

Physikalische Zeitschrift. 11. Jahrgang. 1910. Seite 316—318.

Das Reflexionsvermögen schwarzer Flächen.

(Vorläufige Mitteilung.)

Von T. Royds.

Ångström fand im Jahre 1898¹⁾, daß das Reflexionsvermögen einer dick berußten platinieren Fläche zwischen 0,82 und 1,25 Proz. liegt. Kürzlich dagegen schloß Féry²⁾ aus seinen Versuchen, daß 18 Proz. der Strahlung eines auf 100° C befindlichen schwarzen Körpers von einer Platinmoorfläche reflektiert wird und ungefähr ebensoviel von einer Rußschicht für dieselbe Strahlung. Da die genaue Kenntnis des Reflexionsvermögens der als Empfänger der Wärmestrahlen benutzten Flächen nun für die absoluten Strahlungsmessungen wichtig ist, so ist das Reflexionsvermögen solcher Flächen im Ultrarot nach einer von Herrn Prof. Paschen vorgeschlagenen Methode³⁾ bestimmt worden. Die Resultate dieser Messungen für Ruß- und Platinmoorschichten mögen hier kurz mitgeteilt werden.

Die Methode besteht in der Messung der Galvanometerausschläge, erstens, wenn Strahlen

direkt auf eine Thermosäule fallen, und zweitens, wenn sie erst auf die zu untersuchende Fläche fallen, von der das nach allen Richtungen reflektierte Licht durch eine polierte Hohlkugel aus Neusilber auf die Thermosäule abgebildet wird. Die schwarze Fläche war neben dem Spalte der Thermosäule, welcher sich unmittelbar vor den bestrahlten Lötstellen befand, befestigt. Ein Hohlspiegel warf Licht von einem beleuchteten Spalte durch eine schmale in die Hohlkugel geschnittene Öffnung, und entwarf ein Bild desselben auf dem Spalte der Thermosäule, der etwas aus dem Zentrum der Hohlkugel seitwärts verschoben war. Wenn nun die Thermosäule mit der schwarzen Fläche relativ zur Hohlkugel verschoben wird, bis sie in gleichen Abstand auf die andere Seite des Zentrums kommt, so fällt das Spaltbild jetzt auf die schwarze Fläche, und das reflektierte Licht wird auf der Thermosäule abgebildet sein. Wenn die äußere optische Anordnung geändert wurde, dann wurde die Thermosäule in ihre erste Stellung gebracht und die Hohlspiegel so justiert, bis das Spaltbild auf den Spalt der Thermosäule fiel, welcher von hinten durch ein Fenster gesehen werden konnte. In dieser Weise wurde es erreicht, daß eine Änderung der zwei Lagen der Thermosäule nicht erforderlich war. Diese Lagen waren ein für allemal durch das

1) Ångström, Öfversigt of K. Vetensk-Akad. Förhandl. Stockholm 5, 283, 1898.

2) Féry, C. R. 148, 777, 1909.

3) Modifikation des Verfahrens der Spiegelung, durch welches Paschen einen Bolometerstreifen schwärzer gemacht hat. (Ber. Berl. Akad. d. Wiss., 27. April 1897.)

Experiment gefunden und wurden dann und wann kontrolliert. Der Betrag der Verschiebung war 2,5 mm; der Durchmesser der Hohlkugel 5 cm.

Um verschieden schwarze Flächen auszutauschen, oder Schirmé vor die Thermosäule zu setzen, konnte die Thermosäule mit der Fläche herausgenommen und wieder genau an dieselbe Stelle relativ zur Hohlkugel gestellt werden.

Eine Serie von Langleyschen Blenden, um starke Luftströme zu vermeiden, war vor der Öffnung in der Hohlkugel aufgestellt.

Ein Galvanometerausschlag von 1 mm entsprach einem Strom von $0,7 \times 10^{-10}$ Ampere. Die Ausschläge waren proportional dem Strom.

Die Rußschichten waren mit Hilfe einer feinen Flamme einer kleinen Petroleumlampe auf polierte silberne Platten von $\frac{1}{10}$ mm Dicke aufgetragen und ihre Dicke durch ein Mikroskop nach Beendigung der Versuche gemessen.

