

Auch unter diesen Bedingungen trat vollständige Umwandlung ein.

Alsdann wurde die Kontaktwirkung von Palladiumschwarz auf Cyclohexen bei gewöhnlicher Temperatur geprüft. Der Kohlenwasserstoff wurde zusammen mit Palladiumschwarz in ein Röhrchen eingeschmolzen und blieb mit letzterem vom 22. Oktober bis zum 9. November d. J. in Kontakt. Nach dem Öffnen des Röhrchens war der charakteristische Geruch des Cyclohexens nicht mehr zu spüren, während der Geruch des Benzols (im Gemisch mit Hexahydrobenzol) deutlich zum Vorschein kam. Der Kohlenwasserstoff reagierte sehr schwach mit Permanganat, während mit Bromdämpfen ohne jegliche Reaktion eine Färbung eintrat. Somit ging die irreversible Katalyse, wie auch theoretisch zu erwarten war, schon bei gewöhnlicher Temperatur vor sich, allerdings bedeutend langsamer.

Betrachtet man das Benzol, das der Einwirkung des Wasserstoffs ausgesetzt ist, als ein System, in dem gewisse, wenn auch geringe Mengen Di- und Tetrahydrobenzol bereits im Gleichgewicht vorhanden sind, was thermodynamisch ohne weiteres zulässig erscheint, so besteht die Rolle des Palladiumschwarzes und eines jeden analog wirkenden Katalysators darin, daß letzterer bei der irreversiblen Katalyse des Cyclohexens und Cyclohexadiens eine Beschleunigung des Reaktionsganges in der Richtung der Cyclohexan-Bildung hervorruft, so daß das Gleichgewicht:  $C_6H_6 + 3H_2 \rightleftharpoons C_6H_{12}$  nach rechts verschoben wird. Bei Temperaturen über  $150^{\circ}$  fängt die Reaktion an, in der entgegengesetzten Richtung<sup>2)</sup> zu verlaufen, wobei das Cyclohexan, welches demnach mit verschwindenden Mengen Di- und Tetrahydrobenzol im Gleichgewicht ist, in Gegenwart desselben Katalysators auf dem Wege der irreversiblen Katalyse in Benzol verwandelt wird.

Der Umstand, daß schon eine geringe Temperaturänderung ausreichend ist, um die Reaktion umzukehren, macht es wahrscheinlich, daß die Wärmetönung des Hydrogenisations- bzw. Dehydrogenisations-Prozesses nur gering ist, d. h. daß die Verbrennungswärmen von drei Molen Cyclohexen annähernd den Verbrennungswärmen von zwei Molen Cyclohexan und einem Mol Benzol gleich sind. Dies ist auch tatsächlich der Fall. Bei einer Verbrennungswärme des Cyclohexens von 892 Cal., des Benzols von 784 Cal. und des Cyclohexans von 933 Cal. beträgt der Unterschied der Verbrennungswärmen der Anfangs- und Endprodukte weniger als 1%.

### 34. Bernhard Batscha: Über die Phosphorescenz-Fähigkeit des Fluoresceins.

[Aus d. Laborat. d. Deutschen Staatsoberschule, Olmütz.]

(Eingegangen am 8. Dezember 1924.)

Der erste Versuch, das Fluorescein zur Phosphorescenz zu bringen, gelang E. Wiedemann<sup>1)</sup>. Er bettete verschiedene fluorescenzfähige, aromatische Verbindungen in eine Gelatinelösung, die er eintrocknen ließ und konnte an ihnen ein deutliches, wenngleich sehr kurz andauerndes Nachleuchten beobachten. Dadurch wurde bewiesen, daß es möglich ist, Fluorescenz in Phosphorescenz umzuwandeln, unter der Voraussetzung der Wahl

<sup>2)</sup> B. 56, 1252 [1923].

