren aus, da ja die Höchster Ausführungsform der Chromsäureoxydation etwas niedrigere Werte liefert als die in Aussig angewendete Ausführungsform.

⁹⁾ Für diese Bestimmungen wurde technisches Anthrachinon und Reinantracen verwendet.

¹⁰⁾ Für die Durchführung dieser Analysen bin ich Herrn Dr. Skopalik zu Dank verpflichtet.

gleichen Ergebnisse wie das Höchster Verfahren, ist aber zum Unterschiede von diesem in wenigen Stunden durchführbar.

3. Arbeitsvorschrift.

1 g Anthracen wird in einem 150-ccm-Kölbchen mit aufgeschliffenem Steigrohr und graduierter Tropfröhre mit 45 ccm Eisessig übergossen, unter Rückfluß zun Sieden erhitzt und nach vollständiger Lösung unter dauerndem gelinden Weiterkochen eine Lösung von 15 g kristallisierte Chromsäure in 10 ccm Eisessig plus 10 ccm Wasser derart zugetropft, daß 1 ccm pro Minute zuläuft. Von der Oxydationslösung wird so viel zugesetzt, daß die anfangs grüne Flüssigkeit einen deutlich braunen Farbton annimmt, dann wird noch 1 ccm der Chromsäurelösung hinzugefügt und ½ Stunde weiter im Sieden erhalten. Hierauf wird abkühlen gelassen, das Kölbchen für kurze Zeit in Eiswasser gestellt und dessen Inhalt mit 400 ccm eiskaltem Wasser verdünnt. Nach dem Absetzen wird durch einen Jenaer Glasfiltertiegel (G 3 < 7) abgesaugt, zuerst mit kaltem Wasser neutral, dann mit heißer 1%iger Natronlauge bis zum farblosen Ablauf und dann wieder mit heißem Wasser neutral gewaschen. Hierauf wird der Tiegel bei 95—100° getrocknet¹¹⁾. Der Tiegelinhalt wird sodann vorsichtig mit Hilfe eines kleinen Spatels und einer Federfahne möglichst vollständig in ein trockenes Becherglas von ca. 250 ccm Inhalt gebracht. Der Tiegel mit den geringen anhaftenden Resten wird sorgfältig, so daß nichts von den Subzresten verloren geht, beiseite gestellt, das Anthrachinon in dem Becherglas mit ca. 10 ccm Monohydrat übergossen und in einem siedenden Kochsalzbade (105°) durch 20 Minuten erhitzt. Sodann werden 25 ccm Eisessig zum Sieden erhitzt und siedend heiß zu dem 100° warmen Inhalte des Becherglases in einem Guß hinzugefügt¹²⁾. Das Becherglas wird zum Abkühlen beiseite gestellt. Bei der Abkühlung kristallisiert das Anthrachinon aus und bildet am Boden des Becherglases einen weichen Kuchen. Sobald der Inhalt des Becherglases Zimmertemperatur angenommen hat, wird für 20 Minuten in Eis gestellt und sodann durch Zusatz von 200 ccm kaltem Wasser verdünnt. Die ersten 50 ccm Wasser müssen vorsichtig in ganz kleinen Partien unter kräftigem Umschwenken hinzugefügt werden. Um zu starke Temperatursteigerungen zu vermeiden, kühl man von Zeit zu Zeit durch Einstellen in Eiswasser. Nach Hinzufügung der gesamten 200 ccm Wasser wird absitzen gelassen und durch den beiseitegestellten Filtertiegel (vgl. oben) filtriert. Das Auswaschen erfolgt in gleicher Weise wie vorher zuerst mit kaltem Wasser bis zur Neutralität, dann mit heißer 1%iger Natronlauge bis zum farblosen Ablauf und hierauf abermals mit heißem Wasser bis zur Neutralität. Der Tiegel mit Inhalt wird sodann bei 95—100° bis zur Gewichtskonstanz getrocknet und nach dem Abkühlen gemeinsam mit einem kleinen flachen Porzellanschälchen zur Wägung gebracht. Sodann wird vorsichtig mit Hilfe eines Spatels und einer Federfahne der Tiegelinhalt in das flache Schälchen gebracht und das Schälchen gemeinsam mit dem Tiegel in einen kleinen Trockenschrank gestellt, in dem das Anthrachinon bei 180—200°

