

***I. Einfaches Instrument zu meteorologischen Lichtmessungen in allgemein vergleichbarem Maafse;
von H. E. Roscoe.***

(Gelesen vor der *Royal Society*, Dec. 22, 1864 und mitgetheilt vom Hrn. Verfasser.)

In der Abhandlung über meteorologische Lichtmessungen¹⁾ beschrieben Bunsen und ich eine Methode, um die photochemische Wirkung des gesammten Tageslichtes durch Beobachtung photographischer Schwärzungen zu bestimmen. Diese Methode stützt sich auf das von uns geprüfte Gesetz, dafs »innerhalb sehr weiter Gränzen gleichen Producten aus Lichtintensität und Insolationsdauer gleiche Schwärzungen auf Chlorsilberpapier von gleicher Sensibilität entsprechen.«

Der damals von uns beschriebene Pendelapparat macht es möglich, das photographische Normalpapier für eine kurze, aber genau bestimmte Zeit dem Lichte auszusetzen und einen Streifen von geschwärztem Chlorsilberpapier zu erhalten, welcher auf seiner ganzen Länge eine stetig abnehmende Schwärzung zeigt. Die Insolationsdauer für einen jeden Punkt dieses Streifens kann aus der Schwingungsdauer und Amplitude des Pendels genau innerhalb kleiner Bruchtheile von Sekunden bestimmt werden. Als Maafseinheit nahmen wir diejenige Lichtintensität an, welche in einer Sekunde eine gegebene, willkürlich angenommene Schwärzung, die sogenannte Normalschwärzung hervorbringt; die Reciproken der Zeit in Sekunden ausgedrückt, welche nöthig ist auf dem Papiere Normalschwärzung

1) Diese Annalen Bd. 117, S. 529.

hervorzurufen, giebt die Intensität des wirksamen Lichtes, ausgedrückt in der angeführten Maafseinheit.

Mittelst dieser Methode habe ich allgemein vergleichbare Messungen der chemischen Wirkung des gesammten Tageslichtes in Manchester ausgeführt und aus den sich daraus ergebenden Zahlen Curven construirt, welche den Wechsel der täglichen chemischen Intensität darstellen.

Messungen nach dieser Methode sind jedoch mit einigen Schwierigkeiten verbunden, welche eine regelmässige Reihe täglicher Messungen erschweren: der Apparat kann nur bei ruhigem Wetter benutzt werden; tägliche Beobachtungen erfordern beträchtliche Mengen von photographischem Papier, und die Ausführung der Versuche nimmt viel Zeit in Anspruch.

Der neue hier zu beschreibende Apparat vermeidet die angeführten Nachtheile; derselbe nimmt wenig Raum ein, und kann bei jeder Witterung benutzt werden; dabei sind die Messungen so einfach, daß man ohne Mühe eine regelmässige Reihe täglicher Messungen ausführen kann, und der Verbrauch von photographischem Papier ist so gering, daß sich 45 verschiedene Bestimmungen auf 36 Quadrat Centimeter desselben ausführen lassen.

Als Grundlage für die neue Methode dienen Streifen von photographischem Normalpapier, welche im Pendel-Apparate geschwärzt werden. Von 2 solchen Streifen wird der eine in einer Lösung von unterschwefligsaurem Natron fixirt, gewaschen, getrocknet, auf ein mit einer Millimeter-scala versehenes Brettchen geklebt und sodann mit Hülfe des zweiten, nicht fixirten Streifens auf die Weise graduirt, daß bei dem Lichte der Natronflamme, die Lage der Punkte, welche die nämliche Schwärzung besitzen, abgelesen wird, nachdem auf dem unfixirten Streifen die Stelle der Normal-schwärze vorher genau bestimmt wurde. Die weitere Anwendung des fixirten Streifens hängt von dieser Vergleichung mit dem unfixirten ab. Wie mit Hülfe dieses fixirten Streifens die chemische Wirkung des Tageslichtes bestimmt werden kann, wird aus Folgendem hervorgehen.

Nehmen wir zuerst an, daß man auf dem fixirten Streifen die Lage der Punkte genau gemessen habe, welche eine gleiche Schwärzung zeigen mit Punkten, welche auf dem nicht fixirten Streifen in gleich großen Zwischenräumen z. B. 10 Millimeter liegen. Mit Hülfe von Tabelle I. der früheren Abhandlung, welche nachstehend nochmals abgedruckt ist, finden wir die Beziehungen zwischen der Insulationszeit, welche nöthig ist die fragliche Schwärzung bei constanter Intensität hervorzurufen. Nehmen wir nun weiter an, daß auf dem unfixirten Streifen die Lage des Punktes, welcher Normalschwärze besitzt, festgestellt worden und die Insulationszeit, welche derselben entspricht, aus der Tabelle entnommen worden sey.

Tabelle I.

I. Milli- meter	II. Sekunden	I. Milli- meter	II. Sekunden	I. Milli- meter	II. Sekunden	I. Milli- meter	II. Sekunden
0	1,200	27	1,030	54	0,893	81	0,768
1	1,193	28	1,025	55	0,888	82	0,764
2	1,186	29	1,019	56	0,884	83	0,759
3	1,179	30	1,014	57	0,879	84	0,755
4	1,172	31	1,009	58	0,874	85	0,750
5	1,165	32	1,003	59	0,870	86	0,745
6	1,158	33	0,998	60	0,865	87	0,741
7	1,151	34	0,993	61	0,860	88	0,736
8	1,144	35	0,988	62	0,856	89	0,732
9	1,137	36	0,983	63	0,851	90	0,727
10	1,131	37	0,977	64	0,846	91	0,723
11	1,125	38	0,972	65	0,841	92	0,718
12	1,119	39	0,967	66	0,837	93	0,714
13	1,113	40	0,962	67	0,832	94	0,709
14	1,106	41	0,957	68	0,828	95	0,704
15	1,100	42	0,952	69	0,823	96	0,700
16	1,094	43	0,947	70	0,819	97	0,695
17	1,087	44	0,942	71	0,814	98	0,691
18	1,081	45	0,937	72	0,809	99	0,686
19	1,076	46	0,932	73	0,805	100	0,682
20	1,070	47	0,927	74	0,800	101	0,677
21	1,064	48	0,922	75	0,796	102	0,672
22	1,058	49	0,917	76	0,791	103	0,668
23	1,053	50	0,912	77	0,786	104	0,663
24	1,047	51	0,907	78	0,782	105	0,659
25	1,041	52	0,903	79	0,777	106	0,654
26	1,036	53	0,898	80	0,773	107	0,650

