

Zeitschrift für angewandte Chemie

Seite 465—472

Aufsatzeil

29. August 1913

Die Konstitution der Legierungen und das Patentrecht.

Von W. GUERTLER.

Vortrag, gehalten vor dem Märkischen Bezirksverein des Vereins deutscher Chemiker.

(Eingeg. 10.8. 1913.)

M. H.! Wenn ich Ihnen hier von einigen Problemen sprechen möchte, die sich aus den gegenseitigen Beziehungen zwischen dem Patentrecht und den modernen Entwicklungen der chemischen und speziell der metallographischen Wissenschaft ergeben, so möchte ich mich dabei der Vertretung eines bestimmten persönlichen Standpunktes vollkommen enthalten, und nur das eine Grundprinzip betonen, daß man unter allen Umständen von einem Gesetz, als notwendige Grundlage, das denkbar größte Maß von Klarheit verlangen muß. Es wird sich ja niemals vermeiden lassen, daß da, wo der Wortlaut irgendeines starren Gesetzes an lebende, sich wandelnde und fortentwickelnde Prinzipien der Wissenschaft und an die ungeheure Mannigfaltigkeit der Technik angelegt werden soll, immer Schwierigkeiten entstehen durch die Frage, wo die nach dem Wortlaut des Gesetzes gezogenen Grenzen im realen Falle der Praxis zu verlangen sind. Eine ideale und absolute Eindeutigkeit kann es nicht geben. Darüber sollen wir aber nicht vergessen, daß trotzdem das Streben nach größtmöglicher Annäherung an dies Ideal nicht ganz vergessen werden soll. Je schärfer, klarer und unanfechtbarer das Gesetz in den einzelnen Fällen hier „ja“ und dort „nein“ zu sagen vermag, desto besser werden von vornherein alle die Schwierigkeiten vermieden, die dadurch entstehen, daß zwei entgegengesetzte Parteien, jede unterstützt von einem gewissen Sanguinismus und einer freundlichen Subjektivität, sich im Recht fühlen, oder auch, ohne innere Überzeugung ihres Rechtes, doch die Hoffnung hegen, ein solches wenigstens konstruieren zu können. Sie können sich leicht überlegen, Welch eine Unsumme von Kapital an Arbeitskraft, Zeit und Geld im deutschen Reiche jährlich vergeudet wird, bloß dadurch, daß in den einzelnen Streitfällen nicht von vornherein die Entscheidung klar auf „ja“ oder „nein“ steht, sondern sich durch Jahre hindurch ein mühevoller und kostspieliger Streit hinzieht, dessen Ausgang von vornherein nicht abzusehen ist. Wir treiben immer mehr und mehr den amerikanischen Zuständen zu, wo immer diejenige Partei siegt, die finanziell den längsten Atem hat, und sich deshalb die gewandtesten Rechtsanwälte usw. leisten kann.

Sie werden ja alle zugeben, daß dieser Zustand im Prinzip ungesund ist, und daß jedes Streben, das dahin geht, wenigstens den Richtern und Sachverständigen eine klare Aussprache von „ja“ oder „nein“ zu ermöglichen, ein dringend zu wünschendes Ziel ist.

Um zur Sache selbst zu kommen, lassen Sie mich, bitte, ganz von vorn anfangen. Alle Produkte, die Sie hier um sich sehen, sind in ihren Bestandteilen entweder „organisch“ im Pflanzen- und Tierreich gewachsen, oder in der sog. „leblosen“ Natur entstanden, und unter den letzten finden wir fast alle künstlichen Produkte technischer Verfahren. Während der Baustein der ersten die Zelle ist, haben wir bei den physikalischen und chemischen Produkten drei verschiedene Baustufen der Materie, das Atom, das Molekül und die sog. „Phase“.

Betrachten Sie irgendeinen anorganischen Stoff, so finden Sie ihn zunächst aufgebaut aus verschiedenen Teilchen, im allgemeinen verschiedener Natur, die sich mit einem ge-

nügend scharfen Mikroskop erkennen lassen. Sie finden im Zement die Körner verschiedener Silikate, in einem pharmazeutischen Präparat die einzelnen Krystallkörper oder amorphen Partikeln, im Porzellankitt die verschiedenen flüssigen und festen Bestandteile, die einen Brei miteinander bilden, im Granit die einzelnen Körner verschiedener Minerale und so fort. Zusammenfassend und im systematischen Überblick genommen, können Sie beobachten:

1. krystalline Bestandteile,
2. flüssige Bestandteile,
3. amorphe Partikeln, die nichts weiter sind, als Flüssigkeiten von sehr hoher Viskosität,
4. gasförmige Bestandteile.

Von den krystallinen, amorphen oder flüssigen Bestandteilen können je verschiedene Arten vorhanden sein oder auch Bestandteile dieser vier verschiedenen Gruppen miteinander untermischt, die dann heterogene Krystallgemische, halb flüssige Konglomerate, Emulsionen usw. miteinander bilden. Nur in besonderen Fällen finden wir nur eine einzige Krystallart vor, wie beispielsweise im Marmor, oder eine einzige amorphe Substanz, wie im Glas, oder eine einzige Flüssigkeit, wie in klaren wässrigen Lösungen. Alle diese verschiedenen Erscheinungsformen: Krystallarten, flüssige oder amorphe Substanzen usw., soweit sie durch ein genügend scharfes Mikroskop gesondert nebeneinander erkennbar sind, bezeichnen wir heutigen Tages mit dem gemeinsamen Ausdruck „Phasen“. Jede dieser einzelnen Phasen, die wir also allein für sich als sog. „homogene“ Produkte¹⁾ oder in einem Gemisch als sog. „heterogene“ Substanzen vorfinden, zerfällt nun weiter in einzelne Moleküle, aus denen sie aufgebaut ist. Diese Unterteilung ist mit dem Mikroskop nicht mehr zu verfolgen, die Moleküle hat noch niemand gesehen; sie bestehen lediglich in unserer Einbildungskraft und sind nur deshalb existenzberechtigt, weil wir mit ihrer Annahme uns ein anschauliches und verständliches Bild der großen Fülle chemischer Vorgänge machen können. Es wird in den seltensten Fällen, soweit der gegenwärtige Standpunkt der Theorie geht, möglich sein, daß diese Phasen, jede für sich genommen, nur eine einzige Molekelart enthalten. In Gasen und Flüssigkeiten ist es zweifellos nie der Fall, und in Krystallarten scheint es nach den neueren Forschungen ebenfalls zu den Seltenheiten zu gehören, d. h. also ein Elementarkrystall wird vielleicht selten nur eine Art von Molekülen von bestimmter Atomgröße enthalten. Vielweniger noch wird jeder zusammengesetzte Krystall einer chemischen Verbindung nur die Moleküle einer einzigen Molekelart enthalten, sondern enthält auch gleichzeitig allerhand komplizierte Dissoziations- und Assoziationsprodukte dieser Moleküle.

