CHEMISCHE REVUE

ÜBER DIE FETT- UND HARZ-INDUSTRIE

Technisch-Wissenschaftliches Zentralorgan
für die Industrien der Fette, Öle und Mineralöle, der Seifen-, Wachs-, Kerzen- und
Lackfabrikation, sowie der Harze.

Nachdruck der Originalartikel nur mit Genehmigung der Redaktion und mit vollständiger Quellenangabe gestattet.

XVIII. Jahrgang.

H a m b u r g, Februar 1911.

Heft 2.

Dieses Heft enthält das Inhaltsverzeichnis des Jahrgangs XVII (1910).

Inhaltsverzeichnis von Heft 2.

Originalarbeiten: Ueber die Herstellung und Untersuchung der technischen Oelsäure, O. Rosauer. — Ueber gehärtete Harze, Prof. Max Bottler (Schluss). — **Mitteilung.** — **Berichte:** **Wissenschaftliches:** Marokkanisches Olivenöl, Ed. A. Sasserath. — **Analyse:** Ueber die Bestimmung von Palmfetten in Schweineschmalz mittels der Aethylsterzahl, Jos. Hanuš und Jar. Thian. — **Literatur.** — **Zollamtliches.** — **Liste Deutscher Patente.** — **Deutsche Patentschriften.** — **Verschiedenes.** — **Waren-Preis-Liste.**

Ueber die Herstellung und Untersuchung der technischen Oelsäure.

Von O. Rosauer, Wien.

Die technische Oelsäure, im Handel mit dem Terminus technicus fälschlich »Olein« oder »Elain« bezeichnet, da diese Worte das Triglycerid der Oelsäure bedeuten, ist keine einheitliche Substanz, sondern stellt ein Gemisch verschiedener Fettsäuren dar.

Sie besteht zwar in erster Linie aus Oelsäure, $C_{18}H_{34}O_2$, enthält aber in wechselnden Mengen gesättigte Säuren der Reihe $C_nH_{2n}O_2$, hauptsächlich Stearin- und Palmitinsäure, ausserdem aber noch häufig verschiedene Oxysäuren, Isoölsäure, Laktone und hie und da auch Säuren mit mehr als einer ungesättigten Bindung, ist aber in diesem Falle für alle Zwecke der Textilindustrie unbedingt zu verwerfen, während solches Olein für manche Seifen brauchbar sein kann. In manchen Sorten findet man auch noch wechselnde Mengen von Kohlenwasserstoffen, da die meisten Fette solche, wenn auch nur in Spuren, enthalten, und während der Destillation der Fettsäuren bei mangelhafter Vorsicht oder falsch konstruierten Apparaten genügend Gelegenheit zur Bildung unverseifbarer Substanzen geboten ist. Schliesslich enthalten die dem sogenannten Saponifikationsverfahren entstammende Oleine auch noch Neutralfett.

Das Olein ist ein Nebenprodukt der Stearinfabrikation, und dienen demnach die natürlichen festen Fette animalischer und vegetabilischer

Herkunft, welche für die Stearinfabrikation verwendet werden, als Rohmaterial zu dessen Herstellung.

Vor mehreren Jahren hatte einige Zeit eine österreichische Fabrik versucht, filtrierte Arachisölfettsäure als weisses Olein anzubieten, doch verschwand diese Sorte sehr bald aus dem Markte, weil diese Fettsäure doch einen anderen Charakter hat als technische Oelsäure und demgemäss bei der Verwendung Schwierigkeiten bereitet, zumal sie die stark trocknende Linolsäure in erheblicher Menge enthält.

Infolge des Umstandes, dass Olein ein Nebenprodukt der Stearinfabrikation ist, ist die Herstellung desselben eine beschränkte, zumal der Stearinfabrikant sich bemüht, die Ausbeute an festen Fettsäuren auf Kosten des Oleins möglichst zu erhöhen. Daher kommt es auch, dass der Preis des Oleins ständig im Steigen begriffen ist.