I. Milli- meter	II. Sekunden	I. Milli- meter	II. Sekunden	I. Milli- meter	II. Sekunden	I. Milli- meter	II. Sekunden
108	0,645	128	0,549	148	0,442	168	0,314
109	0,640	129	0,544	149	0,436	169	0,309
110	0,635	130	0,539	150	0,431	170	0,300
111	0,631	131	0,534	151	0,425	171	0,291
112	0,626	132	0,528	152	0,419	172	0,283
113	0,621	133	0,523	153	0,413	173	0,274
114	0,617	134	0,518	154	0,407	174	0,266
115	0,612	135	0,513	155	0,401	175	0,257
116	0,607	136	0,508	156	0,394	176	0,249
117	0,603	137	0,502	157	0,388	177	0,240
118	0,598	138	0,497	158	0,382	178	0,229
119	0,593	139	0,492	159	0,376	179	0,219
120	0,588	140	0,487	160	0,369	180	0,208
121	0,583	141	0,482	161	0,363	181	0,198
122	0,078	142	0,476	162	0,357	182	0,187
123	0,573	143	0,470	163	0,350	183	0,176
124	0,568	144	0,465	164	0,343	184	0,161
125	0,563	145	0,459	165	0,336	185	0,146
126	0,558	146	0,453	166	0,329	186	0,131
127	0,553	147	0,448	167	0,321	187	0,116

Wenn nun diese verschiedenen Schwärzungen in gleicher Zeit durch verschiedene Lichtintensitäten erzeugt worden wären, anstatt durch eine gleiche Lichtintensität, welche während verschiedener Zeit wirkte, so ergibt sich aus dem oben erwähnten Satze, daß die in der Tabelle gefundenen Zahlen, die Verhältnisse dieser verschiedenen Intensitäten ausdrücken würden. Um diese Verhältnisse in der photometrischen Maafseinheit auszudrücken, hat man nur die so erhaltenen Zahlen mit einer Constanten zu multipliciren. Diese Constante ist die Reciproke der in Columnne II. der Tabelle gefundenen Zahl, gegenüberstehend der Zahl in Columnne I., welche den Punkt der Normalschwärze auf dem unfixirten Streifen angiebt.

Nachstehendes Beispiel wird die Art der Berechnung erläutern.

1) Die Normalschwärze fand man auf dem unfixirten Streifen bei 112 Millim. liegend.

2) Die Stellen, welche gleiche Schwärzung hatten mit zwei Punkten des unfixirten Streifens, beide 10 Millimeter

von der Normalschwärze entfernt, fanden sich auf dem fixirten Streifen bei 100 und 123 Millimeter.

3) Aus der Tabelle ergibt sich das diesen zwei Punkten entsprechende Verhältnifs der Schwärzung zu 0,672 und 0,578.

4) Multiplicirt man beide Zahlen mit $\frac{1}{0,626}$ d. i. der Reciproken, der 112 Millimeter entsprechenden Intensität, so erhält man die Intensitäten, welche während einer Sekunde die fraglichen Schwärzungen erzeugen, ausgedrückt in der Maafseinheit.

Die Beobachtungsmethode wird auf diese Art sehr einfach. Jedem der fixirten und graduirten Streifen wird eine Tabelle beigegeben, welche den Werth der Schwärzung für jedes Millimeter längs des Streifens, in der Maafseinheit ausgedrückt, angiebt. Insolirt man dann ein Stück photographisches Normalpapier, während einer bekannten Anzahl von Sekunden, bis eine Schwärzung erhalten wird, deren Intensität derjenigen irgend einer Stelle auf dem fixirten Streifen gleichkommt, und bestimmt man die Lage dieser Schwärzung genau bei dem Lichte der Natronflamme, so findet man die Intensität des wirkenden Lichtes, ausgedrückt in der Maafseinheit, indem man die Zahl, welche in der Intensitätstabelle der Stelle gleicher Schwärzung entspricht, durch die in Sekunden gegebene Insolationszeit dividirt.

Um diese Methode zur Messung als zuverlässig betrachten zu können, müssen folgende Bedingungen erfüllt seyn:

1) Die Schwärze des fixirten Normalstreifens muß für einen beträchtlichen Zeitraum unveränderlich bleiben.

2) Die Schattirung dieses Streifens muß ganz regelmäßig abgestuft sein, um durch Vergleichung mit dem unfixirten Streifen eine genaue Graduierung zu ermöglichen.

3) Gleichzeitige Messungen, welche mit verschiedenen graduirten Streifen ausgeführt wurden, müssen genaue Uebereinstimmung zeigen, sowohl unter sich als auch mit

Beobachtungen, welche mittelst des Pendelapparates gemacht wurden.

I. Bereitung der fixirten Normalstreifen.

Zur Darstellung der fixirten Normalstreifen wird photographisches Normalpapier verwendet, das genau nach der in der mehrfach erwähnten Abhandlung beschriebenen Anweisung bereitet worden ist. Ein Stück davon von 16 Centimeter Länge und 15 Centimeter Breite wird mit den Ecken auf den Metallschieber des Pendelapparates geklebt, (dessen Schlitz auf 15 Centimeter erweitert und mit einer 16 Centimeter breiten, geschwärzten Glimmerplatte versehen ist) und mit dem Metalldeckel bedeckt in das Schubfach des Apparates eingeführt. Die Insolation wird sodann auf bekannte Weise ausgeführt, bis genügende Schwärzung eingetreten ist, welche man sofort mittelst einer Lösung von unterschwefeligsaurem Natron fixirt und dann das Papier während 3 Tage in fließendem Wasser auswäscht. Der gelbliche Ton, welchen das fixirte Papier annimmt, läßt sich sehr leicht beim Lichte der monochromatischen Natronflamme mit der bläulich grauen Färbung der unfixirten Streifen vergleichen, weshalb der Gebrauch photographischer Tonbäder vermieden wurde, durch die man sich der Gefahr aussetzt, ein schnelles Abblassen der Streifen herbeizuführen. Jedes so zubereitete Blatt wird in 4 Streifen von 3 Centimeter Breite und 16 Centimeter Länge zerschnitten und diese zur Graduirung aufbewahrt.