Schließlich sind die Moleküle weiter aufgebaut aus einzelnen Atomen, und zwar können diese Atome des Moleküls gleichartig sein — bei reinen Stoffen — oder verschiedenartig — bei chemischen Verbindungen.

Das wichtige Ergebnis dieser Einteilung ist zunächst, daß wir, wenn wir von chemischen Verbindungen sprechen, zunächst sehr scharf unterscheiden müssen, ob wir damit Moleküle meinen, die durch Zusammentritt verschiedener Elementaratome entstehen, oder etwa selbständige Phasen, beispielsweise neue Krystallarten, die einen direkt erkennbaren neuen Körper darstellen. Verbindungen, die nur als Moleküle innerhalb gewisser Phasen (z. B. Schmelzen) und nicht als selbstän-

¹⁾ Die Bedeutung des Ausdrucks „homogen“ ist hier also eine strengere als im allgemeinen Wortgebrauch, wo man das Wort einfach im Sinne von „gleichmäßig“ gebraucht.

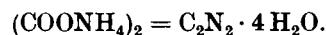
dige Phasen (z. B. neue Krystallarten) auftreten, sind zunächst für uns gar nicht direkt erkennbar und sind nur mit Hilfe indirekter wissenschaftlicher Methoden nachweisbar. Es gibt sehr viele chemische Verbindungen, die in dieser Weise nur als Moleküle innerhalb irgendwelcher Phasen z. B. als Hydrat m o l e k ü l e innerhalb der wässerigen Lösungen ein unsichtbares Dasein führen, und andere Verbindungen, die imstande sind, aus solchen Molekülen eigene Phasen (z. B. krystallisierte Hydrate) aufzubauen, die wir dann als selbständige Körper isolieren und mit dem Auge erkennen können. Diese Probleme muß man im Auge behalten, wenn man zu dem Wortlaut des Patentgesetzes Stellung nehmen will. Das Patentgesetz schreibt nämlich vor:

„Von der Patenterteilung ausgenommen sind Erfindungen von Stoffen, welche auf chemischem Wege hergestellt werden, soweit die Erfindung nicht ein bestimmtes Verfahren zur Herstellung der Gegenstände betrifft.“ Das soll also heißen, daß bei Stoffen, die auf c h e m i s c h e m Wege hergestellt werden, nicht das Endprodukt als solches, sondern nur das Verfahren patentschutzfähig ist. In der Patentgesetzgebung nehmen also die chemischen Prozesse eine Ausnahmestellung ein. Dieses Ausnahmegesetz wurde seinerzeit geschaffen, weil man annahm, daß der patentrechtliche Schutz eines neuen chemischen Stoffes das Interesse an der Erfindung neuer einfacher Herstellungsmöglichkeiten und damit überhaupt die gesunde Erfindertätigkeit lahmlegen würde. Über die Berechtigung oder Nichtberechtigung dieser Annahme soll hier nicht gestritten werden. Wir wollen das Gesetz an und für sich als gegeben betrachten und uns fragen, in welcher Weise dieses Gesetz mit Hilfe der wissenschaftlichen Kenntnis auf die Praxis zu übertragen ist.

Da bei künstlichen Darstellungsmethoden von Stoffen nur chemische und physikalische Verfahren in Betracht kommen, so kommt es also zunächst darauf an, die Grenzlinie zwischen chemischen und physikalischen Prozessen festzulegen. Diese Frage ist nicht so einfach zu entscheiden, wie es im ersten Augenblick erscheinen mag. Nehmen wir als Beispiel zunächst wässerige Lösungen. Man hat allgemein den Grundsatz, daß die einfache Auflösung kein chemischer, sondern ein physikalischer Prozeß sei. Wenn man beispielsweise konz. Schwefelsäure und Wasser mischt und verd. Schwefelsäure daraus erhält, so wird man das als eine einfache physikalische Mischung bezeichnen. Wie aber ist es nun, wenn bei diesem Mischprozeß aus bisher vorhandenen Molekülen neue Molekelarten gebildet werden? Solche Bildungen neuer Moleküle pflegen doch als chemische Prozesse anerkannt zu werden. In unserem Beispiele der verd. Schwefelsäure liegen nun aber solche Bildungen neuer Moleküle tatsächlich vor. Es entstehen gewisse Hydratmoleküle verschiedener Zusammensetzung.

Ahnlich ist es, wenn wir Kaliumhydroxyd mit Wasser mischen und Kalilauge erhalten. Das entstehende Produkt, die Kalilauge, ist in ihrer Eigenschaft so wenig vom Ätznatron verschieden, daß man das Produkt als das einer einfachen physikalischen Mischung bezeichnen wird. Tatsächlich entstehen aber auch hier neue Hydrate.

Man wird vielleicht sagen, daß diese Molekularbildungen nebенständlich seien. In diesem Punkte aber bestehen zahllose Varianten von Abstufungen. Nehmen Sie z. B. eine Lösung von Cyangas in Wasser, wenn Sie nach einigen Wochen oder Monaten diese selbe Lösung wieder untersuchen, so finden Sie, ohne daß irgendwelche Reaktionen mit der Umgebung stattgefunden zu haben brauchen, oder daß die klare Lösung irgendwelche andere als innere molekulare Umwandlungen erlitten zu haben braucht, statt des erwarteten Gases ein Salz, nämlich Ammoniumoxalat in der Lösung, dessen Formel man schreiben könnte



Niemand wird leugnen, daß hier ein wirklicher chemischer Prozeß vorliegt, und daß die entstandene Salzlösung wegen ihrer neuen Eigenschaften als eine neue Erfindung anerkannt werden müßte.

Wir stehen hier also schon vor einer ersten großen und prinzipiellen Schwierigkeit. Erkennt man an, daß die Bil-

dung neuer Moleküle einen chemischen Prozeß bedeutet, so ist es in vielen Fällen vollkommen unmöglich, zwischen physikalischen und chemischen Lösungsprozessen zu unterscheiden, weil wir über das Vorliegen solcher Molekularvorgänge innerhalb der einzelnen Phasen oft keine Kenntnis haben. Erkennt man sie aber nicht an, so setzt man sich in einen ganz unüberbrückbaren Widerspruch mit anerkannten Grundprinzipien der Chemie, indem man beispielsweise die Bildung von Ammoniumoxalatlösung durch Reaktionen von Cyangas mit Wasser, einen ganz eklatanten chemischen Prozeß, nicht als solchen anerkennen würde.

Man konnte auch von vornherein daran denken, als chemischen Prozeß nicht diejenigen Reaktionen anzuerkennen, die nur zur Bildung neuer unsichtbarer Moleküle führen; sondern die Existenz eines chemischen Prozesses erst in dem Augenblick anerkennen, wo eine neue Phase gebildet wird, also bei dem eben erwähnten Beispiel erst in dem Moment, wo das krystallisierte Ammoniumnitrat durch Ausscheidung aus seiner Lösung (von ursprünglich Cyangas) in Wasser gewonnen wird. Hier würde der an sich chemische Prozeß also erst in dem Moment als ein chemischer anerkannt werden, wo er durch das Hinzutreten des rein physikalischen Prozesses der Ausscheidung aus der Lösung direkt erkennbar wird. Der innere Widerspruch liegt hier auf der Hand.