¹¹⁾ Rhodes, Nichols u. Morse gaben auf Grund ihrer Versuche an, daß der Sublimationsverlust des Anthrachinons beim Trocknen bei 110° nur 0,013% betrage, also vernachlässigt werden kann. Diese Angabe gilt jedoch nur, falls man, wie es Rhodes, Nichols u. Morse taten, trockenes Anthrachinon der Temperatur von 110° in einem hohen fingerförmigen Tiegel aussetzt. Wird aber, wie bei der Höchster Probe, feuchtes Anthrachinon in flachen Schälchen, also bei relativ bedeutend größerer Oberfläche, getrocknet, so können bereits bei 110° recht erhebliche Verluste eintreten, die das Analysenresultat beeinflussen können. Es ist daher dringend zu empfehlen, beim Trocknen des Anthrachinons die Temperatur nicht über 100° zu steigern.

¹²⁾ Der Eisessig soll frei von reduzierenden Bestandteilen sein; vorteilhaft wird er durch Destillieren über Kaliumpermanganat gereinigt.

absublimiert wird¹²⁾). Die Tür des Trockenschrankes wird hierbei nicht vollständig geschlossen, sondern durch einen Draht derart befestigt, daß ein Spalt offen bleibt, und ebenso wird der obere Tubus des Trockenschrankes etwa durch Einkerbung des Stopfens, der das Thermometer festhält, etwas offen gelassen. Auf diese Weise entsteht ein das Verdampfen des Anthrachinons sehr begünstigender Luftstrom.

Nach Beendigung der Sublimation und Auskühlen wird der Tiegel mit dem Schälchen und dem in beiden enthaltenen Sublimationsrückstande zur Rückwägung gebracht. Die Differenz gegen die erste Wägung gibt das Gewicht des absublimierten Anthrachinons, das durch Multiplikation mit 0,8558 auf das entsprechende Anthracengewicht umgerechnet werden kann.

Eine Anthracenbestimmung ist nach der im vorstehenden beschriebenen Methode bei Benützung von Filtertiegeln in 4–5 Stunden, eine Anthrachinonbestimmung in etwa 3 Stunden durchführbar.

4. Beleganalysen.

Zur Prüfung der im vorstehenden Abschnitt angegebenen Arbeitsvorschrift und gleichzeitig, um festzustellen, ob die gewonnenen Ergebnisse auch bei der Analyse von Anthrachinon-Anthracen-Gemischen Geltung besitzen, wurden absichtlich hergestellte Gemenge genau gewogener Mengen von Anthracen und Anthrachinon untersucht. Der Vorgang war dabei der, daß in einer Probe des Gemisches zunächst nach der Eisessigmethode das Anthrachinon selbst und in einer zweiten Probe

¹²⁾ Die Sublimation des Anthrachinons muß unter möglichst schonenden Bedingungen vorgenommen werden. Das in der Höchster Methode vorgeschriebene Sublimieren über freier Flamme ist gefährlich, da sehr leicht wenigstens lokales Sintern bzw. Schmelzen auftreten kann, das nie ohne Verkohlung von Anthrachinon abläuft. Auch die von R. B.odes, Nichols und Morris angegebene Sublimationstemperatur von 350° ist zu hoch und nur deswegen notwendig geworden, weil die genannten Autoren das Anthrachinon aus hohen, fingerförmigen Tiegeln absublimierten. Wird die Sublimation in der oben beschriebenen Weise aus flachen Schälchen vorgenommen, so kann man die Sublimation bei 180–200° in etwa 1 Stunde zu Ende bringen.

nach der Oxydation das erhaltene Gesamt-Anthrachinon bestimmt wurde. Aus der Differenz der beiden Werte wurde dann das Anthracen berechnet. Die Ergebnisse der Versuche sind in Tabelle IV zusammengestellt.