Um nur das für die Vergrösserung der Ausbeute an festen Fettsäuren gebräuchlichste Verfahren zu erwähnen, sei daran erinnert, dass die Mehrzahl der Stearinfabriken nach dem sogenannten »gemischten Verfahren« oder nach dem Schwefelsäureverfahren arbeitet. Diese Methoden bezwecken eine Mehrausbeute an festen Fettsäuren, da die Einwirkung konzentrierter Schwefelsäure die Entstehung fester

Isoölsäure, fester Oxysäuren und fester Laktone aus Oelsäure verursacht.

Der Bedarf an Oelsäure ist dagegen sehr bedeutend und steigt noch fortwährend, da die Seifenindustrie diese Fettsäure ausserordentlich bevorzugt.

Ein weiteres Verwendungsgebiet liegt in der Textilindustrie. Olein bildet ein vorzügliches Spickmittel, da es einerseits die Faser geschmeidig macht, andererseits — als Fettsäure — durch schwache Sodalaugung leicht ausgewaschen werden kann. Deshalb wird es auch beim Spinnen solcher Garne, welche mit zarten Farben gefärbt werden sollen, verwendet, weil man sicher ist, dass auf der Faser nach dem Waschen kein Fettfleck zurückbleibt, während die Mineralöl enthaltenden Spickmittel sich sehr häufig nicht vollständig auswaschen lassen und infolgedessen auf der Faser Fettflecke verbleiben, die beim Färben Fehler hervorrufen.

Man unterscheidet im Handel folgende Oleinmarken:

Saponifikatolein, Destillatolein, welche die sogenannten blonden Oleine bilden, und weisses Olein.

Saponifikatolein ist ein Olein, das aus hellen Fettsäuren, wie Talg, gebleichtem Palmöl oder deren Mischungen und dgl. Fetten, nach der Spaltung im Autoklaven, nach Twitchell oder mittels Ferment hergestellt wurde.

Destillatolein wird nach dem Schwefelsäure- oder dem gemischten Verfahren oder aber aus dunklen Fetten auch nach einem der Saponifikatverfahren gewonnen und nach der Spaltung destilliert.

Weisses Olein ist doppelt destilliertes Olein von dunkelgelber bis gelblichweisser Farbe.

Saponifikatolein, das mit Unrecht höher notiert, als Destillat, enthält neben Fettsäuren keine oder geringe Mengen von Kohlenwasserstoffen und gewöhnlich einen erheblichen Prozentsatz an Neutralfett.

Destillatolein ist frei von Neutralfett, da dieses mit Wasserdämpfen nicht flüchtig ist, enthält ausser Oelsäure noch Isoölsäure, Oxysäuren, Laktone und grössere oder geringere Mengen von Unverseifbarem. Die neueren Destillations-einrichtungen sind jedoch bereits so sorgfältig konstruiert, dass das Produkt aus denselben frei von Kohlenwasserstoffen ist, so dass solche Oleinsorten bessere Preise erzielen, als Saponifikat, weil sie kein Neutralfett enthalten. Sind allerdings die Rohmaterialien nicht frei von Unverseifbarem, so ist es auch nicht möglich ein Destillat herzustellen, das frei von diesem ist, weil bei der Destillation wohl die Neubildung von Kohlenwasserstoffen vermieden, nicht aber

die Umbildung von Kohlenwasserstoffen in Fettsäure hervorgerufen werden kann.

Eine deutsche Stearinfabrik konnte für ihr blondes Olein 99 % Fettsäure garantieren, da sie nur solche Rohmaterialien verarbeitete, welche sicher frei von Unverseifbarem waren. Der Rest von 1 % wurde infolgedessen auch nicht für Kohlenwasserstoffe reserviert, sondern für Wasser. Da das Olein in diesem Betriebe sehr sorgfältig hergestellt wurde, so war der Fettsäuregehalt meistens noch über 99 %, und konnten nur Spuren von Wasser nachgewiesen werden.