Das Reflexionsvermögen wurde für die folgenden Strahlungen, deren Maxima im Ultrarot liegen, bestimmt.

1. Die durch eine 1 cm dicke Wasserschicht durchgelassene Strahlung eines Auerstrumpfes. Durch die Wasserschicht werden Strahlen, deren Wellenlänge größer als $1 \mu^1$) ist, absorbiert. Das Maximum der durchgelassenen Strahlung liegt bei $0,8 \mu$ ungefähr.

2. Die Reststrahlen von Gips. Ein paralleles Bündel von einem durch einen Auerstrumpf beleuchteten Spalt wurde von drei Gipsplatten reflektiert und dann auf der Thermosäule abgebildet. Das Maximum liegt bei $8,7 \mu^2$.

3. Die Reststrahlen von Flußspat. Die Strahlung von einem Auerstrumpf wurde an drei Flußspatflächen, deren eine ein Hohlspiegel war, reflektiert. Das Maximum dieser Strahlen liegt bei $25,5 \mu^3$.

4. Die Reststrahlen von Steinsalz. Die Steinsalzplatten waren genau wie die aus Gips angeordnet. Hierbei wurde eine intensive Quelle, ein Nernstischer Stift, verwendet. Die Reststrahlen waren sehr unrein, aber eine vierte Reflexion machte die Intensität zu klein. Zur Vermehrung der Reststrahlen wurde nach Rubens eine klare 4 mm dicke Steinsalzplatte als Klappe benutzt. Das Maximum der reinen Reststrahlen liegt bei $51,2 \mu^4$), in diesem Falle aber etwas nach kleineren Wellenlängen.

Die folgenden einfachen Beobachtungen zeigen roh die Reinheit der verschiedenen Reststrahlen.

1) Paschen, Wied. Ann. **52**, 209, 1894.

2) Aschkinaß, Ann. d. Phys. **1**, 42, 1900.

3) Rubens, diese Zeitschr. **4**, 726, 1903.

4) Rubens u. Aschkinaß, Wied. Ann. **64**, 241, 1898.

	Ausschläge für die Reststrahlen von		
	Gips	Flußspat	Steinsalz
Gesamte Energie	1330	688	100
Die durch 3 mm dickes Glas gelassene Energie	3	0	45
Die durch 2,5 mm dickes Quarz gelassene Energie	7	4	62
Die durch 2,35 cm dickes Steinsalz gelassene Energie	1150	0	65

Für längere Wellen kann das Reflexionsvermögen des Neusilbers, welches von Paschen¹⁾ bestimmt worden ist, zunächst gleich eins gesetzt werden. Die Korrektur für die Öffnung in der Hohlkugel ist zu vernachlässigen. Außerdem sind noch zwei Korrekturen der Energie, die die Thermosäule empfängt, wenn das von der schwarzen Fläche reflektierte Licht darauf abgebildet ist, zu berücksichtigen. Erstens fällt diffuses Licht direkt auf die Thermosäule. Um dieses zu bestimmen, wurde das Spaltbild im Zentrum der Hohlkugel entworfen, und die Thermosäule in denselben Abstand vom Bilde wie in den Versuchen, nämlich 2,5 mm, gesetzt. Der Betrag des diffusen Lichtes, das auf die Thermosäule fiel, war 0,42 Proz. der Energie des direkten Bildes, und nur unbedeutend anders für die verschiedenen optischen Anordnungen. Zweitens wird die absorbierende Fläche von der darauf fallenden Strahlung erwärmt, da der Ruß die Wärme schlecht leitet. Ihre eigene Strahlung wird auch von der Hohlkugel auf der Thermosäule konzentriert. Die von der erwärmten Fläche ausgestrahlte Energie wurde nach zwei Methoden bestimmt; erstens durch die Absorption dieser Energie allein, und zweitens durch die Absorption der reflektierten Strahlen allein. Ein 0,1 mm dickes Deckglas wurde vor die Thermosäule gesetzt; dieses absorbiert die langwelligen emittierten Strahlen, läßt aber die durch die Wasserschicht gelassene Strahlung durch. Eine 0,5 mm dicke Steinsalzplatte andrerseits läßt jene durch und absorbiert fast alle Flußspatreststrahlen.