<sup>1)</sup> Ann. d. Physik 34, 446 [1888].

eines geeigneten Einbettungsmittels, durch welches die molekulare Bewegung verlangsamt wird. Wenn auch eine nähere Angabe darüber fehlt, so kann es doch als sicher angenommen werden, daß E. Więdemann eine alkalische, wäßrige Lösung, etwa Fluorescein-natrium, zu seinen Versuchen verwendete, da freies Fluorescein in Wasser nicht löslich ist. Ein schöner Phosphoreszenz-Effekt am Fluorescein wurde aber erst durch E. Tiede<sup>2)</sup> erzielt, der das Fluorescein in geschmolzene, teilweise entwässerte Borsäure einbettete.

Unter den verschiedenen, auf gleiche Weise in den phosphoreszenzfähigen Zustand versetzten aromatischen und heterocyclischen Verbindungen fällt die leichte Erregbarkeit des Fluoresceins auf, das schon in einer äußerst minimalen Konzentration einen lebhaften Effekt gibt. Es drängt sich daher die Frage auf, ob nicht die chemische Natur des Lösungsmittels bzw. die gegenseitige chemische Einwirkung zwischen diesem und dem Fluorescein das Phänomen verursacht. Die Beantwortung dieser Frage wird sich aus den nachfolgenden Darlegungen von selbst ergeben.

Der Verfasser hat gefunden, daß das Fluorescein auch durch Einbetten in Wein- oder Citronensäure in einen hochphosphoreszenzfähigen Zustand versetzt werden kann. Wenn man Fluorescein in sehr geringer Konzentration (ca. 1:5000) im Glasrohre mit Wein- oder Citronensäure zusammenschmilzt, so erhält man durchsichtige und lebhaft fluoreszierende Präparate, die nach entsprechender Abkühlung und nach kurzer Erregung durch helles (diffuses) Tageslicht mit schönem Glanze nachleuchten. Die Färbung desselben ist bei der Weinsäure grünlichblau und bei der Citronensäure grünlichgelb. Zu gesteigerter Wirkung kommen die Photolumineszenz-Erscheinungen der beiden Präparate, wenn man den noch heißen Schmelzfluß durch Neigen und Drehen des Rohres in dünner Schicht verteilt und erstarren läßt. Die Intensität der Phosphoreszenz klingt aber in beiden Fällen rasch ab und ist nach etwa 8–10 Sek. geschwunden. Bemerkenswert ist bei beiden Präparaten die Gleichzeitigkeit der Fluoreszenz- und Phosphoreszenz-Erscheinung, wodurch sie für weitere Untersuchungen und für Demonstrationszwecke besonders geeignet erscheinen.

Während die beiden Phosphore ein gleiches Verhalten zeigen, was die Erregbarkeit und das Abklingen der Phosphoreszenz betrifft, verhalten sie sich verschieden in bezug auf die Temperatur, bei der der Leuchteffekt eintritt. Denn während das Weinsäure-Präparat schon bei der Zimmertemperatur nachleuchtet, muß man das Citronensäure-Präparat auf ca.  $-12^{\circ}$  abkühlen, um einen lebhaften Phosphoreszenz-Effekt zu erzielen. Als Ursache dieses auffallenden Phänomens wurde die verschiedene Konsistenz der beiden Präparate festgestellt. Denn der erstarrte Schmelzfluß der Weinsäure ist ziemlich hart und spröde, jener der Citronensäure hingegen weich und fadenziehend. Wird aber dieser stark abgekühlt, dann erhärtet er und bildet dann eine geeignete Grundlage für die Phosphoreszenz-Erscheinung, die einen bestimmten Zähigkeitsgrad des Einbettungsmittels erfordert. Damit im Zusammenhange steht auch die rasche Abnahme des Phosphoreszenz-Effektes beider Präparate bei geringer Steigerung der Temperatur. Beim Weinsäure-Präparat genügt schon eine Erwärmung auf etwa  $45^{\circ}$ , um die Phosphoreszenz auszulöschen. Die auslöschende Wirkung der Temperatursteigerung kann allein keine hinreichende Erklärung für diese Erscheinung bieten, da jene bei anderen Phosphoren erst bei bedeutend höheren Tempe-

<sup>2)</sup> B. 55, 588 [1922].

raturen zur Geltung kommt. Vielmehr muß angenommen werden, daß der Einfluß der Temperatur noch durch den Umstand verstärkt wird, daß die Zähigkeit des Weinsäure-Präparates beim Erwärmen rasch abnimmt, wodurch die molekulare Bewegung in ein beschleunigtes Tempo versetzt wird. Das gleiche gilt natürlich auch für den Citronensäure-Fluorescein-Phosphor.