Weiter gibt es im Handel noch eine Sorte Olein, über welche jedoch eigentlich keine Klarheit besteht. Diese Sorte heisst »Seifenolein«, ist aber nicht, wie man annehmen könnte, ein Saponifikationsprodukt, sondern gewöhnlich ein sehr sorgfältig hergestelltes Destillatolein, seltener eine Mischung aus Saponifikat und Destillat.

Weisses Olein muss frei von Kohlenwasserstoffen und Neutralfett sein und mindestens 99 % Fettsäure enthalten.

Die Fabrikation von Olein erfordert grosse Sorgfalt und Genauigkeit.

Schon der erste Arbeitsprozess, die Reinigung der Rohmaterialien, ist für die Qualität des Oleins massgebend. Denn jede Verunreinigung erschwert die Spaltung und gibt Veranlassung zur Bildung von Unverseifbarem. Infolgedessen ist peinlichste Vorreinigung der Rohmaterialien eine wesentliche Bedingung für gutes Olein.

Das zweite Stadium, die Spaltung, ist gleichfalls für die Qualität des Oleins sehr wichtig. Schlecht gespaltene Fettsäuren kristallisieren schlecht, und bereiten deshalb in der Kaltpresse grosse Schwierigkeiten, das Olein fliesst von der Kaltpresse nicht klar oder manchmal auch garnicht ab, sondern die Presse »treibt«, das heisst, die ganze Masse wird bei dem ausgeübten hohen Drucke aus den Presstüchern herausgetrieben, statt dass sich nur das flüssige Olein abscheidet.

Da sich ausserdem das Neutralfett im Olein ansammelt, so wird letzteres durch schlechte Spaltung minderwertig; behufs ungefährer Schätzung kann man annehmen, dass ca. 50 % der Fettsäure als Olein abgepresst werden. Von diesem Olein werden durch Filtration 20—25 % noch als feste Fettsäure gewonnen, so dass der Neutralfettgehalt des Oleins ungefähr das zweieinhalbfache des in der gespaltenen Fettsäure befindlichen Neutralfettes beträgt. Es ist daher einleuchtend, dass eine Fettsäure mit mehr als 2—3 % Neutralfett nicht mehr zur Kaltpresse gelangen sollte. Denn 2 % Neutralfett

fett in der ungespressten Fettsäure entsprechen nach obiger Rechnung ca. 5% Neutralfett im Olein.

Da der Spinner zur Entfernung seines Spickmittels keine kaustischen, sondern nur kohlen-saure Laugen verwendet, letztere aber Neutralfett nicht verseifen können, so ist ersichtlich, welcher Schaden durch einen zu hohen Gehalt an Neutralfett entstehen kann.

Bei Destillationsfettsäuren ist ein erheblicher Gehalt an Neutralfett gleichfalls schädlich. Allerdings wird bei Anwendung des Schwefelsäure- oder des gemischten Verfahrens das Neutralfett durch die Schwefelsäure der Spaltung unterzogen. Bei letzterer Methode ist jedoch der Hauptzweck der Säuerung die Bildung von festen Fettsäuren, während die Spaltung nur ein nebensächlicher, wenn auch wertvoller Vorgang ist. Ist nun eine grössere Menge Neutralfett in der Fettsäure vorhanden, so wird ein erheblicher Teil der Schwefelsäure zur Spaltung verbraucht, und für den anderen Zweck verbleibt nur mehr eine geringe Säuremenge. Infolgedessen sollen die zur Säuerung gelangenden gespaltenen Fettsäuren mindestens 95% Fettsäure enthalten, damit der Verbrauch an Schwefelsäure für die Spaltung auf ein Minimum reduziert wird. Bei der reinen Schwefelsäurespaltung, wie sie in Holland und Frankreich noch vielfach üblich ist, wird die Säuerung wiederholt vorgenommen, oder zumindest wird der erste Rückstand nach der Destillation nochmals sehr sorgfältig der Behandlung mit Schwefelsäure unterworfen.