Zunächst handelte es sich darum, zu untersuchen, ob diese fixirten Streifen ihre Schwärzung bei der Aufbewahrung im Tageslichte und im Dunkeln verändern.

Zu diesem Zwecke wurden von verschiedenen so zubereiteten Stücken Papiers, je zwei Streifen abgeschnitten und auf jedem die Lage des Punktes, welcher Normal-schwärze besitzt, genau festgestellt. Die eine Hälfte dieser Streifen wurde sorgfältig im Dunkeln aufbewahrt, während die andere Hälfte dem zerstreuten sowohl als dem directen Sonnenlichte ausgesetzt wurde, während eines Zeitraumes,

der sich von 14 Tagen bis zu 6 Monaten erstreckte, und die Stelle, welche der Normalschwärzung gleichkommt, von Zeit zu Zeit wieder bestimmt.

Aus einer größeren Anzahl solcher vergleichenden Versuche, von welchen einige weiter unten angeführt sind, ergab sich, daß beinahe in allen Fällen ein unregelmäßiges und einigemal ein sehr schnelles Verbleichen unmittelbar nach der Bereitung der Streifen stattfand, welches 6—8 Wochen fort dauerte; nach dieser Zeit aber bleibt die Schwärzung sowohl im Dunkeln als im Lichte während vieler Monate unverändert.

In den nachfolgenden Versuchen, welche das Verbleichen der Streifen, unmittelbar nach der Darstellung beweisen, stellen die Zahlen die Intensität dar (vergl. Tabelle II. der früheren Abhandlung), welche dem Mittel von 10 Ablesungen entspricht, die unabhängig von einander an den genannten Tagen gemacht wurden.

Blatt No. 1. Bereitete am 9. December 1863.

	Intensität.		Abnahme in 3 Wochen.
	Erste Ab- lesung 16. Dec. 1863.	Zweite Ab- lesung 7. Jan. 1864.	
Streifen A. Dem Sonnen- lichte ausgesetzt . . .	2,49	2,05	0,44
Streifen B. Im Dunkeln aufbewahrt	2,49	2,01	0,48

Blatt No. 2. Bereitete am 9. December 1863.

Streifen A. Dem Sonnen- lichte ausgesetzt . . .	2,21	1,86	0,35
Streifen B. Im Dunkeln aufbewahrt	2,21	2,03	0,18.

Diese Zahlen zeigen, daß das Verbleichen nicht durch Einwirkung des Lichtes verursacht wird, da eine gleiche Veränderung im Dunkeln vor sich geht.

Die folgenden Versuche zeigen, daß nach Verlauf von

einigen Wochen das Verbleichen aufhört und die Schwärzung sich gleich bleibt.

Blatt No. 3. Bereitete am 21. September 1863.

		Intensität bestimmt an folgenden Tagen			
		10. Dec. 1863.	18. Dec. 1863.	11. Jan. 1864.	4. Febr. 1864.
Streifen A. Dem Lichte					
ausgesetzt		1,40	1,40	1,38	1,36
Streifen B. Im Dunkeln					
aufbewahrt		1,38	1,37	1,39	1,35

Blatt No. 4. Bereitete am 21. September 1863.

Streifen A. Dem Lichte					
ausgesetzt		1,45	1,39	1,39	1,38
		1,43	1,43	1,45	1,46

Folgende Zahlen mögen noch dazu dienen, zu zeigen, dafs anfangs ein Verbleichen eintritt und dafs nach einiger Zeit dann die Schwärzung permanent bleibt; das Papier wurde am 10. März 1862 dargestellt; Streifen A dem Sonnenlichte ausgesetzt, Streifen B im Dunkeln aufgehoben.

Blatt No. 5.

		Intensität bestimmt an folgenden Tagen					
		1864. März 12.	März 21.	April 27.	Mai 11.	Juni 3.	Juli 18.
Streifen A		2,08	2,13	1,93	1,99	2,03	1,89
» B		2,10	2,13	1,93	1,93	1,89	1,89

Blatt No. 6.

Streifen A		2,23	2,23	2,13	2,15	2,15	2,10
» B		2,23	2,23	1,99	1,99	2,08	1,97

Blatt No. 7.

Streifen A		2,35	2,42	2,08	2,18	2,13	2,01
» B		2,35	2,54	2,01	2,03	2,08	2,03

Die kleinen Differenzen, die sich in einigen Fällen zeigen, rühren von verschiedenen unvermeidlichen Versuchsfehlern her.

II. Graduirung der fixirten Streifen.

Der Werth der hier vorgeschlagenen Messungsmethode beruht ganz und gar auf der Graduirung der fixirten Streifen, d. h. der Möglichkeit, die Intensität der Schwärzung auf den fixirten Streifen genau in Zahlenwerthen der unfixirten Normalstreifen ausdrücken zu können. Zwei Methoden wurden angewendet, um diese Graduirung auszuführen und zugleich die Uebereinstimmung der Graduirung eines Streifens mit der eines andern zu zeigen.

Zufolge der ersten Methode wurden die Intensitäten der Schwärzen auf dem unfixirten und dem fixirten Streifen direct verglichen, indem man die Punkte auf beiden Streifen, deren Schwärzung gleich war, bestimmte. Zu diesem Zwecke wurde zuerst die Lage des Punktes auf dem unfixirten Streifen, der Normalschwärzung zeigte, genau festgestellt und in Abständen von je 20 Millimeter kreisrunde Scheibchen von 5 Millimeter Durchmesser mittelst eines Locheisens ausgeschlagen; dieselben in der Mitte durchschnitten und der so erhaltene Halbkreis auf das Loch der kleinen Holzplatte (Fig. 4 Tafel VII in früherer Abh.) geklebt, so daß der Mittelpunkt des Papierscheibchens in den Mittelpunkt der Oeffnung kam, und dann der Punkt gleicher Schwärzung auf dem mit Millimeterscala versehenen fixirten Streifen in der damals beschriebenen Weise genau bestimmt, indem jede Vergleichung 10 Mal unabhängig von je zwei Beobachtern ausgeführt und das Mittel daraus als Ergebniss angenommen wurde. Zu jeder Calibration eines fixirten Streifens wurden mehrere unfixirte Streifen verwandt; die Resultate einer solchen Graduirung sind nachstehend aufgeführt.

Graduirung des fixirten Streifens A.

Punkt der Normalschwärzung auf dem unfixirten Streifen Nr. 1 = 85 Millimeter, wofür sich aus Tabelle I. die Constante $\frac{1}{0,75}$ ergibt.