Nach meinen Messungen sind folgende gesamte Korrekturen von der ganzen scheinbaren Reflexion abzuziehen:

	für diffuses Licht	für die Wirkung der Erwärmung	Gesamt
0,205 mm dicke Rußschicht	0,42 %	0,95 %	1,37 % der direkten Energie
0,072 mm dicke Rußschicht	0,42 %	0,10 %	0,52 % der direkten Energie
0,016 mm dicke Rußschicht	0,42 %	0,00 %	0,42 % der direkten Energie

1) Paschen, Ann. d. Phys. **4**, 304, 1901.

Die Resultate für das Reflexionsvermögen der verschieden dicken Rußschichten sind in der folgenden Tabelle eingetragen.

Wellenlänge	0,205 mm dicke Rußschicht		0,072 mm dicke Rußschicht		0,016 mm dicke Rußschicht	
	Scheinbare Reflexion	Wahre Reflexion	Scheinbare Reflexion	Wahre Reflexion	Scheinbare Reflexion	Wahre Reflexion
0,8 μ	2,17 $\frac{0}{0}$	0,80 $\frac{0}{0}$	1,20 $\frac{0}{0}$	0,68 $\frac{0}{0}$	1,10 $\frac{0}{0}$	0,68 $\frac{0}{0}$
8,7 μ	1,99 $\frac{0}{0}$	0,62 $\frac{0}{0}$	1,39 $\frac{0}{0}$	0,87 $\frac{0}{0}$	5,55 $\frac{0}{0}$	5,13 $\frac{0}{0}$
25,5 μ	2,04 $\frac{0}{0}$	0,67 $\frac{0}{0}$	2,95 $\frac{0}{0}$	2,43 $\frac{0}{0}$	3,93 $\frac{0}{0}$	2,61 $\frac{0}{0}$
51 μ ¹⁾	2,8 $\frac{0}{0}$	1,4 $\frac{0}{0}$	2,5 $\frac{0}{0}$	2,0 $\frac{0}{0}$	4,60 $\frac{0}{0}$	4,18 $\frac{0}{0}$
51 μ ²⁾	3 $\frac{0}{0}$	1,6 $\frac{0}{0}$	3,2 $\frac{0}{0}$	2,7 $\frac{0}{0}$	4,60 $\frac{0}{0}$	4,18 $\frac{0}{0}$

Platinmoor war auf Silberblech nach der Anweisung von Lummer und Kurlbaum abgeschieden. Bei diesen Flächen war der Erwärmungseffekt unmerkbar (wohl wegen der besseren Wärmeleitfähigkeit).

Für Platinmoorflächen sind die folgenden Resultate gefunden und in nebenstehender Tabelle wiedergegeben.

Als Kontrolle wurde das Reflexionsvermögen eines blanken polierten Silberblechs für die Flußspatreststrahlen in derselben Weise bestimmt und der Wert 94 $\frac{0}{0}$ gefunden.

- 1) Steinsalzreststrahlen mit Metallklappe.
- 2) Steinsalzreststrahlen mit Steinsalzklappe.

Wellenlänge	Platinmoor während 15 Min. abgeschieden		Platinmoor während 3 Min. abgeschieden	
	Scheinbare Reflexion	Wahre Reflexion	Scheinbare Reflexion	Wahre Reflexion
0,8 μ	0,54 $\frac{0}{0}$	0,12 $\frac{0}{0}$	0,75 $\frac{0}{0}$	0,33 $\frac{0}{0}$
8,7 μ	0,98 $\frac{0}{0}$	0,56 $\frac{0}{0}$	3,24 $\frac{0}{0}$	2,82 $\frac{0}{0}$
25,5 μ	1,35 $\frac{0}{0}$	0,93 $\frac{0}{0}$	4,20 $\frac{0}{0}$	3,78 $\frac{0}{0}$
51 μ ¹⁾	1,21 $\frac{0}{0}$	0,79 $\frac{0}{0}$	4 $\frac{0}{0}$	3,6 $\frac{0}{0}$
51 μ ²⁾	1,5 $\frac{0}{0}$	1,1 $\frac{0}{0}$	4,4 $\frac{0}{0}$	4 0 $\frac{0}{0}$

Physikalisches Institut Tübingen, 3. März 1910.

(Eingegangen 5. März 1910.)