Nach der Säuerung gelangen die Fettsäuren zur Destillation. Die einzuhaltenden Bedingungen zur Herstellung guten Stearins und guten Oleins sind die gleichen. Vor der Destillation muss die Fettsäure sorgfältig gewaschen werden, da ein Gehalt an Schwefelsäure sowohl die Apparate schädigt, als auch zur Bildung von Kohlenwasserstoffen Veranlassung gibt.

Eine gründliche Trocknung der Fettsäuren ist unbedingt nötig; gelangt nämlich mit der Fettsäure Wasser in die Destillationsblase, so verwandelt sich letzteres bei der hohen Destillationstemperatur plötzlich in Dampf, der Blaseninhalt beginnt zu schäumen und zu steigen, wodurch von der destillierenden Fettsäure nur zu leicht auch Teilchen der noch nicht destillierten mitgerissen werden, also das Destillat verunreinigt und nicht selten der ganze Blaseninhalt bis in die Vorlagen mitgerissen wird.

Von grosser Wichtigkeit ist die Vermeidung grosser und plötzlicher Temperaturschwankungen während der Destillation, sowie auch die lokaler Ueberhitzungen in der Blase, welche bei nicht

genügender Bewegung des Blaseninhaltes nur zu häufig vorkommen, ein Anbrennen der Fettsäure an der Blasenwand zur Folge haben und so die Ursache für die Bildung von Kohlenwasserstoffen sind.

Plötzliche Temperaturschwankungen verursachen einerseits Verzögerung, andererseits Beschleunigung des Destillationsvorganges, welche beide schädlich wirken. Bei einer Verzögerung der Destillation verbleibt die Fettsäure zu lange Zeit in der Blase und ist deshalb länger als notwendig der hohen Temperatur ausgesetzt, was Dunkelfärbung und Bildung von Unverseifbarem verursachen kann; bei plötzlicher Erhöhung der Blasentemperatur tritt zu rasches Destillieren ein, wodurch Unreinlichkeiten mitgerissen und häufig auch der ganze Blaseninhalt übergerissen werden kann.

Solche Temperaturschwankungen können durch ein gleichmässiges geringes Heizen der Destillationsblase und des Ueberhitzers und gleichmässige Regulierung des Dampfstromes vermieden werden. Sollte Oeffnen oder Drosseln des Dampfventiles nötig erscheinen, so darf dies nur allmählich und sehr vorsichtig geschehen, da sonst die erwähnten Unfälle leicht eintreten können.

Die Dampfeinströmung in die Destillationsblase soll schon erfolgen, wenn der Dampf eine Temperatur von 120—130°C erreicht, der Blaseninhalt eine solche von 110°C überschritten hat; hierdurch wird die Fettsäure in der Blase ständig in Bewegung gehalten und eine Ueberhitzung vermieden. Der Dampf wird dadurch nicht überflüssigerweise verschwendet, da man ohnehin genötigt ist, durch den Ueberhitzer ständig einen Dampfstrom zu leiten, damit die Rohre von innen gekühlt werden, da sonst der Ueberhitzer sehr rasch durchbrennen würde. Ob man nun diese Dampfmenge in das Freie austreten lässt oder in die Blase leitet, ist für den Dampfverbrauch gleichgültig.