Punkte auf dem un- fixirten Streifen	Intensität	entsprechende Punkte auf den fixirten Streifen
20 Millim.	1,427	67,4 Millim.
40	1,283	79,4
60	1,154	83,0
80	1,031	91,6
100	0,910	94,5
120	0,784	119,8
140	0,650	121,6

In derselben Weise wurden die Constanten für drei andere nicht fixirte Streifen bestimmt; dieselben waren:

für Streifen No. 2	$\frac{1}{0,431}$
» » No. 3	$\frac{1}{0,607}$
» » No. 4	$\frac{1}{0,508}$

Durch Vergleichung dieser drei Streifen mit dem unfixirten Streifen A wurden folgende Zahlen erhalten.

Columnne I. giebt die Ablesung auf der Millimeterscala des fixirten Streifens, Columnne II. die entsprechenden Intensitäten, welche im vorhergehenden Beispiel berechnet wurden.

No. 2.		No. 3.		No. 4.	
I.	II.	I.	II.	I.	II.
26,0	2,12	49,9	1,76	34,6	2,10
35,3	1,90	60,0	1,59	40,4	1,89
55,5	1,69	70,5	1,43	53,5	1,70
72,6	1,47	81,5	1,27	64,8	1,52
80,1	1,25	92,4	1,12	82,5	1,16
90,5	1,00	103,0	0,97	93,0	0,96
		121,4	0,80	123,6	0,72
		131,5	0,61		

Um das Mittel aus diesen Zahlen zu erhalten, wurde für jede Graduation eine Curve construirt, indem die Ablesungen in Millimetern auf dem fixirten Streifen als Abscissen und die denselben entsprechenden Intensitäten als Ordinaten aufgetragen wurden, und daraus eine Mittel-

curve interpolirt, die so nahe als möglich zwischen den einzelnen aus den Versuchen sich ergebenden Punkten lag. Aus dieser Interpolationscurve wurde die Intensität für ein jedes Millimeter des fixirten Streifens berechnet; diese Werthe sind für eine Entfernung von je 10 Millimeter in folgender Tabelle enthalten. Columne I. giebt die Entfernung in Millimetern, Columne II. die entsprechende Intensität, Columne III. den mittlern Versuchsfehler.

I.	II.	III.	I.	II.	III.
20	2,30	0,100	70	1,47	0,022
30	2,10	0,090	80	1,28	0,010
40	1,90	0,020	90	1,07	0,045
50	1,76	0,016	100	1,916	0,053
60	1,62	0,013	110	0,830	0,056
			120	0,755	0,050

Wenn man diese verschiedenen Graduirungscurven mit einander vergleicht, so wird man finden, daß diese Bestimmungen untereinander so gut stimmen, als man nur von solchen photometrischen Versuchen erwarten kann; der mittlere Versuchsfehler zwischen den Lagen 40 Millimeter und 80 Millimeter beträgt noch nicht 1 Procent der gemessenen Intensität.

Nach der zweiten Graduirungsmethode werden Stückchen eines fixirten Streifens, deren Schwärzen untereinander sehr verschieden sind, ausgepflanzt, der Werth dieser Blättchen mittelst mehrerer unfixirter Streifen, auf welchen die Punkte, die Normalschwärze besitzen, bekannt sind, genau bestimmt. Diese so erhaltenen fixirten Blättchen dienen nun zur Graduirung fixirter Streifen, indem auf denselben die Punkte, welche gleiche Schwärzung mit diesen fixirten Blättchen haben, ermittelt werden.

Ogleich diese Methode eine indirecte ist, so ist sie dennoch der ersten vorzuziehen, indem die Intensität der verschiedenen fixirten Blättchen sich durch wiederholte Ablesungen sehr genau feststellen läßt, dieselben während längerer Zeit, ohne Veränderung zu erleiden, sich aufbe-

wahren lassen und so zur Graduierung einer größeren Zahl fixirter Streifen dienen können, deren Darstellung also nicht wie im ersten Falle vom Zustande des Wetters abhängt.

Die folgenden Zahlen mögen als Beispiel für diese Methode hier angeführt werden.

Bestimmung des Werths fixirter Blättchen mit Hülfe von unfixirten Streifen.

Ablesungen der Normal- schwärze auf den nicht fixirten Streifen		Lage des Punktes auf den nicht fixirten Strei- fen, der gleiche Schwärzung besitzt mit fünf fixirten Blättchen				
	mm	No. I.	No. II.	No. III.	No. IV.	No. V.
No. 1	153,2	40,3	90,4	115,7		
» 2	82,0	—	—	29,7	108,7	—
» 3	131,1	5,0	50,2	91,0	159,5	—
» 4	136,6	—	67,2	100,7	—	—
» 5	105,7	—	25,4	66,1	—	—
» 6	17,5	—	—	—	50,5	125,8
» 7	121,6	—	—	99,0	—	—
» 8	19,2	—	—	—	51,2	120,6
» 9	51,9	—	—	—	93,0	150,0
» 10	131,6	15,7	50,1	98,4	—	—
» 11	119,4	24,5	52,3	89,3	145,5	—
» 12	98,0	—	22,6	51,7	134,0	—

Aus diesen Zahlen erhält man die Intensität eines jeden fixirten Blättchens, indem man die Zahlen in Columne II. auf der Tabelle I., die den Millimeter-Ablesungen der fixirten Blättchen gegenüberstehen, dividirt durch die Zahl in Columne II., welche den Millimeter-Ablesungen der Normal-schwärze auf dem betreffenden unfixirten Streifen gegenüberstehen.