Die Tatsache, daß das Fluorescein in einen hochphosphoreszenzfähigen Zustand versetzt werden kann, wenn man eine geeignete Säure als Einbettungsmittel verwendet, erforderte die Untersuchung seiner Phosphoreszenz-Fähigkeit in einem Einbettungsmittel von chemisch indifferenten Natur. Die Wahl fiel auf den Traubenzucker, der sich nach dem Schmelzen in eine ziemlich harte, glasige Masse verwandelt. Es wurde ein Präparat von Merck (puriss., wasserfrei) verwendet. Dieses wurde mit derselben winzigen Menge von Fluorescein wie früher vermengt und im Glycerinbade bis zum Schmelzen (ca. 142°) und in anderen Fällen auf noch höhere Temperaturen erhitzt. Unter gleichen Erregungsbedingungen wie bei den früher besprochenen Präparaten konnte aber hier nur ein undeutliches oder nur schwaches Nachleuchten beobachtet werden. Die Beobachtung erfolgte ebenso wie bei allen anderen Untersuchungen mit freiem, ausgeruhtem Auge. Erst durch Beimengung von sauer reagierenden Substanzen (mit freien Wasserstoff-Ionen), wie Oxalsäure, Salicylsäure, saures Kaliumoxalat, Natriumhydrosulfat, zur ursprünglichen Mischung wurden sehr lebhafte Effekte erzielt. Namentlich ist das beim Zusatz von Oxalsäure der Fall. Wurden aber dem Traubenzucker alkalisch reagierende oder indifferente Stoffe beigelegt, dann trat zumindest keine Änderung des Effektes ein, eher noch eine Abschwächung. Dennoch muß hervorgehoben werden, daß alkalische Substanzen, wie NaOH, Ba(OH)<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> usw. den Traubenzucker chemisch angreifen und verändern, so daß man dunkle, caramalisierte Schmelzen erhält. Es wird daher eine weitere Untersuchung betreffs des Einflusses alkalischer Substanzen auf die Phosphoreszenz-Fähigkeit des Fluoresceins notwendig sein. Denn auch die Versuche von E. Wiedemann, von denen eingangs die Rede war, geben darüber keine sichere Aufklärung, da durch sie nur ein sehr schwacher Phosphoreszenz-Effekt erzielt wurde.

Aus den bisherigen Untersuchungen geht aber mit Bestimmtheit hervor, daß die Stoffe mit freien Wasserstoff-Ionen die Phosphoreszenz des Fluoresceins aktivieren. Daraus kann gefolgert werden, daß zwischen diesem und dem Einbettungsmittel eine Wechselwirkung besteht, die die Phosphoreszenz-Erscheinung veranlaßt.

Schließlich sei noch auf die Beobachtung der Eigenphosphoreszenz der Weinsäure und des Traubenzuckers hingewiesen. Das zur Darstellung des „Fluorescein-Phosphores“ verwendete Präparat der Weinsäure (Kahlbaum, D. A. B. 5) zeigt nach dem Schmelzen und Abkühlen ein deutliches Nachleuchten nach der Bestrahlung im Kohlenbogenlichte. Auch hier nahm die Intensität des Effektes mit zunehmender Temperatur rasch ab, und bei 45° konnte kein Nachleuchten mehr wahrgenommen werden. Ebenso wurde beim Traubenzucker Eigenphosphoreszenz durch die gleiche Erregungsquelle hervorgerufen und auch hier eine ziemlich rasche Abnahme der Intensität mit zunehmender Temperatur beobachtet. Da die Erregung der Eigenphosphoreszenz erst im konzentrierten Lichte erfolgt und überdies der Effekt schwach ist, so hat jene keinen Einfluß auf die Haupterscheinung der Phosphoreszenz der Fluorescein-Phosphore.

