13. *Das Johanniskäferlicht und die Wirkung der
Dämpfe von festen und flüssigen Körpern auf
photographische Platten;*
von *H. Muraoka und M. Kasuya.*

Dass durch Filtration des Lichtes, welches Johanniskäfer aussenden, Strahlen erhalten werden, welche ähnliche Eigenschaften besitzen wie X- oder Uranstrahlen, haben wir¹⁾ im vorigen Jahre berichtet. Auch Henry²⁾, R. Dubois³⁾, K. Shimada⁴⁾ und D. Turner⁵⁾ haben ähnliche Erscheinungen beobachtet; doch werden die Insecten, mit welchen sie und wir gearbeitet haben, wahrscheinlich nicht alle von derselben Gattung sein. Auf die Frage von S. P. Thompson⁶⁾ können wir nur soviel erwidern, dass wir wahrscheinlich mit *Luciola picticollis*, K. und *Luciola victicollis*, K. zu thun haben. In Japan sollen sehr viele Species von Johanniskäfern existiren. In der Umgebung von Tokyo, wo man eigentlich viel weniger Johanniskäfer findet, als in unserem Districte Kyoto, sollen etwa 8—9 Species bekannt sein.

In diesem Jahre beschäftigten wir uns wieder mit demselben Gegenstande, wir suchten zunächst die Polarisation und Refraction nachzuweisen. Einige Beobachtungen scheinen zwar dafür zu sprechen, lassen aber nichts mit Sicherheit behaupten. Das Spectrum des natürlichen Käferlichtes ist vollständig continuirlich, enthält weder helle noch dunkle Linien. Es erstreckt sich von etwa *B* bis ein wenig jenseits von *F*, sodass es etwas länger zu sein scheint als C. A. Young⁷⁾ beobachtet hat, denn er sagt, es reiche bis *F*, was vielleicht von der

---

1) H. Muraoka, Journ. of the College of Science 9. II. p. 129; Wied. Ann. 59. p. 773. 1896.

2) Henry, Compt. rend. 128. p. 400.

3) R. Dubois, Compt. rend. Soc. Biol. 1896.

4) K. Shimada, Tokyo Gakugei Sassi 188. p. 225.

5) S. P. Thompson erwähnt davon in Nature 10. Juni. p. 126. 1897.

6) S. P. Thompson, Nature 10. Juni. p. 126. 1897.

7) C. A. Young, American Naturalist 3. p. 615. 1870.

Verschiedenheit der Species herrührt. Uebrigens scheint ein und derselbe Käfer nicht immer dasselbe Licht auszustrahlen. Um zu sehen, ob es ultraviolett Licht enthält, suchten wir das Spectrum zu photographiren. In $3\frac{1}{2}$ Stunden erhielten wir eine Photographie, welche nicht länger ist, als man mit den Augen sieht; aber damit können wir doch nicht behaupten, dass ultraviolett Licht fehlt, weil wir in Ermangelung des Quarzprisma ein gewöhnliches Glasprisma angewendet haben.

Im übrigen wiederholten wir Versuche vorigen Jahres, bestätigten dieselben meistens, aber theilweise fanden wir nicht ganz übereinstimmende Resultate und einige Erscheinungen lassen uns zweifeln, ob sie den filtrirten Käferstrahlen allein zuzuschreiben wären. Wir fanden nämlich, dass viele feste Körper auf photographische Platten wirken, wenn nur die Expositionszeit lang genug ist. Wir sind durch einen Brief von Sir G. G. Stokes zu der Idee geführt worden, zur Erklärung der Erscheinungen ausser Strahlenwirkung noch nach einem zweiten Grunde zu suchen. Da wir nach seinem Rathe gearbeitet haben, so erlauben wir uns den Inhalt seines Briefes, soweit es hier nothwendig ist, dem Sinne nach wiederzugeben:

„Johanniskäfer habe ich nur einmal flüchtig gesehen und kann nichts Sicheres darüber sagen, aber sein plötzliches Leuchten und Verblässen (wenn auch nicht momentan), erinnerte mich lebhaft an die Erscheinung electricischer Entladung. Möglicherweise besitzt der Käfer die Fähigkeit, nach Willen Electricität zu entladen, wie manche electricische Fische. Wäre das wirklich der Fall, so könnte man einen Theil (nur einen Theil) der photographischen Wirkungen, welche Sie beschreiben, dieser Entladung zuschreiben. Es ist bekannt, dass Röntgen- oder Uraniumstrahlen die Luft chemisch wirksam machen und ein in derselben befindliches vorher geladenes Metall entladen. Aehnlich könnte die Sache auch bei Käferstrahlen sich verhalten. Unter dieser Annahme kann man nun die Erscheinung Ihres Experimentes Nr. I ¹⁾ in folgender Weise erklären: Die Käferstrahlen, welche durch schwarzes Papier hindurchgegangen sind, machen die Luft chemisch wirksam und versetzen die Kupferplatte in ein gewisses Potential. Die Electri-

---

1) H. Muraoka, Wied. Ann. 1. c.

cität kriecht dann längs des Cartonpapiere und wirkt auf die photographische Platte. Nach dieser Ansicht werden Sie einsehen, dass in Ihren Experimenten zwei vollständig verschiedene Processe vor sich gehen und einer der beiden Processe, oder beide zusammen, Erscheinungen hervorbringen, welche Sie beobachteten. Der eine Process ist nämlich derjenige der filtrirten Käferstrahlen, welcher sich ähnlich verhält, wie das gewöhnliche Licht, und der andere Process ein schwacher, electricischer Strom, welcher allerdings in den filtrirten Käferstrahlen seinen Ursprung hat. Ich glaube nicht, dass Käferstrahlen durch eine Kupfer- oder Zinkplatte hindurchgehen, ohne dass sie sehr dünn ist. Was also scheinbar durch sie hindurchgeht, wird in der Wirklichkeit seinen Grund in dem electricischen Strom haben. Wenn Sie also die Kupferplatte gut zur Erde ableiten, so werden Sie wahrscheinlich sehen, dass die ganze Erscheinung aufhören wird. Oder, wenn Sie auf eine photographische Platte eine dünne Glimmerplatte legen, so werden Sie sehen, dass die Wirkung des electricischen Stromes aufhört, während die Strahlenwirkung nicht beeinflusst wird.“

Wir experimentirten nach diesem freundlichen Rathe von Sir G. G. Stokes und fanden, dass die Isolirung der photographischen Platte durch Glimmerplatte genau die Erscheinung zeigt, wie Sir G. G. Stokes vorausgesehen hat (wird weiter unten beschrieben), aber die Erdleitung der Kupferplatte keinen Einfluss auf das Phänomen ausübt. Um electricische Entladung der Käferstrahlen nachzuweisen, untersuchten wir sie electrometrisch, bekamen aber ein negatives Resultat.

Wenn es demnach unwahrscheinlich erscheint, dass Electricität eine Rolle spielt, so sind wir doch durch den Wink des Sir G. G. Stokes zur Idee geführt worden, ausser der Strahlenwirkung noch nach einer zweiten Ursache zu suchen, um die beobachteten Erscheinungen zu erklären und glauben als solche die Verdampfung gewisser Stoffe von der Oberfläche der bei der Photographie benutzten Gegenstände gefunden zu haben.

Als wir einmal bei der Wiederholung des Versuches I die Käfer mit ein wenig Wasser bespritzten, bekamen wir eine weit stärkere Wirkung unter dem Cartonpapier.

Wir dachten daher, dass die Feuchtigkeit, welche bei den Experimenten mit Johanniskäfern niemals ganz zu ver-

meiden ist, die Ursache der Schwärzung unter dem Cartonpapier sein könnte. Um dies zu prüfen, führten wir einen Versuch ohne Käfer aus, indem wir das schwarze Packpapier ein wenig befeuchteten, und fanden die Schwärzung unter dem Cartonpapier. Um zu sehen, ob Wasserdampf allein die nämliche Wirkung ausübe, füllten wir eine kleine Porzellantasse bis etwa $\frac{2}{3}$ der Höhe mit Wasser und legten darauf eine photographische Platte. Das Ganze wurde in einen lichtdicht schliessenden Kasten hineingelegt (dieser Kasten diente für alle folgende Versuche) und fünf Tage stehen gelassen. Die Entwicklung zeigte, dass Wasserdampf nicht schwärzend wirkt, sondern im Gegentheil derjenige Theil, welcher dem Wasserdampf ausgesetzt war, heller und durchscheinender wurde, als die Umgebung. Darnach ist klar, dass die schwärzende Wirkung des Cartonpapierees nicht in der Feuchtigkeit allein liegt, sondern sie muss vielmehr in dem Stoffe liegen, welchen das Cartonpapier und das schwarze Packpapier unter dem Vorhandensein des Wasserdampfes verbreiten. In der That erhält man, wenn man in dem vorigen Versuche in das Wasser fein zertheiltes Cartonpapier hineinthat, die schwärzende Wirkung.