Intensität der fixirten Blättchen

abgelesen auf den unfixirten Streifen	No. I.	No. II.	No. III.	No. IV.	No. V
No. 1	2,336	1,767	1,480		
» 2	—	—	1,328	0,840	—
» 3	2,185	1,709	1,356	0,698	—
» 4	—	1,647	1,346	—	—
» 5	—	1,585	1,276	—	—
» 6	—	—	—	0,891	0,515
» 7	—	—	1,182	—	—
» 8	—	—	—	0,838	0,544
» 9	—	—	—	0,794	0,473
» 10	2,067	1,689	1,289	—	—
» 11	1,768	1,524	1,235	0,713	—
» 12	—	1,548	1,317	0,755	—
Im Mittel	2,089	1,638	1,311	0,798	0,511

2. Graduirung zweier fixirter Streifen *B* und *C* mittelst der fixirten Blättchen.

Fixirte Blättchen	Ablesungen		Entsprechende Intensität
	auf fixirtem Streifen <i>B</i>	auf fixirtem Streifen <i>C</i>	
No. I.	20,2 ^{mm}	27,7 ^{mm}	2,089
No. II.	38,8	42,8	1,638
No. III.	67,3	71,7	1,321
No. IV.	105,1	100,6	0,798
No. V.	129,0	122,6	0,512
Normalschwärze	96,0	97,5	1,000

Aus diesen Zahlen erhält man die Intensitätstabellen für diese zwei fixirten Streifen, durch sorgfältige graphische Interpolation. Zur Controle der Genauigkeit der Graduirung wird die Lage der Normalschwärze (Intensität = 1,00) auf jedem Streifen besonders abgelesen.

Dieselben fixirten Blättchen wurden mit frischen unfixirten Streifen verglichen und aus diesen Beobachtungen

folgende Ablesungen auf den zwei fixirten Streifen *B* und *C* erhalten; die so gefundenen Intensitäten der fixirten Blättchen sind in der dritten Columnne aufgeführt; außerdem ist ein neues Blättchen No. III *a* eingeführt, dessen Schwärzungen zwischen denen von III. und IV. liegt.

Fixirte Blättchen	Ablesungen		Entsprechende Intensität
	I.	II.	
	auf Streifen <i>B</i>	auf Streifen <i>C</i>	
No. I.	20,2	27,7	1,955
No. II.	38,8	42,8	1,597
No. III.	67,3	71,7	1,291
No. III <i>a</i>	82,1	82,3	1,123
No. IV.	105,1	100,6	0,807
No. V.	129,0	122,6	0,547
Normalschwärze	96,0	97,5	1,000

Folgende Intensitätstabellen für die Streifen *B* und *C* wurden durch graphische Interpolation obiger Bestimmungen erhalten; dieselben wurden in den unten beschriebenen Beobachtungen der täglichen chemischen Intensität benutzt. Columnne I. enthält die Ablesungen auf der Millimeterscala und Columnne II. die entsprechenden Intensitäten.

Tabelle für Streifen *B*.

I.	II.	I.	II.	I.	II.	I.	II.
20	2,02	31	1,79	42	1,59	53	1,46
21	2,00	32	1,77	43	1,57	54	1,45
22	1,98	33	1,75	44	1,56	55	1,44
23	1,96	34	1,72	45	1,55	56	1,42
24	1,94	35	1,70	46	1,54	57	1,41
25	1,92	36	1,68	47	1,53	58	1,41
26	1,89	37	1,66	48	1,52	59	1,39
27	1,87	38	1,64	49	1,51	60	1,38
28	1,85	39	1,62	50	1,49	61	1,37
29	1,83	40	1,61	51	1,48	62	1,36
30	1,81	41	1,60	52	1,47	63	1,35

I.	II.	I.	II.	I.	II.	I.	II.
64	1,33	81	1,15	98	0,96	115	0,68
65	1,32	82	1,14	99	0,93	116	0,67
66	1,31	83	1,13	100	0,91	117	0,66
67	1,30	84	1,12	101	0,89	118	0,65
68	1,29	85	1,11	102	0,87	119	0,64
69	1,28	86	1,10	103	0,84	120	0,63
70	1,27	87	1,09	104	0,82	121	0,62
71	1,26	88	1,08	105	0,80	122	0,61
72	1,25	89	1,07	106	0,79	123	0,59
73	1,24	90	1,06	107	0,78	124	0,58
74	1,23	91	1,05	108	0,79	125	0,57
75	1,21	92	1,04	109	0,75	126	0,56
76	1,20	93	1,03	110	0,74	127	0,55
77	1,19	94	1,02	111	0,73	128	0,54
78	1,18	95	1,01	112	0,72	129	0,53
79	1,17	96	1,00	113	0,71	130	
80	1,16	97	0,98	114	0,69		

Tabelle für Streifen C.

I.	II.	I.	II.	I.	II.	I.	II.
28	2,02	54	1,49	80	1,16	106	0,73
29	1,99	55	1,48	81	1,15	107	0,72
30	1,96	56	1,47	82	1,13	108	0,70
31	1,93	57	1,46	83	1,12	109	0,69
32	1,91	58	1,45	84	1,11	110	0,68
33	1,88	59	1,44	85	1,10	111	0,67
34	1,85	60	1,43	86	1,10	112	0,65
35	1,83	61	1,42	87	1,09	113	0,64
36	1,80	62	1,41	88	1,08	114	0,63
37	1,77	63	1,40	89	1,08	115	0,62
38	1,74	64	1,38	90	1,07	116	0,60
39	1,72	65	1,37	91	1,06	117	0,59
40	1,69	66	1,36	92	1,05	118	0,58
41	1,66	67	1,35	93	1,05	119	0,57
42	1,64	68	1,34	94	1,04	120	0,55
43	1,61	69	1,33	95	1,03	121	0,54
44	1,60	70	1,32	96	1,02	122	0,53
45	1,59	71	1,31	97	1,01	123	0,52
46	1,58	72	1,30	98	0,99	124	
47	1,57	73	1,28	99	0,93	125	
48	1,56	74	1,27	100	0,86	126	
49	1,55	75	1,25	101	0,79	127	
50	1,54	76	1,23	102	0,78	128	
51	1,53	77	1,21	103	0,77	129	
52	1,52	78	1,20	104	0,75	130	
53	1,50	79	1,18	105	0,74		

III. Methode der Insolation und Ablesung.

Ein Stück photographisches Normalpapier von 100 Millimeter Länge und 10 Millimeter Breite wird auf die Rückseite eines *Insolationsbandes* (Fig. 1 Tafel V) mit Gummi in der Lage aufgeklebt, wie es die punktirten Linien in der Zeichnung andeuten, so also, daß die neun Löcher jedes von 5 Millimeter Durchmesser, die sich auf dem Insolationsbande in einer Entfernung von je 10 Millimeter befinden, je zur Hälfte durch das sensitive Papier bedeckt sind. Diese Insolationsbänder werden aus steifem weißen Papier ausgeschnitten vermittelst eines 400 Millimeter langen und 35 Millimeter breiten eisernen Lineals, und dann die neun Oeffnungen mit einem Locheisen, das in die neun entsprechenden Oeffnungen im Lineal paßt, ausgestampft, diese Oeffnungen sind nummerirt und diese Zahlen wiederholen sich auf dem Bande in einer Entfernung von 87 Millimeter von jedem Loche.