E. Wiedemann (l. c.) hat bei der Gelatine ebenfalls Eigenphosphoreszenz festgestellt, deren Intensität von ihrem Reinheitsgrade abhing, und zwar in einem umgekehrten Verhältnisse. E. Tiede<sup>3)</sup> hat bei geschmolzener, teilweise entwässerter Borsäure Phosphoreszenz beobachtet und festgestellt, daß dieses Phänomen durch organische Verunreinigungen in minimaler Konzentration verursacht wird. Im Hinblick auf die Analogie dieser Erscheinungen ist wohl die Annahme berechtigt, daß auch die Eigenphosphoreszenz der Weinsäure und des Traubenzuckers durch Spuren verunreinigender Beimengungen hervorgerufen wird.

### Beschreibung der Versuche.

1. Eigenphosphoreszenz der Weinsäure: An einem großkristallisierten Stücke konnte nach der Bestrahlung im Kohlenbogenlichte zunächst kein Nachleuchten beobachtet werden. Erst nach dem Schmelzen im Reagenzrohre und nach erfolgter Abkühlung auf Zimmertemperatur trat deutliche Phosphoreszenz von grünlichblauer Färbung und von kurzer Dauer auf. Dieselbe Erscheinung wurde an einer anderen Probe bemerkt, die vorsichtig nur so lange im Glycerinbade erhitzt wurde, bis sich knapp vor dem Schmelzen eine weiche, trübe Masse bildete.

2. Fluorescein in fester Weinsäure-Lösung: Einige Gramm Weinsäure wurden mit einer Spur Fluorescein (Mengenverhältnis ca. 1:5000) innig vermennt und im Reagenzrohre im Glycerinbade bis zum Schmelzen erhitzt (Schmp. 170°). Unter Schäumen schmilzt die Substanz allmählich zu einer klaren, grünlichgelben Flüssigkeit mit bläulichem Fluoreszenz-Schimmer. Der Schmelzfluß wurde hierauf durch Neigen und Drehen des Rohres in dünner Schicht verteilt und erstarren gelassen. Die glasige Masse erscheint im durchfallenden Lichte grünlichgelb, im auffallenden bläulich. Die Intensität der Fluoreszenz nimmt beim Abkühlen auf Zimmertemperatur deutlich zu. Bei dieser Temperatur erlangt das Präparat eine hohe Phosphoreszenz-Fähigkeit. Zur Erregung genügt helles (diffuses) Tageslicht, das man einige Sekunden lang einwirken läßt. Das Phosphoreszenz-Licht hat eine bläulichgrüne Färbung, klingt rasch ab und ist nach etwa 10 Sekunden geschwunden. Auffallend war die Beobachtung, daß schon bei geringer Temperaturzunahme unter sonst gleichen Bedingungen die Intensität und mplicite die Dauer des Nachleuchtens rasch abnimmt; und schon bei 45° konnte kein Nachleuchten mehr wahrgenommen werden. Über die Ursache dieses Phänomens wurde an einer früheren Stelle gesprochen.

Da die Weinsäure beim Erhitzen über den Schmelzpunkt unter Wasserabgabe Anhydrosäuren liefert, so wurden zwei weitere Schmelzproben bei 180° und 185° dargestellt, um ihren Einfluß auf den Phosphoreszenz-Effekt zu beobachten. Es konnte jedoch keine wesentliche Steigerung des Effektes wahrgenommen werden. In allen Fällen aber büßten die Präparate beim Liegen an der Luft ihre Phosphoreszenz-Fähigkeit ein, was auf die Anziehung von Feuchtigkeit zurückzuführen ist. Denn im Exsiccator oder im verschlossenen Rohre trat diese Erscheinung nicht auf. Schließlich sei noch hervorgehoben, daß sich die glasige Struktur des Präparates im Laufe einiger Tage in eine krystallinische umwandelt, was sich äußerlich durch Trübwerden und Gelbfärbung kundgibt. Nach den bisherigen Beobachtungen scheinen Licht und Wärme auf den Übergang der amorphen in die krystallinische Modifikation eine beschleunigende Wirkung zu haben. Trüb geworden,

<sup>3)</sup> B. 53, 2214 [1920].

verliert das Präparat seine Fluoreszenz-Fähigkeit, die Fähigkeit zu phosphorescieren aber bleibt erhalten.