Nachdem diese Thatsache gefunden worden ist, lag die Idee nahe, die Wirkung flüchtiger Gegenstände auf eine photographische Platte zu untersuchen. Zu dem Ende machten wir auf eine etwa 2 cm dicke Ebonitplatte mehrere Höhlungen, brachten verschiedene Substanzen hinein, sodass über denselben noch kleine Spielräume übrig blieben, und legten auf diese eine empfindliche Platte. Im Folgenden theilen wir die Resultate mit, indem wir die Körper nach dem Grade der schwärzenden Wirkung anordnen.

Versuch 1: Harz, Caffee, Zimmt, Nelke, Bisam.

Versuch 2: Caffee, Harz, Kampfer, Thee, Nelke.

Versuch 3: Rother Pfeffer, Reiskleie, Leim, Nelke, Xanthoxylon pipritum, Sandelholz, Reis.

Die Wirkung von Harz und Caffee ist stärker als von Zink, über welches bald gesprochen werden soll.

Um Flüssigkeiten zu untersuchen, brachten wir dieselben in Porzellantassen und verfahren ebenso, wie wir vorher mit Wasser experimentirt hatten. Terpentinöl, Quecksilber,

Alkohol wirken recht stark. Bei Terpentinöl ist die Wirkung so stark, dass bei der Entwicklung eine tintenartige Masse sich allmählich entwickelt und schliesslich die ganze afficirte Schicht kreisförmig sich auflöst. Bei Fenchelöl und Citronenöl werden die afficirten Stellen etwas gelblich, Holzgeist macht die Schicht faltig, aber nicht schwarz.

Die Thatsache, dass Harz so stark wirksam ist, veranlasste uns zu der Vermuthung, dass in den Holzplattenphotographien des vorigen Jahres das Harz, welches im Holz, hauptsächlich in den Fasern enthalten ist, einen gewissen Einfluss gehabt haben kann. Wir untersuchten daher Holzplatten ohne Johanniskäfer und fanden, dass sie in 3—5 Tagen auf photographische Platten wirkten, und zwar wurde die Stelle unter den Fasern dunkler. Trennt man aber nach Stokes die Holzplatte und die photographische Platte mit einer dünnen Glimmerplatte, so erhält man die Fasern heller, indem offenbar nun die Strahlenwirkung zu Tage tritt. Darnach sind die Erscheinungen, welche wir im vorigen Jahre bei Holzplatten beobachtet haben und als deren Ursache wir die Verschiedenheit der Filtersubstanzen ansahen, nunmehr durch die Wirkung der Harzdämpfe zu erklären. Wenn nämlich die Wirkung der filtrirten Käferstrahlen grösser ist, als diejenige des Harzes, so erscheinen die Fasern heller als die weicheren Stellen und umgekehrt.

Besonders auffallend und unerklärlich sind die Wirkungen von Metалldämpfen, mit welchen H. Pellat¹⁾, R. Colson²⁾ und S. Sano gearbeitet haben sollen. Da wir die Originalabhandlungen der beiden ersteren nicht haben und der letztere seine Resultate noch nicht veröffentlicht hat, so wissen wir die Einzelheiten ihrer Arbeiten nicht und können hier nur das mittheilen, was wir beobachtet haben, ohne die genannten Arbeiten genügend zu berücksichtigen.

Wir fanden auch, dass Zink, Cadmium und Magnesium die Eigenschaft haben, auf photographische Platten zu wirken. Die Ursache suchten wir in einer der drei folgenden Wirkungen:

---

1) H. Pellat, Beibl. 20. p. 768. 1896.

2) R. Colson, Beibl. 20. p. 980. 1896.

1. In der Phosphoreszenz, von welcher auch H. Pellat spricht.
2. In den unsichtbaren Strahlen, wie Le Bon und andere behaupten, und
3. In den Dämpfen der Metalle, wie Pellat zu glauben scheint.