Der Insolationsapparat (Fig. 2 Taf. V) besteht aus einer engen Messinglade (*A*) von 174 Millimeter Länge und 40 Millimeter Breite, offen an den zwei kürzeren Seiten und gerade so weit, daß das Papierband (*B*) leicht hindurchgesteckt werden kann. Eine kreisförmige Oeffnung (*C*) von 10 Millimeter Durchmesser ist in der Mitte des oberen Bodens eingeschnitten und die Zahlen auf dem Bande sind so angeordnet, daß wenn die Linie No. 1 auf dem Band, genau an dem einen Ende des Apparats sich befindet, der Mittelpunkt der Oeffnung No. 1 auf dem Bande genau im Mittelpunkt der Oeffnung des Apparates liegt. Ein dünner Messingstreifen (*E*) bewegt sich mit Leichtigkeit über dem oberen Boden und schützt das sensitive Papier vollständig vor der Wirkung des Lichtes, wenn es sich in der Lage befindet, wie es die punktirten Linien auf der Zeichnung andeuten. Dieser Deckel kann vermittelst eines auf der Rückseite des Apparates angebrachten Knopfes leicht bewegt werden; es ist jedoch in den meisten Fällen bequemer, den Apparat auf den Träger (*G*) zu setzen, an dem ein Hebelarm (*F*) angebracht ist, der sich an den

Knopf anpaßt und es dem Beobachter ermöglicht, die Oeffnung leicht und genauer zu verschließen oder zu öffnen.

Wenn die Intensität des Lichtes so groß ist, daß die Insolation nur einen Zeitraum von 2—3 Sekunden einnimmt, so wird der Fehler, den das Oeffnen und Schließen der Oeffnung hervorbringt, beträchtlich. Um deshalb in solchem Falle durch längere Dauer der Insolation diesen Fehler zu verkleinern, wird die Intensität des Lichtes in einem bestimmten Verhältniß vermindert, indem eine kreisförmige geschwärzte Metallscheibe (Fig. 3), aus der zwei Segmente geschnitten sind, deren jedes $\frac{1}{12}$ der Oberfläche beträgt, und deren Axe in das Zapfenlager 5 Fig. 2 des Trägers paßt, über der Oeffnung des Apparates in schnelle Rotation versetzt. Da die Drehungsgeschwindigkeit keinen Einfluß auf das Resultat ausübt, so wird die Scheibe einfach dadurch in Bewegung versetzt, daß man die Axe mit der Hand zum Rotiren bringt.

Damit das Insulationsband sich dicht an den unteren Rand der Oeffnung *C* anlege, wird ein Stück steifes Papier, auf dem mehrere Lagen Papier an der Stelle der Oeffnung aufgeklebt sind, untergelegt und die Enden desselben auf der Rückseite des Apparates befestigt.

Um den Zeitpunkt, wenn das Papier hinlänglich insolirt ist, genauer zu finden, wird ein Stückchen fixirtes Papier von der richtigen Schwärzung auf die Oberfläche des festen Papiers unter der Oeffnung *C* aufgeklebt.

Nachdem eine Beobachtung beendet ist und man den Zeitpunkt und die Dauer der Insolation notirt hat, können die übrigen Theile des Normalpapiers zu einer beliebigen Zeit gerade so insolirt werden, indem man sie unter die Oeffnung *C* bringt.

Sind so nach und nach die neun Oeffnungen des Streifens dem Lichte ausgesetzt gewesen, so kann man den Streifen herausnehmen und einen neuen einführen, ohne daß man nöthig hätte, den Apparat in ein verdunkeltes Zimmer zu bringen. Es geschieht dieß mit Hülfe eines

kleinen an beiden Enden offenen Sackes oder Aermels von schwarzer Seide, den man über das eine Ende des Apparates streift und mit einem Kaoutschoukringe befestigt. Man bringt dann die Hand in's offene Ende ein, zieht den Streifen heraus, wobei man ihn aufrollt und bis zur Ablesung aufbewahrt. Der neue Streifen wird aufgerollt in den seidenen Sack eingeführt, dort entrollt und in die Lade geschoben.

Das Instrument, das zu den Ablesungen benutzt wird, ist in Fig. 4 Taf. V dargestellt und besteht aus einer Messingtrommel (*M*) von 60 Millimeter Durchmesser und 37 Millimeter Breite, auf dessen Cylinderfläche ein Stück steifes weißes Papier befestigt ist, worauf der fixirte Streifen geklebt wird. Der Rand des Cylinders ist in Millimeter getheilt und das dunkle Ende des fixirten Streifens trifft mit dem Anfange dieser Scala zusammen. Die Trommel dreht sich auf einer festen horizontalen Axe, welche an eine verticale kreisförmige Scheibe (*N*) befestigt ist. Trommel und Scheibe sind auf einem Pfeiler mit Fufs (*P*) befestigt.

Das Insulationsband wird mit Hülfe zweier Schraubenklemmen gegen den graduirten Streifen geprefst; die Klemmen sind 133 Millimeter von einander entfernt auf der verticalen Scheibe (*N*) befestigt. Dreht man die Trommel um ihre Achse, so passiren die verschiedenen Schwärzungen des Streifens jedes der Löcher des Insulationsbandes und man kann beim Lichte der Natronflamme die Lage der Punkte auf dem Streifen, welche gleiche Schwärzung mit jedem der insolirten Blättchen besitzen, leicht feststellen. Die Linse (*R*), welche an dem Messingpfeiler des Instruments befestigt ist, dient zur Concentration des Lichtes der Flamme auf der kleinen Oberfläche, die untersucht wird. Hat man Gas zur Verfügung, so erhält man das monochromatische Licht einfach dadurch, daß man zwei an feinen Platin-dräthen angeschmolzene Perlen von kohlen saurem Natron in die farblose Flamme eines Bunsen'schen Brenners bringt; steht Gas nicht zu Gebote, so bedient man sich

einer Weingeistlampe; den Weingeist sättigt man mit Kochsalz und bringt außerdem Perlen von leicht flüchtigem Kochsalz in die Flamme. Jede Ablesung wird 10 Mal gemacht und das Mittel dieser zehn Ablesungen wird als Resultat benutzt.