Von grosser Wichtigkeit ist es ferner, dass die ganze Masse innerhalb der Blase gleichmässig durch den einströmenden Dampf in Bewegung gehalten wird und nicht an einzelnen Stellen die Fettsäure in Ruhe verbleibt; zu diesem Zwecke müssen die Löcher des Dampfverteilungsrohres so auf die ganze Länge desselben verteilt werden, dass an den Stellen des stärksten Dampfdruckes, also an der Eintrittsstelle, die geringste Anzahl von Löchern, gegen das Ende des Rohres zu, an den Stellen geringeren Druckes, immer mehr Löcher angebracht werden. Eine grössere Dimensionierung

der Löcher aber je nach der Stärke des Dampfdruckes empfiehlt sich nicht, weil die Löcher mit kleinstem Diameter an der Stelle höchsten Druckes eben durch diesen bald erweitert würden, und diese Massregel nicht nur illusorisch, sondern sogar schädlich wäre; denn in diesem letzteren Falle gelangt an das Ende des Rohres zu wenig oder gar kein Dampf. Durch spiral-förmige Anordnung der Löcher um die Peripherie des Dampfrohres mit Ausnahme der Unterseite, durch genügende Länge des gelochten Teiles des Rohres oder durch autodynamische Bewegung der Dampfrohre (System Dr. Béla Lach) ist dafür zu sorgen, dass die Fettsäure überall in der Blase gleichmässig in Bewegung gehalten werde.

Ist einmal in der Blase die Temperatur von 120°C erreicht, so soll dieselbe nur mehr wenig geheizt werden. Der Ueberhitzer ist weiter zu heizen, so dass die Temperatur der Blase langsam steigt. In gut konstruierten Destillationsanlagen, deren es bereits eine ganze Reihe gibt, beginnt die Fettsäure bei ca. 220°C zu destillieren; schon bei niedrigerer Temperatur führt aber das Kondenswasser geringe Mengen destillierter Fettsäure mit sich, man kann jedoch erst bei 220° von einer eigentlichen Destillation sprechen, das heisst nämlich, dass das Verhältnis von Fettsäure zu Kondenswasser nicht mehr auffallend klein ist. Die Temperatur bleibt nun längere Zeit konstant und steigt dann auch nur sehr langsam. Zwischen 240 und 250° soll die Hauptmenge der Fettsäure destillieren. Hierbei stellt sich das Verhältnis von Fettsäure zu Kondenswasser je nach der Konstruktion der Apparate zwischen $1:1$ und $1:3$. Mit weniger Dampf zu destillieren, als dem Verhältnisse $1:1$ entspricht, ist bisher nicht gelungen, da lokale Ueberhitzungen und infolgedessen Bildung von Kohlenwasserstoffen auftreten und die Wände der Blase durch Anbrennen leiden.

Ist die Hauptmenge der Fettsäuren abdestilliert, so beginnt die Temperatur wieder zu steigen, soll aber 280° möglichst nicht überschreiten. Allerdings gibt es manche Anlagen, welche so konstruiert sind, dass die Fettsäure überhaupt erst bei 240° zu destillieren anfängt. Bei diesen muss dann die Temperatur gegen Ende der Destillation bis auf 300° , oft auch noch darüber, gesteigert werden, doch geschieht dies immer auf Kosten der Qualität und der Farbe der Fettsäuren.

Sehr wichtig ist es, die Destillation im richtigen Momente abzubrechen, will man die Bildung von Kohlenwasserstoffen vermeiden. Erfahrungsgemäss bilden diese sich erst dann,

wenn der Gehalt des Blaseninhaltes an Neutralfett 12% erreicht hat. Da durch die Betriebskontrolle der Neutralfettgehalt der undestillierten Fettsäure bekannt ist, ist es leicht, die Destillation dann abzubrechen, wenn das Neutralfett sich in der Fettsäure auf 10% angereichert hat, wodurch man sicher ist, die Bildung von Kohlenwasserstoffen aus zersetztem Neutralfett zu vermeiden. Enthielt z. B. die Fettsäure vor der Destillation 2% Neutralfett, so dürfen nur 80% der Fettsäure abdestilliert werden, wenn man nicht Gefahr laufen will, dass bei sonst gut geleiteter Destillation doch Bildung von Unverseifbarem aus Neutralfett eintritt.