Aber andererseits ist im allgemeinen die neue Phase und speziell die neue krystalline Phase im allgemeinen dasjenige Objekt, dem die chemische Erfindertätigkeit zustrebt. Denken wir an Farbstoffe und pharmazeutische Präparate usw. usw., so ist fast überall die neue krystalline, ev. auch amorphe Phase das neue chemische Produkt. Man könnte deshalb das Auftreten einer neuen Phase für eine hinreichende, wenn auch noch keine notwendige Bedingung für das Vorliegen eines chemischen Prozesses halten. Diese Auffassung möchte ich durchaus befürworten, aber auch sie begegnet noch Schwierigkeiten.

Es gibt nämlich neue Phasen, die vollkommen verschiedenen von den vorher vorhandenen, aus denen sie sich gebildet haben, trotzdem als chemische Verbindungen angesprochen werden können, und zwar aus dem Grunde, weil ihre Zusammensetzung nicht einfachen stöchiometrischen Verhältnissen entspricht. Zahllose Beispiele hierfür hat erst die Metallographie gebracht, und wir werden späterhin von diesen zu reden haben.

Zusammenfassend stehen wir also zunächst vor folgenden großen Schwierigkeiten:

1. Soll die Entstehung neuer Molekelarten ein hinreichender Grund für die Annahme eines chemischen Prozesses sein?

2. Wie soll man entscheiden bei denjenigen Lösungs- oder Mischungsprozessen, bei denen solche Bildungen neuer Moleküle entweder belanglos oder ungewollt oder nicht nachweisbar, aber doch mit großer Wahrscheinlichkeit anzunehmen sind?

3. Soll das Auftreten neuer Phasen nur eine hinreichende oder auch eine notwendige Voraussetzung für die Annahme eines chemischen Prozesses sein?

Hat man sich über diesen allgemeinen Gesichtspunkt geeinigt, so beginnen erst die mehr äußeren Unklarheiten in der Abfassung des Gesetzes. Es entsteht die Frage, wie weit kann man von vornherein aus dem Charakter eines Stoffes an sich auf seine Herstellung nach chemischen oder physikalischen Verfahren schließen? Da nur sehr wenig Elemente im freien Zustande vorgefunden werden, und sie erst mit Hilfe chemischer Verfahren aus den Erzen, Salzen oder sonstigen Verbindungen, in denen die Natur sie uns liefert, gewonnen werden, so sind von vornherein fast alle unsere Elemente chemische Produkte, und damit werden sämtliche Präparate, die wir aus diesen Elementen gewinnen können, mit Ausnahme von dem ganz minimalen Anteil derselben, die etwa aus den genannten frei vorgefundenen Elementen durch physikalische Mischungsprozesse entstehen, mit anderen Worten, unsere sämtlichen künstlich erzeugten Stoffe der anorganischen Materie mit Ausnahme von wenigen Millionsteinen (vielleicht Gold-Platinlegierungen usw.) von vornherein zu chemischen Produkten. Hier liegt wieder eine eklatante Unsicherheit des bestehenden Gesetzes.

Nun hat immerhin die Praxis der Rechtsprechung diese Unsicherheit etwas gemildert, indem sie im allgemeinen das Gesetz so aufgefaßt hat, als wenn hinzugefügt wäre, daß ein Produkt nur dann als ein chemisches zu benennen sei, wenn es aus den bisher bekannten Ausgangsprodukten durch einen chemischen Prozeß hergestellt wird. Alle chemischen Verfahren, die im Entstehungsgange des Endproduktes liegen, aber vor dem Zustande, mit dem das betreffende zu patentierende Verfahren erst einsetzt, werden nicht mitgezählt. Dieser Standpunkt ist durchaus gesund, aber er sollte im Gesetz ausgesprochen sein, denn häufig genug wird diese Unklarheit, wie genugsam bekannt ist, benutzt, um einen Standpunkt zu verteidigen, der einen Körper auch dann, wenn er, aus bekannten Produkten ausgehend, durch einen einfachen physikalischen Prozeß erzeugt wird, darum dennoch als ein chemisches Produkt bezeichnet, weil diese Ausgangsstoffe selbst nur nach chemischen Verfahren erhalten werden konnten und deshalb chemische Produkte sind.

Selbst wenn diese Schwierigkeit nicht bestände und es ganz einwandfrei anerkannt wäre, daß die Natur des Verfahrens sich nur danach bestimmt, wie dieses Verfahren von denjenigen Ausgangspunkten an geführt ist, die in dem zu patentierenden Verfahren als Ausgangspunkt gegeben sind, ist damit noch keine einwandfreie Klarheit erreicht.

Denken Sie sich beispielsweise, der Chromstahl sei noch nicht bekannt. Jemand erfände ihn und entdeckte seine ausgezeichneten Eigenschaften. Er meldete ein Patent an zur Herstellung dieses Chromstahles durch einfaches Zusammenschmelzen von Stahl und Chrom und wird dieses Produkt patentiert erhalten, wenn das Patentamt annimmt, daß ein solches Zusammenschmelzen einen rein physikalischen Vorgang bedeutet. Ein anderer Erfinder würde vielleicht die weit geistreichere und neuere Erfindung machen, das Eisenerz von vornherein durch Chromeisenstein zu ersetzen und bei der Verhüttung mit Kohle im Hochofen direkt Chromstahl zu erzeugen. Diesem Erfinder würde der Chromstahl selbst als Stoff, da er ein chemisches Produkt wäre, nicht patentiert werden können. Hier würde also ein und dasselbe Produkt das einmal eines Stoffpatentes fähig sein, das anderemal nicht, und zwar gerade in dem Falle nicht, wo der Erfindungsgedanke das größere Maß von Originalität beanspruchen darf.

Um eine einheitliche Rechtsprechung zu erzielen, könnte man hier die Norm annehmen, daß ein neuer Stoff in dem Falle von vornherein als das Produkt eines chemischen Verfahrens angenommen werden muß, wenn er aus bisher bekannten Stoffen gar nicht anders entstehen kann, als daß chemische Prozesse sich abspielen (d. h., je nach der Auffassung neue Molekelparten oder, wenn man anders will, neue Phasen hierbei entstehen).

Man würde dann Chromstahl (oder um ein von F e r c h l a n d herangezogenes Beispiel heranzuziehen, das Schießpulver) eines Stoffpatentes für fähig erklären müssen, selbst wenn diese Stoffe auf beliebigen an sich unnötigen chemischen Umwegen erzeugt werden. Die juridische Praxis verfährt bald so, bald entgegengesetzt.