Die folgende Tabelle enthält die Resultate einer Bestimmung der chemischen Wirkung des Tageslichtes am 8. Juli 1864 und mag als Beispiel der Einzelheiten solcher Beobachtungen dienen.

Sonnenzeit T	Dauer der Insola- tion n	Mitt- lere Ablesung R	Intensität		Zustand der Sonnen- scheibe	Vol- ken- menge	Baro- meter	Temperatur	
			Aus Tabelle $\frac{B}{J}$	be- rechnet $\frac{J}{n}$				trockne Kugel	feuchte Kugel
Morgens									
7h 10 ^m	18"	96 ^{mm}	1,00	0,055	Ueberwölkt	8			
7 50	15	93	1,03	0,068	Wolken	7			
8 25	12	90	1,06	0,089	"	9			
9 0	10	76	1,20	0,12	"	—			
9 30	10	75	1,21	0,12	"	—			
10 30	10	64	1,33	0,13	"	—			
11 0	10	76	1,20	0,12	Ueberwölkt	10			
11 30	10	67	1,30	0,13	"	—			
12 0	10	86	1,10	0,11	"	—			
Nachmittag									
12 30	6	107	0,78	0,13	Licht bewölkt	9			
1 10	8	73	1,24	0,15	"	7			
1 40	5	105	0,80	0,16	"	—			
2 15	4	93	1,03	0,26	Unbewölkt	4			
3 0	4	80	1,16	0,29	"	3			
3 30	21 ¹⁾	99	0,93	0,26	"	—			
4 0	5	86	1,10	0,22	"	—			
4 30	8	76	1,20	0,15	"	—			
5 0	11	66	1,31	0,12	"	—			
6 10	60	110	0,66	0,011	"	—			
							765,1 ^{mm}	18,6 ° C.	13,9 ° C.
								18,7	13,3
								19,3	13,5
								19,3	13,7
								19,7	13,9
								20,0	14,4
								21,1	14,4

1) mit rotirender Scheibe.

IV. Untersuchungen über die Genauigkeit und Zuverlässigkeit der Methode.

Die Genauigkeit und Zuverlässigkeit der hier beschriebenen Methode wird am genügendsten dadurch erprobt, daßs man die Messung der chemischen Wirkung des gesammten Tageslichtes an demselben Platze gleichzeitig, aber von einander unabhängig, mit dem älteren Pendelapparate und dem neuen Instrument vornimmt. Zwei solcher Versuchsreihen wurden an vier verschiedenen Tagen auf dem Dache des Laboratoriums von Owens College, wo man einen ziemlich freien Horizont hat, ausgeführt, wobei die zwei Instrumente so viel als möglich dicht neben einander aufgestellt wurden. Die Resultate dieser gleichzeitigen Versuche giebt folgende Tabelle, und ein Blick auf die Zahlen derselben zeigt, daßs die Intensitäten, welche nach den beiden Methoden erhalten wurden, so gut übereinstimmen, als man erwarten kann.

Gleichzeitige Beobachtungen mit Pendelapparat und neuem Photometer.

Zeit	Intensität		Unterschied
	Pendelphotometer	Neues Instrument	
29. April 1864.			
Vormittag			
9 ^h 30 ^m	0,210	0,180	— 0,030
10 0	0,160	0,160	0,000
11 0	0,073	0,083	+ 0,010
11 5	0,064	0,078	+ 0,014
Nachmittag			
12 30	0,200	0,210	— 0,010
12 32	0,210	0,220	+ 0,010
1 30	0,068	{ 0,072 0,056 } 0,064	— 0,040
2 0	0,105	0,105	— 0,000
2 30	0,124	{ 0,133 0,133 }	+ 0,009
3 0	0,136	0,144	+ 0,008
3 15	0,117	0,114	— 0,003
3 30	0,157	0,182	+ 0,025

Zeit	Intensität		Unterschied
	Pendelphotometer	Neues Instrument	

10. Mai 1864.

Vormittag			
9h 0m	0,093	0,079 } 0,082	— 0,014
		0,085 }	
10 0	0,100	0,110	+ 0,010
11 15	0,130	0,150	+ 0,020
Nachmittag			
12 30	0,220	0,250	+ 0,030
1 0	0,100	0,099 } 0,100	0,000
		0,102 }	
2 30	0,105	0,109 } 0,102	— 0,003
		0,096 }	
2 33	0,115	0,116	+ 0,001
4 30	0,0125	0,0106	— 0,002

8. Juni 1864.

Vormittag			
10h 40m	0,229	0,203	— 0,026
		0,226 }	
10 42	0,232	0,238 } 0,233	+ 0,001
11 25	0,218	0,207	— 0,011
11 27	0,225	0,217	— 0,008
Nachmittag			
1 33	0,205	0,231	+ 0,026
2 15	0,218	0,230	+ 0,012
2 17	0,224	0,233	+ 0,009
3 20	0,072	0,064	— 0,010
3 22	0,077	0,068	— 0,009
4 0	0,039	0,048	+ 0,009
4 3	0,031	0,036	+ 0,005

16. Juli 1864.

Vormittag			
9h 50m	—	0,24	—
10 25	—	0,16	—
		0,18 }	
10 40	0,19 } 0,19	0,20 }	0,00
	0,19 }	0,17 }	
		0,21 }	
11 45	0,21 } 0,19	0,17	— 0,02
	0,17 }		
Nachmittag	0,18	0,205	+ 0,02
		0,17 }	
12 45	0,14 } 0,134	0,14 }	+ 0,012
	0,13 }	0,11 }	
		0,17 }	

Zeit	Intensität		Unterschied
	Pendelphotometer	Neues Instrument	
Nachmittag			
1 ^h 30 ^m	0,15 } 0,145 0,14 }	0,12 } 0,12 } 0,12 0,12 }	— 0,025
2 21	0,14 0,13 }	0,17 } 0,16 0,15 }	+ 0,02
2 46	0,13 } 0,12 } 0,127 0,13 }	0,12 } 0,14 } 0,135 0,14 }	+ 0,008

Die Resultate der drei ersten Tage sind durch die Curven 1, 2 und 3 Taf. VI graphisch dargestellt. Ein Blick darauf zeigt, wie nahe die nach beiden Methoden angestellten Messungen übereinstimmen.

Die vollen Linien bedeuten die mit dem Pendelapparat gefundenen Intensitäten, während die mit dem neuen Instrumente erhaltenen, durch die punktirten Linien dargestellt sind. Die Gesamtmenge der an den genannten Tagen beobachteten Lichtwirkung wird durch folgende Zahlen repräsentirt; die Erklärung derselben wird weiter unten gegeben.