Tabelle IV.

	Gefunden:				
	Angewendet	Einzelwerte	Mittel		
	g	%	%	%	%
1. Anthrachinon	0,9500 =	94,57	94,53	94,28	94,41
Anthracen	0,0500 =	4,92	5,08	5,28	5,18
2. Anthrachinon	0,7500 =	74,66	74,15	74,70	74,43
Anthracen	0,2500 =	24,62	24,33	24,74	24,54
3. Anthrachinon	0,5000 =	49,77	49,14	49,60	49,37
Anthracen	0,5000 =	49,25	50,20	49,90	50,05
4. Anthrachinon	0,2500 =	24,88	23,09	23,06	23,08
Anthracen	0,7500 =	73,87	75,58	75,88	75,73
5. Anthrachinon	0,7500 =	74,66	74,41	74,60	74,51
Anthracen	0,0500 =	4,90	5,30	5,28	5,29
Phenanthren	0,0200 —	—	—	—	—
Carbazol	0,1800 —	—	—	—	—
6. Anthrachinon	0,7000 =	69,68	69,47	69,98	69,73
Anthracen	0,1500 =	14,85	14,44	14,63	14,54
Phenanthren	0,0500 —	—	—	—	—
Carbazol	0,1000 —	—	—	—	—

Tabelle IV zeigt, daß das angewandte Verfahren bei der Untersuchung von Anthracen und Anthrachinon enthaltenden Gemischen, wie sie in der Technik vorkommen, im allgemeinen recht befriedigende Werte liefert, nur scheint bei solchen Gemischen, die weniger als 50% Anthrachinon enthalten, die Anthrachinonbestimmung etwas zu niedrig und infolgedessen die Anthracenbestimmung etwas zu hoch auszufallen. Ob und inwieweit das Verfahren bei Anwesenheit größerer Mengen anderer als der hier ins Auge gefaßten Fremdstoffe im Anthracen-Anthrachinon-Gemisch brauchbar ist, hängt von der Art dieser Fremdstoffe ab: allgemeines läßt sich darüber nicht sagen. Bei technischen Rein-Anthracenen, technischen Roh-Anthrachinonen und technischen Rein-Anthrachinonen hat das Verfahren gut brauchbare Werte ergeben. [A. 8.]

Ein kurzer Beitrag zur Geschichte der Abietinsäure.

Von Privatdoz. Dr. Paul Levy.

Organisches Laboratorium der Technischen Hochschule Aachen.
Bemerkungen zu der Arbeit von H. Wislicenus: Über die Anwendung der Partialdruckdestillation „hochmolekularer“ Stoffe und Stoffgemenge mit hochüberhitztem Wasserdampf zur „Deniölierung“ hoch „komplizierter“ Stoffe.

In dem in der Überschrift genannten Aufsatz beschreibt H. Wislicenus¹⁾ u. a. als Beispiele für die Anwendungsmöglichkeit seiner Heißdampfdestillation die Darstellung von Abietinsäure aus gewöhnlichem Handelskolophonum sowie aus Hartharz der gewöhnlichen deutschen Kiefer (*Pinus sylvestris*). Mit den Befunden von Wislicenus und seinen Mitarbeitern wird, soweit sie die Ausbeute und schnelle Reinigung der Abietinsäure betreffen, jeder Harzforscher einverstanden sein, nicht aber mit den sonstigen Ausführungen.

Besonders auffallend ist es, daß die umfangreiche Literatur über Abietinsäure aus der jüngsten Zeit so spärlich berücksichtigt ist, und nur Aschan²⁾, Ruzicka³⁾ und ich⁴⁾ erwähnt werden, während eine Benennung der übrigen auf dem Harzgebiete tätigen Forscher leider unterblieben ist.