3. Fluorescein in fester Citronensäure-Lösung: Eine Eigenphosphoreszenz konnte bei der Citronensäure, von der ein Präparat reinsten Qualität verwendet wurde, nicht beobachtet werden. Wie bei der Darstellung des Weinsäure-Fluorescein-Phosphores wurden auch hier einige Gramm mit einer Spur Fluorescein innig vermengt und im Reagensrohre im Glycerinbade bis zum Schmelzen erhitzt (Schmp. der Citronensäure nach Verlust des Krystallwassers: 153°). Es entstand ein klarer Schmelzfluß von grünlichgelber Farbe und von bläulichem Fluoreszenz-Schimmer. Durch Neigen und Drehen des Rohres wurde jener in dünner Schicht verteilt und erstarren gelassen. Zunächst fiel die lebhafteste Fluoreszenz auf, die hier wiederum beim Abkühlen auf Zimmertemperatur etwas intensiver wird und die außerdem eine kleine Veränderung der Fluoreszenz-Farbe aufwies. In der Hitze erschien diese bläulichgrün und nach dem Abkühlen blau. Die Prüfung auf die Phosphoreszenz-Fähigkeit bei Zimmertemperatur ergab ein negatives Resultat, selbst als zur Erregung Kohlenbogenlicht verwendet wurde. Da die Möglichkeit vorlag, daß ein allfälliges Auftreten von schwacher Phosphoreszenz durch Absorption und Reflexion an der Glaswand der Beobachtung entging, wurde ein anderes Präparat in einem Porzellanschälchen dargestellt. Und in der Tat leuchtete es jetzt schon nach der Erregung durch gewöhnliches (diffuses) Tageslicht schwach nach. Trotz dieser Feststellung blieb der schwache Phosphoreszenz-Effekt in einem auffallenden Gegensatz zum Verhalten des Weinsäure-Präparates. Die Vermutung, daß die Ursache in der Verschiedenheit der Konsistenz der beiden Präparate liege, erwies sich als richtig. Denn als das Citronensäure-Präparat in einer Kältemischung auf  $-12^{\circ}$  abgekühlt wurde, kam es, indem sich seine Zähigkeit erhöhte, in einen hochphosphoreszenzfähigen Zustand. Nach kurzer Erregung durch gewöhnliches, helles Tageslicht phosphorescierte es mit schönem Glanze von grünlichgelber Färbung. Der Effekt dauerte unter schneller Abnahme seiner Intensität ungefähr 10 Sekunden.

4. Eigenphosphoreszenz des Traubenzuckers: Ein Präparat von größter Reinheit (Merck, puriss., wasserfrei) wurde im Glasrohr vorsichtig bis zum Schmelzen (ca. 142°) erhitzt. Nach dem Erstarren und Abkühlung auf Zimmertemperatur wurde es im Kohlenbogenlichte belichtet. Es trat ein deutliches Nachleuchten von bläulichgrüner Lichtfärbung und von kurzer Dauer ein. Da sich beim Erhitzen über den Schmelzpunkt Caramelprodukte bilden, wurden noch zwei weitere Schmelzprodukte bei 147° und 157° dargestellt, um ihren Einfluß auf die Phosphoreszenz zu beobachten. Es konnte aber keine Steigerung des Effektes wahrgenommen werden.