Weiter ungeklärt ist noch immer die Frage, ob ein Verfahren, das sich aus einem chemischen und einem physikalischen zusammensetzt, nun ein chemisches oder ein physikalisches sein soll. Es scheint von vornherein plausibel, daß, nachdem das Gesetz dem chemischen Verfahren eine Ausnahmestellung gegeben hat, unter dieser Ausnahmestellung alle diejenigen Verfahren leiden müssen, bei denen die Erzeugung notwendig und charakteristisch mit einem chemischen Prozeß verbunden ist. Allgemein anerkannt ist dieser Grundsatz aber durchaus nicht, und das Fehlen eines klaren Ausdruckes des Gesetzes hierüber ist ebenfalls der Quell zahlloser Meinungsverschiedenheiten und Diskussionen. Es wird beispielsweise gelegentlich der Standpunkt vertreten, so z. B. von F e r c h l a n d in einer Erwiderung auf meine früheren Ausführungen in der gleichen Frage, daß ein neuer Stoff nur dann das Produkt eines chemischen Verfahrens sei, wenn er einheitlich sei, nicht aber, wenn er nur ein Gemenge ist, weil dann physikalische Prozesse damit verbunden sind. Das Plausibelste wäre doch wohl, anzunehmen, daß ein solcher Prozeß trotzdem chemisch ge-

nannt werden müßte, wenn das Produkt Bestandteile enthält, deren Entstehung aus den angegebenen Ausgangspunkten notwendig mit chemischen Vorgängen verbunden ist, und speziell wenn diese Bestandteile nicht eine unwesentliche und zufällige Verunreinigung, sondern wesentliche und charakteristische Bestandteile des Produktes sind. Auch hier werden die Streitigkeiten mit ihrer endlosen Vergeudung von Zeit und Mühe nicht eher aufhören können, als bis eindeutige Feststellungen über diesen Punkt geschaffen worden sind.

Wir gehen nun dazu über, die neuen Schwierigkeiten zu besprechen, die die modernen Erfahrungen über den inneren Aufbau der Metallegierungen herbeigeführt haben. Sie wissen, daß man bis vor wenigen Jahren sehr wenig darüber gewußt hat, was eigentlich eine Legierung sei, woraus sie aufgebaut ist usw. Man hat deshalb schlechthin alle Legierungsprozesse, die durch einfaches Zusammenmischen der Metalle ausgeführt werden, als einfache physikalische Mischungsverfahren aufgefaßt. Man hat deshalb in der Ausnahmestellung, die die chemischen Produkte schon an sich im Patentrecht einnehmen, abermals den Metallegierungen eine neue besondere Aussnahmestellung gegeben, indem man bei ihnen wiederum Stoffpatente erteilte. Das ist gegenwärtig ein konsequent durchgeführter Grundsatz geworden.

Die modernen wissenschaftlichen Aufklärungen geben nun aber für diese Ausnahmestellung nicht die allergeringste Berechtigung. Wir haben jetzt erkannt, daß die Erstarrung der Legierungen aus ihren Schmelzen genau nach denselben Gesetzen verläuft, wie die Krystallisation der Salze aus ihren Lösungen oder die Krystallisation der Gesteine aus dem feuerflüssigen Magma oder die Krystallisation irgendeines Farbstoffes aus seiner Benzollösung usw. Gerade so wie ein Granit aus verschiedenen einzelnen Krystallkörnern aufgebaut ist, so ist dies auch bei den Metallegierungen der Fall, und wenn diese Tatsache so lange verborgen geblieben ist, liegt das lediglich an der Undurchsichtigkeit der Metalle und ihrer meist gleichartigen Färbung, so daß erst besondere mikroskopische Verfahren ausgearbeitet werden mußten, ehe es möglich sein konnte, den inneren krystallinen Aufbau zu erkennen.

Das Schliffbild eines reinen Metalles sieht nun etwa so aus, wie es Fig. 1 zeigt. Die einzelnen Krystallindividuen haben mit ihrer gleichzeitigen Ausbildung sich in der freien Entwicklung ihrer äußeren Formen gestört, und wir sehen eine zellenartige oder kornartige Struktur, deren einzelne Körner wir für amorph halten könnten, wenn nicht ein genaues Studium die innere Krystallstruktur jedes einzelnen Kernes bewiesen hätte, die nur an manchen Stellen im Bilde durch die regelmäßige Anordnung gewisser kleiner Ätzfiguren auf den einzelnen Krystallindividuen erkennbar wird. Die in dieser Figur wiedergegebene Struktur ist charakteristisch für sämtliche reinen Metalle.

Gehen wir nun zu den Legierungen über, so müssen wir verschiedene Möglichkeiten unterscheiden, die an einzelnen Beispielen erläutert werden sollen. Setzt man zu Kupfer Gold hinzu, so tritt das Gold in die Kupferkrystalle hinein, ohne daß jemals etwa im mikroskopischen Bild selbständige Goldkrystalle neben den Kupferkrystallen erkennbar wären. Jeder einzelne kleine Krystall des Produktes enthält Gold im Innern des Kupferkrystalles in vollkommen gleichmäßiger Verteilung.

Figur 2 zeigt Ihnen die Struktur einer Legierung, für welche die eben geschilderten Verhältnisse passen. Die Ähnlichkeit dieser Struktur mit der eben zuvor beschriebenen des reinen Metalles ist unverkennbar. Tatsächlich gelingt es in keiner Weise, hier etwa zwei verschiedene Krystallarten nebeneinander nachzuweisen; beide Komponenten finden sich in jedem einzelnen Krystallindividuum in gleichen Mengen vor; sämtliche Krystalle sind identisch. (Fig. 2.)

Die Krystalle variieren also ihre Zusammensetzung, und da sie außerdem alle möglichen Eigenschaften in derselben Weise zeigen, wie die flüssigen Lösungen, so z. B. Diffusionsprozesse, Mischungswärme usw., so hat man sie, um die Analogie mit den flüssigen Lösungen zu betonen, als „f e s t e L ö s u n g e n“ bezeichnet.

Die Eigenschaften dieser festen Lösungen nun verändern sich ganz allmählich, je mehr die relative Menge des Goldes wächst, bis wir schließlich zum reinen Gold selbst gelangen. Wir besitzen bisher keinerlei Anzeichen dafür, irgendwelche besonderen Molekularumsetzungen zu gemischten Molekülen von Verbindungen innerhalb dieser festen Lösungen zwischen Kupfer und Gold anzunehmen, und deshalb würden Kupfer-Goldlegierungen als Produkte eines rein physikalischen Lösungsprozesses der Krystalle Gold und Kupfer ineinander aufzufassen sein. Gold mit Kupfer zu legieren, wäre demnach kein chemischer Prozeß.