Zur Herstellung von weissem Olein wird das der Kühlung und Filtration (siehe weiter unten) entstammende blonde Olein nochmals sorgfältig getrocknet, in eine reine Destillationsblase gefüllt, und bei Temperaturen, welche 250° keinesfalls übersteigen sollen, nochmals destilliert. Da die Fettsäure verhältnismässig rein ist, destilliert das Olein sehr rasch und bei niedriger Temperatur. Der Vor- und Nachlauf werden getrennt aufgefangen und nach dem Waschen mit verdünnter Schwefelsäure dem blonden Olein zugesetzt, der Rückstand verbleibt in der Blase, und wird auf denselben Teerfettsäure nachgefüllt. Durch die Verdünnung mit dem Oleinteer destilliert erstere leichter und viel rascher. Vor der Füllung des weissen Oleins in Fässer muss es noch mit verdünnter Schwefelsäure und dann mit Wasser zur Entfernung der Mineralsäure gewaschen werden, um die an den kupfernen Teilen der Destillationsapparatur gebildeten Kupferfettseifen zu zersetzen, welche wohl die Farbe des Oleins schönen — Gelb und Grün geben Weiss —, aber durch ihren Aschengehalt die Qualität der Ware vermindern.

Die aus der Saponifikation resp. Destillation hervorgehenden Fettsäuren werden zunächst einer Pressung in hydraulischen Pressen bei gewöhnlicher Temperatur und einem Drucke von ca. 150 Atmosphären unterworfen. Hierbei ist sorgfältig auf die Kristallisation der Fettsäure zu achten, weil schlecht kristallisierende in der Presse leicht schmiert und darum das von der Presse abfliessende Olein nicht klar, sondern durch mitgepresste feste Fettsäuren getrübt ist.

Die Kristallisation hängt von verschiedenen Umständen ab: 1. müssen vegetabilische und animalische Fette im richtigen Verhältnisse gemischt sein; 2. muss der Spaltungsgrad der Fettsäure genügend hoch sein; die Fettsäure soll bei Saponifikation höchstens $2-2\frac{1}{2}\%$ Neutralfett enthalten, destillierte Fettsäure ist an und für sich frei von Neutralfett, da dieses

mit überhitztem Wasserdampfe nicht flüchtig ist; 3. muss die Fettsäure möglichst heiss in die Formen gegossen werden und dort langsam abkühlen. Sie darf aber auch nicht zu kalt zur Presse gelangen, da sonst die flüssigen Fettsäuren gleichfalls erstarren und sich nicht mehr abpressen lassen. Schliesslich ist es nötig, dass die Fettsäure einige Zeit lagert, damit sich die Kristallisation gleichmässig durch den ganzen Kuchen ausbildet, da sonst die flüssigen Fettsäuren infolge Mangel an geeigneten Gängen zum Austritte aus dem Kuchen nicht ausgepresst werden können, sondern die Masse in der Presse schmiert, das heisst, es entsteht eine schmierartige Masse, welche durch die Presstücher durchgedrückt wird, aber es fliesst keine Flüssigkeit von der Presse ab.

Je nach der Härte und der Kristallisation der Kuchen wird langsamer oder rascher, mit grösserem oder geringerem Drucke gepresst. Die hydraulischen Pressen, die meist stehend konstruiert sind, das ist ein wagerechter Pressstisch ruht auf einem senkrechten, also stehenden Presskolben, tragen um den Pressstisch herum eine Rinne, welche das abfliessende Olein auffängt. An einer Stelle dieser Rinne ist eine Oeffnung, durch welche das Olein in ein Sammelreservoir abfliessen kann.