Zur Sache selbst führe ich an, daß es dem Harzwissenschaftler zunächst darauf ankommt, das „spröde“ amorphe Kolophonum in den kristallinen Zustand überzuführen, was, wie bereits betont, Wislicenus mit seiner Heißdampfdestillationsmethode ja schnell und sozusagen quantitativ gelungen ist. Dabei sei bemerkt, daß Ruzicka⁵⁾, wie in einer Fußnote besonders erwähnt wird, nach seinem Destillationsverfahren von Kolophonum im Hochvakuum ebenfalls die reine Abietinsäure in fast quantitativer Ausbeute erhalten hat.

Als Siedepunkt beobachtete Ruzicka⁶⁾ unter 1 mm 200–210° als Schmelzpunkt der Abietinsäure, nach zweimaligem Umkristallisieren des Hochvakuumdestillats von Kolophonum ca. 158°.

Demgegenüber erinnere ich daran, daß ich⁷⁾ seinerzeit den Siedepunkt des Kolophoniumdestillates bei 13 mm zu 255–258°, bzw. bei 9,5 mm zu 248–250° angegeben habe, während der Schmelzpunkt meiner daraus gewonnenen Abietinsäure, nach häufigem Umlösen, bei 182° lag. Diesen Schmelzpunkt gibt Aschan⁸⁾ auch für seine Pinabietinsäure an, welche er aber nicht, wie Wislicenus⁹⁾ irrtümlich annimmt, aus *Pinus abies*, sondern aus „Kiefernöl“, einem Abfallprodukte der Cellulosefabrikation, auf ziemlich umständliche Weise gewinnt.

Erwähnt sei ferner, daß ich¹⁰⁾ bei den zahlreichen, früher von mir ausgeführten Vakuumdestillationen von amerikanischem Kolophonum ebenfalls das Auftreten kristalliner Anteile in den Destillaten beobachtet habe, was von mir folgendermaßen zum Ausdruck gebracht worden ist: „Die in der Regel 75% vom Gewichte des Kolophonums betragende Hauptfraktion stellt äußerlich eine schwach gelbliche, amorphe, mitunter auch von Kristallen durchsetzte Masse dar, welche durch ihr großes Kristallisationsvermögen ausgezeichnet ist.“

Diese besondere Eigenschaft von Abietinsäure ist dem nur einigermaßen mit der Materie vertrauten Harzforscher zur Genüge bekannt; es bedürfte deswegen nicht erst einer bildlichen Wiedergabe von Abietinsäurekristallen, wie es Wislicenus¹¹⁾ in seiner Arbeit tun zu müssen glaubte. An Kristallmessungen mit Abbildungen der Abietinsäure liegen in der Literatur¹²⁾ genügend Belege vor, welche, wenn sie auch

¹⁾ I. c. ⁷⁾ Ztschr. angew. Chem. 18, 1739 [1905].

²⁾ LIEBIGS Ann. 424, 121 [1921].

³⁾ Ztschr. angew. Chem. 48, 1505 [1927].

⁴⁾ Ebenda 18, 1739 ff. [1905]. ¹¹⁾ Ebenda 40, 1504 [1927].

⁵⁾ U. a. Westergard-Levy, Berl. Ber. 39, 3043 f. [1906], — Bäckström u. Klason-Köhler, Ark. Kemi, Mineral. Geol. Bd. 2, Nr. 3, 32–33 [1905]. u. Journ. prakt. Chem. 73, 357–358 [1906]. — Widmer u. Ruzicka, Helv. chim. Acta 6, 669 u. 671/72 [1923]. — Dupont, Bull. Soc. chim. France (4) 35, 1239–47 [1924].

⁶⁾ Ztschr. angew. Chem. 40, 1500 [1927].

⁷⁾ LIEBIGS Ann. 424, 117 [1921].

⁸⁾ Helv. chim. Acta 5, 328 [1922] u. 6, 840 [1923].

⁹⁾ Berl. Ber. 39, 3043 [1906]. ¹⁰⁾ I. c.