Unter den mehreren hundert paarweisen Kombinationen der Metalle untereinander, die in den letzten Jahrzehnten eine ebenso gründliche Durchforschung erfahren haben wie das Paar Kupfer-Gold, befindet sich nun eine ganze Reihe anderer, bei denen dieselben Erscheinungen vorliegen, so beispielsweise als die wichtigsten: Mangan-Eisen, Eisen-

dies eine epochemachende Erfindung gewesen, und sofort die Frage aufgeworfen worden sein: Sind diese Gold-Kupferlegierungen ein chemisches Produkt oder nicht? Man würde wahrscheinlich entschieden haben, daß es sich hier um feste Lösungen, also nicht um einen chemischen Prozeß handelte, und die Legierung patentieren. Vom wissenschaftlichen Gesichtspunkte aus könnte man einer solchen Entscheidung durchaus zustimmen, allerdings unter dem Vorbehalt, daß chemische Prozesse zwischen den Molekülen innerhalb dieser festen Lösungen immerhin als Ursache der veränderten wichtigen Eigenschaften möglich, hier jedoch bisher nicht erwiesen worden seien. Tatsächlich ist in anderen analogen Systemen, wie beispielsweise Nickel-Eisen, die Existenz solcher Moleküle bereits wahrscheinlich. Es würde sich also hier in diesem einfachsten Falle schon eine Fülle von Konflikten aus dem einfachen Grunde ergeben, weil die Wissenschaft noch nicht imstande ist, eine Grenze (näm-

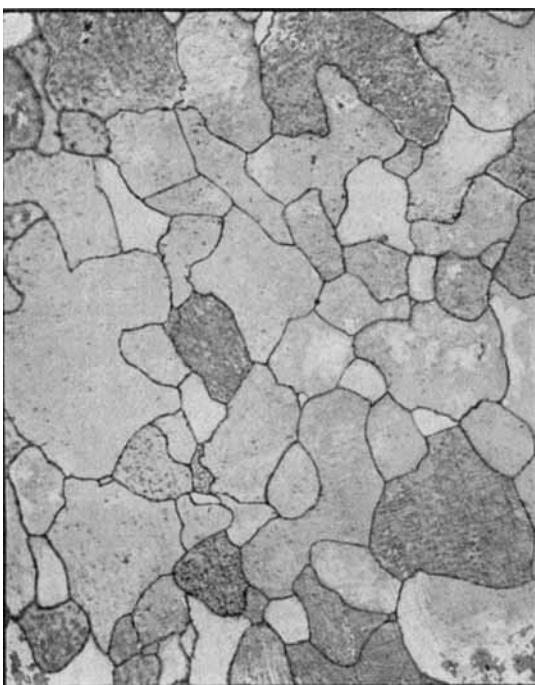


Fig. 1.

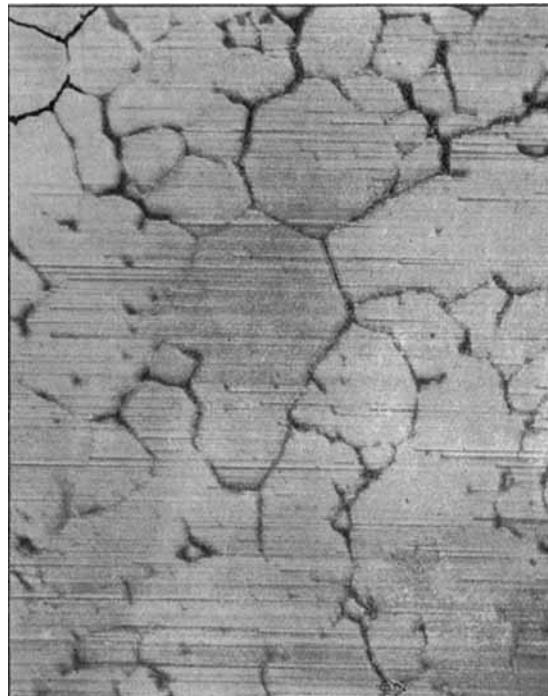


Fig. 2.

Nickel, Kobalt-Nickel, Nickel-Kupfer, Silber-Gold, Gold-Platin, Kupfer-Platin und viele andere mehr.

Die Eigenschaften dieser festen Lösungen, die kontinuierlich von einem reinem Metall zum anderen hinübervariiieren, bewegen sich nun durchaus nicht etwa auf einer geraden Linie von den Eigenschaften des einen Metalls zu denen des anderen. Beispielsweise sind Legierungen mittlerer Zusammensetzung aus Kupfer und Gold ganz erheblich schlechtere Elektrizitätsleiter als die Ausgangsmetalle, auch erheblich härter als beide usw. Man muß deshalb entweder annehmen, daß solche Veränderungen darauf zurückzuführen sind, daß doch zwischen den Molekülen innerhalb dieser festen Lösungen gewisse chemische Prozesse sich abgespielt haben und die neu gebildeten Moleküle die veränderten Eigenschaften hervorrufen, oder daß zweitens diese Veränderungen auch durch rein physikalische Vorgänge ohne irgendwelche chemischen Umsetzungen hervorgerufen sein könnten. Beiläufig sei erwähnt, daß die allgemeine Auffassung der Wissenschaft der letzteren Möglichkeit zuneigt. Die erwähnten Eigenschaftsänderungen sind nun durchaus nicht etwa vom technischen Gesichtspunkt aus ohne Interesse. Es sei allein an die Härte der Kupfer-Goldlegierungen erinnert, welche die Veranlassung dafür ist, daß beispielsweise unsere Goldmünzen nicht aus reinem Gold, sondern aus Gold-Kupferlegierungen gefertigt werden. Würde seinerzeit jemand ein Patent für Gold-Kupferlegierungen als Münzmetall nachgesucht haben, da diese wegen ihrer höheren Härte besser verwertbar seien als reines Gold, so würde

lich zwischen chemischen und nichtchemischen, also beispielsweise physikalischen Verfahren) scharf festzulegen, welche das Patentrecht bei seiner Jurisdiktion als festliegend benutzt.

Wir kommen nun zu einem etwas komplizierteren Fall, zu dessen Erläuterung wir wieder vom Kupfer ausgehen, diesem beispielsweise Silber zugesetzt denken wollen. Auch dieses wird zunächst in fester Lösung aufgenommen. Man sieht also zunächst keine Silberpartikelchen neben den Kupferpartikeln. Das Silber tritt, wie das Gold in die Kupferkrystalle selbst ein. Erst nachdem ein Gehalt von einigen Prozent erreicht ist, sind die Kupferkrystalle gesättigt, und wir finden nun Silberkrystalle selbstständig auftreten, welche ihrerseits Kupfer in ihrem Innern bis zur Sättigung aufgenommen haben. Alle Mischungsverhältnisse, die zwischen diesen beiden Sättigungsgrenzen von Kupfer in Silber und von Silber in Kupfer liegen, bestehen nun aus Gemischen von durcheinander liegenden Silber- und Kupferkrystallen, die aneinander gesättigt sind, also aus Gemengen zweier gesättigter fester Lösungen.

Figur 3 zeigt Ihnen ein charakteristisches Bild solcher Strukturen, hier kann von der Gleichmäßigkeit, die Sie in Figur 1 und 2 beobachteten, in keiner Weise mehr die Rede sein, das Gefüge besteht aus schwarzen und weißen Bestandteilen, die schwarzen, die in Wirklichkeit rot sind, sind die Kupferkrystalle, die sich primär aus der Schmelze ausgeschieden haben.