Die in der Presse zurückbleibenden Kuchen, aus welchen ca. 50 % ihres Gewichtes abgepresst sind, gelangen nun in andere, liegend konstruierte hydraulische Pressen, deren Platten mit Dampf oder heissem Wasser angewärmt werden können, und werden hier bei Drücken bis zu 250 Atmosphären nochmals gepresst. Hierbei fliesst aus diesen sogenannten »Warmpressen« der »Retourgang« ab, welcher ungefähr die Konsistenz

sehr harter ungepresster Fettsäure hat. Dieser Retourgang wird nach einer Reinigung durch Waschen mit verdünnter Mineralsäure mit den später noch zu beschreibenden Retouren der Oleinfiltration verschnitten, um ihn weicher zu machen, und dann nochmals kalt gepresst, wobei wieder Olein abfliesst. Nunmehr ist die Haupttrennung der festen und flüssigen Fettsäuren vollendet.

Die weitere Verarbeitung des Oleins hat den Zweck, eine möglichst grosse Menge fester Fettsäuren aus dem Olein zu entfernen, um diese der Stearinfabrikation zunutze zu machen, da Stearin ungefähr doppelt so hoch im Marktwerte steht als Olein, und für manche Zwecke auch ein Gehalt an zu grossen Mengen fester Fettsäuren schädlich wirkt.

Das von der Kaltpresse abfliessende Olein stellt eine gesättigte Lösung der festen in den flüssigen Fettsäuren dar.¹⁾

Die Sammelreservoirs werden in tief liegenden Kellerräumen, welche Sommer und Winter keinen übermässigen Temperaturschwankungen unterliegen, und so gross angelegt, dass sie das Olein einer längeren Fabrikationsperiode aufnehmen können. Ist ein solches Sammelreservoir gefüllt, so wird es einige Wochen der Ruhe und Abkühlung überlassen, damit die festen Fettsäuren von selbst bei der Temperatur des Reservoirs, welche niedriger ist als die des Pressraumes, auskristallisieren. Nach Ablauf der Zeit, welche nur erfahrungsmässig ermittelt, aber keinesfalls im Vorhinein bestimmt werden kann, wird das Olein durch Filterpressen filtriert und in ein anderes Vorratsreservoir gepumpt.

¹⁾ Ubbelohde, Technol. der Fette und Öle, 1910, Bd. III.

Ueber gehärtete Harze.

Von Professor Max Bottler.

(Schluss statt Fortsetzung.)

Nach einem anderen Verfahren¹⁾ wird über gepulvertes, in dünner Schicht ausgebreitetes Kolophonium bei allmählich steigender, aber jedenfalls unter dem jeweiligen Schmelzpunkte des Harzes liegender Temperatur so lange Luft geleitet, bis der Schmelzpunkt nicht mehr wesentlich steigt, wovon man sich durch kleine Proben leicht überzeugen kann. Durch Peitschen des geschmolzenen Harzes oder durch Zerstäuben mittels eines Luftstromes lässt sich die erforderliche feine Verteilung des Harzes erreichen; das fein verteilte Harz wird dann — wie vorstehend angegeben wurde — weiter behandelt.

¹⁾ Oesterr. Pat. 4263 v. Eug. u. Max Schaal.

Nach dieser Methode gehärtetes Harz kann man direkt wie Kopal oder Bernstein verarbeiten. Soll der Schmelzpunkt noch weiter erhöht werden, so unterzieht man das erzielte Produkt ähnlich wie Bernstein einem Schmelzprozess, pulvert von neuem und wiederholt den eben angeführten Prozess. Durch dieses Härungsverfahren wird schliesslich ein Kopal- bzw. Bernsteinersatz erzeugt, dessen Schmelzpunkt dem des Kopals bzw. Bernsteins nahekommt oder denselben sogar erreicht. Nicht nur auf das Kolophonium, die freie Harzsäure, sondern auch auf seine bereits erwähnten, mehr oder weniger gesättigten Verbindungen mit Kalk