Um zu sehen, ob die Phosphoreszenz die Ursache sei, wie es bei Uranium der Fall ist, theilten wir eine Zinkplatte in zwei Theile; den einen Theil bewahrten wir 5 Tage lang im Dunkeln auf, während der andere Theil vor dem Fenster dem Sonnenlichte ausgesetzt wurde. Diese beiden Platten legten wir auf eine photographische Platte und behandelten in üblicher Weise. Wir fanden keinen Unterschied in ihrer Wirkung. Um zu sehen, ob unsichtbare Strahlen vorhanden seien, legten wir zwischen eine Zinkplatte und eine photographische Platte ein dünnes Stück Glimmer oder eine Glasplatte und erhielten keine Wirkung. Auch haben wir die oben erwähnten Sätze von festen und flüssigen Körpern (Harz, Kampher, Alkohol etc.) mit Glimmerscheidung untersucht und fanden keine Wirkung. Darnach scheint eine Strahlenwirkung nicht vorhanden zu sein, vorausgesetzt allerdings, dass Glimmer oder Glas für die gedachten Strahlen durchlässig sind. Wenn somit für die Erklärung dieser Erscheinung nichts mehr übrig bleibt, als die Wirkung der Dämpfe, welche von den Körperoberflächen sich verflüchtigen, so sind doch noch einige Erscheinungen beobachtet worden, welche auch dadurch nicht erklärt werden können. Cadmium und Magnesium schwärzen nämlich die photographische Platte nur an den äussersten Umfängen ihrer Figuren, aber nicht an den mittleren Theilen derselben.

Nur einmal, als wir durch Giessen eine sehr frische Oberfläche von Cadmium herstellten, erhielten wir eine über diese Fläche überall gleichförmige Schwärzung.

Im Verlaufe unserer Untersuchungen erzählte D. Kikuchi von einer ganz merkwürdigen Erscheinung. Ein gewisser Prinz hatte nämlich einen photographischen Apparat für Reisezwecke, in welchem mehrere empfindliche Platten, jede Platte in einer Fassung von Eisenplatten, hintereinander eingelegt waren. Die letzte davon war mit Nummern versehen und Prinz beob-

achtete einmal, dass eine Ziffer in seiner Photographie zu Tage trat. Da man zum Schreiben auf Metallblech gewöhnlich Zinkoxyd, Lack etc. benutzt, so waren wir dadurch veranlasst, Zinkoxyd zu untersuchen und bekamen bei diesem dasselbe Resultat wie bei Cadmium und Magnesium, d. h. wenn man z. B. auf einer Glasplatte ein Quadrat voll mit Zinkoxyd anstreicht und in üblicher Weise untersucht, so bekommt man die Schwärzung nur von dem Umfange des Quadrates. Ein schmaler Strich wird jedoch als einfacher schwarzer Strich wiedergegeben. Japanischer Lack wirkt nicht auf photographische Platten. Sollten die obigen Ziffern mit japanischem Lack geschrieben gewesen sein, so muss die Wirkung von dem Kampher herrühren, welchen man manchmal mit Lack zu mischen pflegt.

Wir untersuchten auch Magnesium- und Cadmiumoxyd. Während das erstere keine Wirkung hat, zeigt das letztere wieder etwas, was weder durch Strahlung, noch durch Verdampfung erklärt werden kann. Wir nahmen zwei dicke Cartonscheiben *A* und *B*, beide von der Grösse einer photographischen Platte; *A* hatte einen kleinen, *B* einen grossen quadratischen Ausschnitt in der Mitte. Wir legten *A* auf eine Glasplatte und füllten den Ausschnitt mit Cadmiumoxydpulver aus. Auf *A* wurde *B* und darauf eine photographische Platte gelegt. Die Erwartung war, dass die Schwärzung sich über das grosse Quadrat von *B* erstrecken würde, indem der Dampf von dem kleinen Ausschnitte leicht nach dem grossen sich ausbreiten kann. Aber die Schwärzung beschränkte sich auf das kleine Quadrat. Giebt man *A* und *B* einen Abstand von etwa 1 cm und bringt einen Kupferstab zwischen dieselben, ohne sie zu berühren, so bekommt man über dem Kupferstab keine Schwärzung. Darnach scheint es eine Strahlung zu sein, aber es bleibt doch unerklärlich, warum die Strahlung nicht schräg nach dem grösseren Quadrate sich ausbreiten kann.

Physikalisches Institut Daisau Kotogakko in Kyoto.

(Eingegangen 24. November 1897.)