5. Fluorescein in der Traubenzuckerschmelze: Traubenzucker wurde mit Fluorescein (Mengenverhältnis ca. 1:4000) innig vermengt und im Reagensrohre gerade bis zum Schmelzen erhitzt (142°). Der erstarrte, glasige Schmelzfluß war etwas trübe und von hellbräunlicher Färbung, da sich das Fluorescein anscheinend nur zum geringen Teil gelöst hatte. Das Präparat wies nach der Belichtung durch helles Tageslicht keine Phosphoreszenz-Erscheinung auf, auch nicht nach der Abkühlung durch eine Kältemischung. Das gleiche negative Ergebnis lieferten Proben, die bei höherer Temperatur (145° und 150°) dargestellt wurden. In der Erwägung, daß vielleicht durch Absorption und Reflexion des Lichtes im Glasrohr die Wahr-

nehmung der Phosphoreszenz verhindert werde, wurden einige Schmelzproben bei verschiedenen Temperaturen im Porzellanschälchen hergestellt. Nunmehr zeigte es sich, daß die bei 142° dargestellte Schmelze unter den gleichen Bedingungen wie vorher eine undeutliche Phosphoreszenz, die Schmelzen aber von höherer Temperatur (150°, 160°, 170°, 185°) eine deutliche, wenngleich schwache Phosphoreszenz aufwiesen, deren Intensität in der Reihenfolge der angeführten Temperaturen sichtlich zunahm. Infolge gesteigerter Caramelisierung bekamen die Präparate eine immer dunklere Färbung. Beim Erhitzen auf dem Platinblech bis zur starken Caramelisierung des Zuckers nahm der Effekt wieder ab. In allen Fällen aber verlieren die Präparate beim Liegen an der Luft in kurzem ihre Phosphoreszenz-Fähigkeit, was durch Anziehung von Feuchtigkeit verursacht wird.

Substanz	Erhitzen d. Gemenges auf	Farbe der Schmelze	Phosphoreszenz
Oxalsäure	142°	gelb, gesinterte Masse	sehr lebhaft
Salicylsäure	146°	bräunlichgelb	ziemlich lebhaft
Primäres Kaliumoxalat	145°	bräunlichgelb gesinterte Masse	ziemlich lebhaft
Primäres Kaliumtartrat	145°	bräunlich	sehr schwach
Brenzcatechin	142°	bräunlichgelb	keine
Hydrochinon			
Saures Natriumsulfat	145°	größtenteils schwarzgraue, gesinterte Masse mit gelben, glasigen Flecken	lebhaft
Neutrales Natriumsulfat	145°	gelb, mit rötlichbraunen Brocken	keine
Ätznatron	142°	dunkelbraun	keine
Bariumhydroxyd	145°	bräunlichgelb mit rötlichbraunen Brocken	keine
Soda	145°	bräunlichgelb mit rötlichbraunen Brocken	keine
Sekundäres Natriumphosphat	145°	dunkelbraun	keine

Die oben angeführten Untersuchungen ergaben, daß das Fluorescein trotz der günstigen äußeren Bedingungen im Traubenzucker zu keiner lebhaften Fluoreszenz gebracht werden kann, und daß ein auffallender Gegensatz zwischen diesem und der Wein- und Citronensäure besteht. Es lag der Gedanke nahe, die Ursache in der Verschiedenheit des chemischen Charakters dieser Verbindungen zu suchen. Und daraus entsprang der Versuch, durch Beimischung von Substanzen saurer Natur (mit freien Wasserstoff-Ionen) sozusagen die inneren oder chemischen Bedingungen für die Phosphoreszenz-Fähigkeit des Fluoresceins zu schaffen. Wie aus der obigen Tabelle zu ersehen ist, gelang dieser Versuch. Zusätze von alkalisch reagierenden oder indifferenten Stoffen hingegen brachten eher eine Abschwächung des Effektes hervor, der bei der Versuchstemperatur (142—146°) ursprünglich undeutlich war (siehe oben!) und der nunmehr in der Tabelle als nicht vorhanden be-

zeichnet wird. In allen Fällen wurden die gleichen Versuchsbedingungen eingehalten. Zu dem Gemenge von Traubenzucker und Fluorescein wurde eine geringe Menge der angeführten Substanzen hinzugefügt (Mengenverhältnis ca. 1:15) und das Ganze im Porzellanschälchen im Glycerinbade geschmolzen. Nur Ätznatron wurde wegen seiner energischen Einwirkung auf Traubenzucker in geringerer Konzentration verwendet. Hierauf wurde auf  $+12^{\circ}$  abgekühlt und im hellen (diffusen) Tageslicht belichtet. Die Untersuchungen ergaben die aus der Tabelle auf S. 192 ersichtlichen Resultate.