Bezüglich der Molekularvorgänge in den beiden neben-

einanderliegenden gesättigten festen Lösungen gelten wieder die vorher gegebenen Ausführungen. Ihre Mischungen als solche aber sind einfache mechanische Gemenge, hier spielen jedenfalls chemische Prozesse nicht mehr mit. Sind beispielsweise diese beiden gesättigten festen Lösungen als bekannt und benutzt vorausgesetzt, so kann mit aller Bestimmtheit in diesen Fällen entschieden werden, daß die Legierungen dieser beiden festen Lösungen zu neuen dazwischenliegenden Mischungsverhältnissen einen chemischen Prozeß jedenfalls nicht bedeuten. Beiläufig sei erwähnt, daß trotzdem gerade in bezug auf technisch wichtige Eigenschaften sich diese einfachen mechanischen Mischungen sehr wesentlich von jedem ihrer beiden Bestandteile unterscheiden können.

Und nun kommen wir zu einem dritten und wichtigsten Fall. Es kann sein, daß sich in den Legierungen zweier Metalle Krystalle von vollkommen neuer Art vorfinden, die mit keiner der beiden Komponenten identifiziert werden können. So findet man beispielsweise in den Kupfer-Antimon-Zinklegierungen lila oder rosa Krystalle, die weder feste Lösungen von Antimon in elementaren Kupferkrystallen,



Fig. 3.

noch feste Lösungen von Kupfer in elementaren Antimonkrystallen sind. Setzt man wieder, von Kupfer ausgehend, diesem Antimon zu, so wird es zwar zunächst auch in fester Lösung von den Kupferkrystallen aufgenommen. Schon sehr bald ist die Sättigungsgrenze erreicht und von nun an finden wir neue Krystallchen selbständig beigelegt vor. Diese aber sind jetzt nicht Antimon oder feste Lösungen von Kupfer in Antimon, sondern neue Krystalle von rosa Farbe mit wesentlich anderen Eigenschaften von bestimmter chemischer Zusammensetzung (Cu_3Sb , also ein Antimonid). Hier wird jeder Chemiker und Metallographist in vollständiger Einmütigkeit erklären, daß aus Kupfer und Antimon eine neue Verbindung entstanden ist, daß hier also die Darstellung der betreffenden Legierung einen chemischen Prozeß bedeutet. Es würde damit jedes derartige Legierungsverfahren als ein chemischer Prozeß gekennzeichnet sein, bei welchem diese Krystallart in der fertigen (oder in irgend einer im Zwischenstadium benutzten) Legierung in mehr oder weniger großen Mengen als Beimengung im Krystallgefüge des Ganzen auftritt.

Solche intermediären Krystallarten veranschaulichen Ihnen die nachstehenden Figuren. Sie sehen zunächst in Figur 4 sehr schöne Krystallbildungen eines Eisensilizids weiß aus einer gesprengelten Grundmasse hervortreten. Figur 5 zeigt eine intermediäre Krystallart, die in den Nickel-Wismutlegierungen auftritt, und die man dementsprechend als ein Nickelwiamutid bezeichnen könnte. Endlich zeigt Figur 6 große helle Nadeln, die in Wahrheit Durchschnitte großer Platten sind. Diese sind das bekannte Eisenkarbid Fe_3C , die einen so charakteristischen Bestandteil des Stahles ausmachen.

Eine Durchsicht der bisher erforschten Legierungsreihen

zeigt nun in ungeheurer Anzahl Systeme, in denen solche neuen Verbindungen als Krystallarten (sog. intermediäre) vorliegen. Der Patentrichter kann sich durch Einsicht irgendeines metallographischen Lehrbuches (speziell an Hand der sog. Zustandsdiagramme) heutzutage ohne Schwierigkeit davon unterrichten, ob solche intermediären Krystallarten in der betreffenden Legierung vorliegen, und daraus die Schlußfolgerung auf das Vorhandensein chemischer Prozesse ziehen.

Schließlich aber ist nun noch die Frage, ob solche intermediären Krystallarten unter allen Umständen als chemische Verbindungen aufzufassen sind, wissenschaftlich diskutiert. Es bilden nämlich auch diese intermediären Krystallarten feste Lösungen, d. h. sie vermögen bis zu einem größeren oder geringeren Maße in ihre Krystalle auch einen Überschuß des einen oder anderen Ausgangsmetall aufzunehmen, so daß sie ihre Zusammensetzung ändern können, ohne



Fig. 6.

daß äußerlich irgendeine Veränderlichkeit an den Krystallen selber wahrzunehmen wäre. Die Grenzen sind oft so weit, daß innerhalb ihres Variationsbereiches mehrere verschiedene Zusammensetzungen nach einfachen Atomverhältnissen fallen, und die Frage schwierig wird, welche von allen diesen denkbaren Atomzusammensetzungen wirklich als Moleküle von Verbindungen in solchen festen Lösungen vorhanden sein sollen. Man ist sogar dahin gelangt, auf manchen Seiten die Existenz solcher Verbindungen überhaupt in Frage zu stellen. Gegen diese Auffassung läßt sich allerdings von theoretischen Gesichtspunkten aus sehr vieles einwenden. Da auch solche intermediären Krystallarten selbst, wenn sie in weiten Grenzen feste Lösungen bilden, wesentlich neue und veränderte Eigenschaften gegenüber denen der Ausgangsmetalle zeigen, gerade so wie diejenigen Krystallarten, die wir als Verbindungen zweifellos anerkennen, so ergibt sich, daß es praktisch wenig von Bedeutung ist, wie weit wir über die Molekularzustände innerhalb dieser intermediären festen Lösungen unterrichtet sind. Das Wesentliche ist die Existenz der intermediären Krystallart an sich, und wir können diese im Sinne des Patentrechts unter allen Umständen mit den chemischen Verbindungen gleichstellen. Von diesem Standpunkte aus würde jede Legierung, die derartige intermediäre Krystallarten als wesentlichen Bestandteil enthält, als ein chemisches Produkt zu bezeichnen und deshalb nach unserem herrschenden Patentrecht nicht als Stoff selbst patentfähig sein.

Es wird interessieren, daß zu diesen Legierungen gehören: sämtliche ungehärteten Stähle, weil sie ein Carbid

enthalten, sämtliche Bronzen, und Messinge und fast alle Legierungen, welche als einen Bestandteil beispielsweise Zinn, Antimon, Phosphor, Aluminium, Magnesium, Zink usw. enthalten.

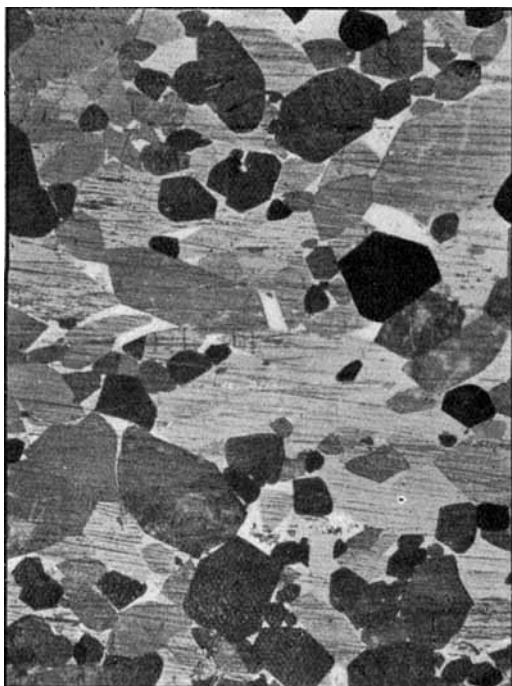


Fig. 5.

Alles in allem gibt es also sehr viele Fälle, wo sich mit aller Entschiedenheit die Patentfähigkeit einer Legierung als solche auf Grund des gegenwärtig geltenden Patentrechts verneinen läßt, andere Fälle, in denen sie sich mit einer gewissen, aber nicht absoluten Berechtigung bejahren läßt, und daneben auch sehr viele Fälle, wo entweder die Unstimmigkeit in den angewendeten Definitionen oder die Unklarheit der Molekularverhältnisse oder in sehr vielen Fällen auch die noch mangelnde Durchforschung der Konstitution der betreffenden Legierung eine Entscheidung ganz unmöglich macht. Dabei ist noch von Komplikationen vollkommen abgesehen.

Figur 7 zeigt Ihnen eine Struktur, die für derartige Erscheinungen charakteristisch ist; zahlreiche helle Nadeln durchziehen das Gesichtsfeld. Das gesamte Feld wurde ursprünglich von einem einzigen homogenen Krystall eingenommen, bei sehr starker Vergrößerung. Bei langsamer Abkühlung hat sich aus diesem Krystall eine andere Krystallart ausgeschieden, die wir in Form kleiner farnkrautartiger Bildungen in der dunklen Grundmasse der ursprünglichen Krystalle vorfinden. Es kommt nun sehr häufig vor, daß die zuerst vorhandene Krystallart fester Lösungen des zugesetzten Elementes in den ursprünglichen Elementarkristallen darstellt, während die daraus bei bestimmter Temperatur ausgeschiedenen Segregate intermediaire Krystallarten, mit anderen Worten Verbindungen sind. Es würde dann also dieselbe Legierung bei hoher Temperatur als das Produkt eines physikalischen

Verfahrens, bei tieferer Temperatur als das eines chemischen Verfahrens angesehen werden können, woraus sich abermals erneute Schwierigkeiten ergeben.

Spezialisten des Stahles seien nur daran erinnert, daß

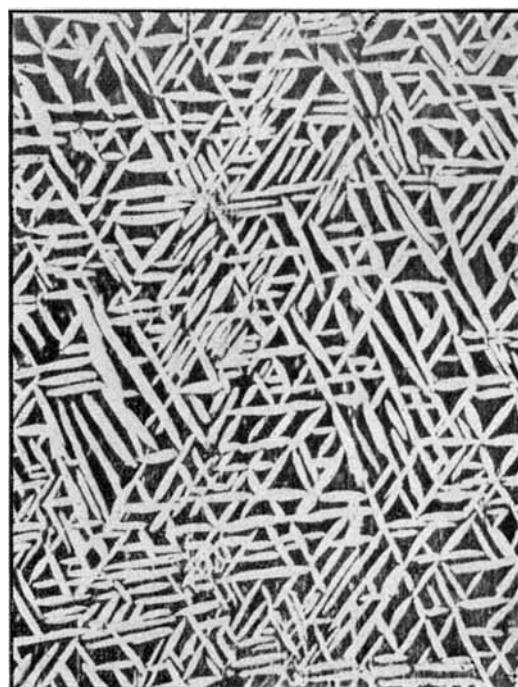


Fig. 7.

gehärteter — also abgeschreckter — Stahl vielfach als feste Lösung von Kohlenstoff in Eisen aufgefaßt wird und demnach zu einem Stoffpatent berechtigen könnte, daß aber in Wahrheit die Frage, wie weit durch die Abschreckung die

feste Lösung konserviert bleibt, eines der am heißesten umstrittenen und am schwierigsten zu klarenden metallographischen Probleme ist, und daß ausgeglühter Stahl wegen seines Gehalts an Zementit, also einer chemischen Verbindung, eines Stoffpatentes nicht fähig sein würde.

Alles in allem ergibt sich also eine Anzahl von 10 oder 12 Punkten, aus denen die allereklatantesten Rechtsunsicherheiten folgen. Ein Rückblick auf die geschilderten Gesichtspunkte zeigt nun sofort, daß alle diese Schwierigkeiten sofort fortfallen, sobald man auf die Grenze von physikalischen und chemischen Prozessen verzichtet und entweder die Produkte physikalischer Verfahren ebenso wie die chemischen vom Patentschutz als Stoffe ausschließt, oder indem man chemische Produkte ebenso wie die phys-

sikalischen zu Stoffpatenten zuläßt.

Der krasse Widerspruch zwischen dem Wortlaut des Patentgesetzes und der patentlichen Rechtsprechung, speziell auf dem Gebiete der Legierungen, ist aber unter allen Umständen unhaltbar. Es ist erst in letzter Zeit beispielsweise eine Legierung patentiert worden, deren Erfindungsgedanke in durchaus zielbewußter und unseren modernsten Kenntnissen entsprechender Weise darauf basiert war, daß Lager-



Fig. 6.

metalle als wichtigen Bestandteil eine harte Krystallart in einer elastischen Grundmasse eingebettet enthalten müssen. Der Anmelder ließ sich als einen solchen harten Bestandteil in einer Aluminiumgrundmasse gewisse intermediaire Krystallarten, die aus Aluminium und Metallen der Eisengruppe bestanden und als Verbindung dieser Metalle mit Aluminium anerkannt werden, patentieren. Obwohl nun also diese Legierungen als wesentlichen Bestandteil ein neues chemisches Produkt enthalten, wurde das nachgesuchte Patent ohne weiteres auch auf den Stoff und nicht allein das Verfahren erteilt.

Die Tatsache an sich ist erfreulich, denn hier wurde ein gesunder und den Prinzipien der Wissenschaft durchaus entsprechender Gedanke in einem speziellen Falle in die Praxis übersetzt und dementsprechend patentamtlich geschützt, aber die verhängnisvolle Tatsache an sich, daß der Wortlaut des Gesetzes und die Rechtsprechung in einem diametralen Gegensatz sich hier gegenüberstehen, ist und bleibt immer verhängnisvoll und kann nur dadurch behoben werden, daß entweder das Gesetz oder die Praxis der Rechtsprechung korrigiert wird.

[A. 129.]

Kautschukharze.

Ein kleiner Beitrag zu ihrer Kenntnis.

Von Dr. MARTIN KLASSERT.

(Eingeg. 8./8. 1918.)

Vor nun über 4 Jahren konnte ich dank dem Entgegenkommen einer Hamburger Firma in der Pharm. Zentralh. 50, 282 über die Untersuchung einer Probe Kautschukharz berichten, in der Hoffnung, später eingehender das damals für den Handel noch neue Material und seine technische Verwendbarkeit studieren zu können.