Besonders schön war der Phosphoreszenz-Effekt bei Zusatz von Oxalsäure. Die Phosphoreszenz-Fähigkeit des Präparates aber nahm selbst bei Abhaltungen von Luft bald ab und war nach etwa 3 Tagen ganz geschwunden. Die Erscheinung beruht anscheinend auf einer Entmischung des Präparates; denn nach neuerlichem Schmelzen trat der frühere Zustand wieder ein. Daß die sauren Salze der Oxalsäure und Weinsäure die Phosphoreszenz in verschiedenem Grade beeinflussen, liegt jedenfalls in dem ungleichen Dissoziationsgrade der beiden Verbindungen. In allen Fällen klingt die Phosphoreszenz in einigen Sekunden ab und ist von bläulichgrüner bis bläulicher Färbung. Es wurde schon hervorgehoben, daß die dunkeln Färbungen der Schmelzen bei Zusatz von alkalischen Stoffen von der zersetzenden Wirkung dieser auf den Traubenzucker herrühren.

#### Schlußbemerkungen.

Aus den mitgeteilten Untersuchungen ergibt sich die Tatsache, daß das Fluorescein in einen hochphosphoreszenzfähigen Zustand versetzt werden kann, wenn man es in ein geeignetes Medium saurer Natur (mit freien Wasserstoff-Ionen) einbettet. In einem anderen Einbettungsmittel aber, von anderer chemischen Beschaffenheit, kann man erst durch Zusätze von Stoffen saurer Natur die Phosphoreszenz aktivieren oder steigern. Daraus geht hervor, daß die Phosphoreszenz-Fähigkeit des Fluoresceins durch die chemische Beschaffenheit des festen Lösungsmittels bedingt, zumindest aber beeinflußt wird, oder mit anderen Worten, daß eine chemische Wechselwirkung zwischen beiden Stoffen stattfindet, die die Grundlage der lebhaften Leuchterscheinung bildet. Diese Erkenntnis berechtigt wohl zu der Folgerung, daß auch in den Fällen einer schwachen Phosphoreszenz-Erscheinung eine chemische Wechselwirkung zwischen dem Fluorescein und dem Einbettungsmittel stattfindet. Die chemische Einwirkung dürfte in der Art erfolgen, daß das Fluorescein sich mittels freier Valenzen mit den benachbarten Molekülen des Einbettungsmediums zu instabilen Molekülkomplexen verbindet, die erst eigentlich erregungsfähig sind. Durch die größere Bindungsfähigkeit der Moleküle mit freien Wasserstoff-Ionen ist die Bildungsgeschwindigkeit komplexer Moleküle größer als bei anderen Stoffen und daher der Phosphoreszenz-Effekt im ersten Falle intensiver.

Die mit Hilfe des Fluoresceins dargestellten phosphoreszenzfähigen Präparate zeigen eine weitgehende Parallelität, insbesondere, was die Erregbarkeit und den Ablauf des Phosphoreszenz-Effektes betrifft. Dieser Umstand weist darauf hin, daß der Mechanismus des Leuchtvorganges bei allen der gleiche ist, und er berechtigt zu der Bezeichnung „Fluorescein-Phosphore“ für diese Präparate. Allerdings bedarf die Annahme von der Gleichartigkeit ihrer Phosphoreszenz-Erscheinungen erst der Bestätigung durch weitere Untersuchungen, vor allem der Absorptions- und Emissionsspektren.