In der Folge war es mir leider nicht möglich, größere Mengen gleicher Provenienz zu beschaffen (es war in Deutschland nach Geheimverfahren gewonnenes Harz); erst seit kurzem kommen nun wieder häufiger Kautschukharze im Handel vor, in größeren Mengen aus Amerika, die mich zur Wiederaufnahme des Themas veranlaßten.

Vorweg sei bemerkt, daß das seinerzeit untersuchte Harz mit einer Jodzahl von 28, Verseifungszahl 10, ganz frei von freien Säuren, sich wesentlich von den mir jetzt vorliegenden Harzen aus Amerika unterscheidet; indes sind die physikalischen Eigenschaften, insbesondere die Löslichkeit in den verschiedensten organischen Lösungsmitteln auch bei den heute zu berichtenden Harzen im großen ganzen — wenigstens soweit ich noch Vergleichsmaterial hatte — durchaus dem früher untersuchten ähnlich; die chemischen Unterschiede dürften daher wohl zum Teil auf dem Unterschied in der Gewinnungsweise, zum Teil wohl auch auf Unterschieden der Ausgangsmaterialien (der Rohkautschuksorten) beruhen.

In der Zwischenzeit ist eine Reihe von Veröffentlichungen über diese Harze erschienen, teils rein wissenschaftlicher Art, teils auch von praktischen Bedürfnissen diktiert, so z. B. über die eisenbahnliche Tarifierung u. a.¹⁾, ein Beweis, daß das Material vielfach Interesse erweckt.

Durch Zufall erhielt ich vor einiger Zeit eine Zusammen-

stellung von vier Proben, nach Angabe der Firma, die sie mir zur Verfügung stellte²⁾, aus gleichem Rohmaterial, nur verschiedenen behandelt, sowie eine fünfte Probe „gereinigtes, flüssiges“ Kautschukharz, über deren Untersuchung hier berichtet werden soll.

Nr. 1, das Rohharz, gelblich, opak, mit muscheligem Bruch, hatte noch den auch am Rohkautschuk zu beobachtenden charakteristischen Geruch, selbst in der Kälte; Nr. 2, dasselbe, getrocknet und geschmolzen, gelbbraun, klar durchsichtig, wie Kolophonium brechend, beim Pulvern stark elektrisch werdend, war in der Kälte fast geruchlos, der charakteristische Geruch trat erst beim Reiben oder Erhitzen hervor; Nr. 3. die vorige Ware, pulverisiert, ein gelbliches Pulver, Nr. 4, die Rohware nach besonderem Verfahren aufgehellt, ein fast rein weißes Pulver, das man in der Kälte als geruchfrei bezeichnen darf.

Das „flüssige gereinigte“ Kautschukharz erwies sich als eine zähe, mit mikroskopischen Krystallchen durchsetzte Masse von salbenartiger Konsistenz, grünbraun gefärbt, anscheinend chlorophyllhaltig; es macht den Eindruck, als ob es nicht aus normal gewonnenem Kautschuk stamme, sondern aus solchem, der aus Pflanzenteilen mittels Lösungsmitteln extrahiert ist; so wäre auch zwangsläufig sein Chlorophyllgehalt zu erklären. Es enthält 8,4% Feuchtigkeit und andere bei 110° flüchtige Bestandteile; ob unter diesen auch Lösungsmittelreste sind, muß ich dahingestellt sein lassen; an sich ist es durchaus wahrscheinlich, um so mehr, wenn man berücksichtigt, daß bei den festen Harzen, die mir bis jetzt vorlagen, die Jodzahl auch durch längeres Erwärmen auf 100° sich nicht nennenswert änderte, während sie hier ganz bedeutend sinkt.

Vergleichshalber gebe ich neben meinen Zahlen auch die von V a u b e l und D i l l e r (vgl. oben) an; leider fehlt bei deren Material die Angabe des Wassergehaltes; was der Wassergehalt für einen Einfluß hat, geht am besten aus der mir vorliegenden Probe 4 hervor; bei ihr sind Jodzahl, Verseifungszahl und Esterzahl um rund ein Drittel höher nach dem Trocknen, als in Originalsubstanzen, dies ist bei einem Gehalt von 25% Feuchtigkeit auch ohne weiteres verständlich; in der Tabelle habe ich nur die aus der Originalsubstanz erhaltenen Zahlen angeführt.

Die Schmelzpunktsbestimmungen sind durchweg allerdings mit der zur Feuchtigkeitsbestimmung verwandten Substanz ausgeführt; die Jodzahl von Nr. 5 ist derart ausgeführt, daß eine genau gewogene Menge Substanz mit Chloroform auf 100 ccm aufgefüllt wurde und nach dem Filtrieren genau gleiche Mengen abgemessen wurden; die erst angeführte Zahl wurde direkt erhalten, die zweite aber, nachdem die Chloroformlösung verdampft, und der Rückstand drei Stunden bei 100° erhitzt worden war; dann wurde wieder in Chloroform gelöst und wie zuvor die Jodzahl bestimmt.

Optisch aktiv waren die Harze sämtlich, doch wurde die Stärke der Aktivität nicht genau festgestellt, da die Lösungen erst hätten entfärbt werden müssen.

Die festen Harze waren in allen gebräuchlichen organischen Lösungsmitteln in der Wärme leicht löslich, fielen aber in der Kälte zum großen Teil wieder aus; es lassen sich so einzelne Bestandteile leicht trennen; die saureren Bestandteile scheinen leichter löslich zu sein.

Bezeichnung	Feste Harze					Flüssiges Harz Nr. 5
	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3	Nr. 4	V. u. D.	
Feuchtigkeit	3,6	0,2	0,3	25,10	—	8,4
Asche	1,0	2,5	1,1	0,8	0,5—2,1	0,3
Schmelzpunkt ³⁾	112—118	92—98	110—118	114—119	90—125	—
Jodzahl nach v. Hübl	34,2	36,3	36,0	28,3	20—41	82,3 u. 67,1
Verseifungszahl	90,5	85,9	86,8	62,3	19—24	77,5
Säurezahl	1,3	1,2	1,3	0,9	3,2—13,6	23,8
Esterzahl (Differenz)	89,2	84,7	85,5	61,4	—	53,7

stellung von vier Proben, nach Angabe der Firma, die sie mir

¹⁾ Hinrichsen u. Marcusson, Angew. Chem. 23, 49 (1910), sowie ebenda 24, 725 (1911). Grempe, Farbe u. Lack 1912, 268. V a u b e l u. D i l l e r, Gummiztg. 1912, 1587—1588, Farbenzg. 1912, 2109—2110 — um nur einige Veröffentlichungen herauszugreifen.

Auch in Ölen — sowohl fetten Ölen, wie Paraffinölen — sind die Harze löslich, die Lösungen erstarren aber bei Anwendung ungefähr gleicher Teile Öl und Harz zu einer gal-

²⁾ Richert & Co., Hamburg.

³⁾ Diese Schmelzpunkte waren sehr unscharf; erst über 130° wurden die Harze leichtflüssig.