Mittlere tägliche chemische
Intensität.

Pendelapparat. Neues Photometer.

Fig. 1.	29. April 1864.	62,0	62,3
Fig. 2.	10. Mai 1864.	41,3	43,3
Fig. 3.	8. Juni 1864.	64,7	65,3

Zur weiteren Prüfung der Anwendbarkeit und Zuverlässigkeit der Methode wurden gleichzeitig an demselben Platze Reihen von Beobachtungen mit zwei der neuen Instrumente ausgeführt. Die Messungen wurden mittelst der fixirten Streifen *B* und *C* gemacht; alle Beobachtungen geschahen ganz unabhängig von einander, so daß die Resultate ein Maass der Genauigkeit abgeben, mit der praktische Messungen ausgeführt werden können.

**Gleichzeitige Beobachtungen mit zwei der neuen Instrumente von
zwei Beobachtern, unabhängig von einander, ausgeführt.**

Juli 11. 1864. Sonnen- zeit	Chemische Intensität		Juli 15. 1864. Sonnen- zeit	Chemische Intensität	
	Instrument No. 1. (Streifen B)	Instrument No. 2. (Streifen C)		Instrument No. 1. (Streifen B)	Instrument No. 2. (Streifen C)
Vormittag			Vormittag		
10 ^h 30 ^m	0,16	0,14	10 ^h 30 ^m	0,16	0,17
» »	0,14	0,14	10 » 1	0,19	0,19
» 31	0,14	0,15	11 » 0	0,049	0,046
» »	0,12	0,13	» 1	0,049	0,046
» 32	0,13	0,11	11 35	0,12	0,12
» »	0,15	0,12	» »	0,12	0,12
» 33	0,14	0,12	» 36	0,12	0,13
11 0	0,13	0,12	» »	0,11	0,11
12 0	0,31	0,27	Nachmittag		
Nachmittag			12 30	0,13	0,10
12 30	0,31	0,29	» »	0,13	0,12
» 31	0,38	0,37	» »	0,14	0,13
» 32	0,33	0,31	» »	0,14	0,12
» 33	0,35	0,32	1 0	0,17	0,17
1 5	0,13	0,13	» »	0,18	0,18
2 0	0,27	0,25	2 30	0,057	0,060
» »	0,27	0,25	» »	0,068	0,070
3 10	0,24	0,23	3 30	0,059	0,057
» 11	0,21	0,24	» »	0,067	0,062
» 12	0,18	0,23	» 31	0,063	0,045
» 13	0,17	0,18	4 20	0,028	0,025
» 40	0,24	0,23	» »	0,028	0,025
» 41	0,14	0,15	» »	0,032	0,028
4 0	0,21	0,20			
» 30	0,11	0,13			
» »	0,14	0,14			
» 31	0,14	0,15			
» »	0,15	0,14			
» 32	0,16	0,14			

Fig. 4 und 5 Taf. VI geben die Tagescurve für die so gefundene chemische Intensität. Die nahe Uebereinstimmung der zwei Curven für einen jeden Tag zeigt, daß die Fehler, welche in der Graduirung, Insolation und Ablesung vorkommen, keinen wesentlichen Einfluß auf die Genauigkeit der Messungen haben; so wurde die mittlere chemische Intensität am 15. Juli gleich 42,0 und 41,7 und am 11. Juli gleich 74,3 und 70,0 gefunden.

Anwendung der Methode zu meteorologischen Beobachtungen.

Folgende Bestimmungen der wechselnden Intensität der chemischen Wirkung des gesammten Tageslichtes in Manchester, welche an einigen 40 Tagen zu den verschiedensten Jahreszeiten ausgeführt wurden, zeigen 1) dafs solche regelmässige tägliche Messungen sich ohne Schwierigkeit ausführen lassen und 2) enthalten dieselben schon einige der merkwürdigen Resultate, zu welchen eine weiter ausgeführte Reihe solcher Beobachtungen führen mufs.

Mit wenig Ausnahmen, welche besonders erwähnt sind, wurden die Versuche auf dem Dache des Laboratoriums von Owens College ausgeführt. In der Regel wurde jede halbe Stunde eine Beobachtung gemacht; häufig jedoch wurden entweder zur Controlle der Messungen oder um die grossen Veränderungen in der Intensität zu beobachten, welche eintreten, wenn die Sonne hinter Wolken verschwindet oder aus denselben hervortritt, die Beobachtungen in Zwischenräumen von wenig Minuten oder auch Sekunden wiederholt. Bei gleichförmig bedecktem Himmel oder wenn sonst kein bedeutender Wechsel im Lichte stattfand, wurden die Beobachtungen manchmal nur von Stunde zu Stunde gemacht. An den meisten Tagen wurden Barometerstand, Temperatur und atmosphärische Feuchtigkeit beobachtet, sowie der Zustand der Sonnenscheibe und die Wolkenmenge aufgezeichnet. Die Resultate der Beobachtungen, welche sich von August 1863 bis September 1864 erstrecken, sind in einer Tabelle am Ende dieses Aufsatzes zusammengestellt. Einige derselben sind durch die Curven (Fig. 6 — 19 Taf. VI. einschliesslich) graphisch dargestellt. Die Abcissen stellen die Tagesstunde (Sonnenzeit) und die Ordinaten die entsprechende Intensität dar.

Messungen, welche während beinahe eines ganzen Monats (vom 16. Juni 1864 bis 9. Juli 1864) täglich gemacht wurden, zeigten, dafs wenn alle Vorbereitungen gemacht sind, solche Beobachtungen nur einen kleinen Theil der Aufmerksamkeit und Zeit eines Beobachters erfordern. Die Ergebnisse dieser Beobachtungsreihe zeigen die grosse Ver-

schiedenheit, welche in der chemischen Intensität von aufeinanderfolgenden Tagen stattfindet; z. B. am 27. und 28. Juni und am 29. und 30. Juni. Bei Vergleichung mit den Tabellen findet man, daß die Gröfse der chemischen Wirkung fast immer der Menge der Wolken oder dem Sonnenschein entspricht. Die Ausdrücke unbewölkt, leicht bewölkt u. s. w. beziehen sich nur auf die Sonnenscheibe und nicht auf das Himmelsgewölbe.

Die unregelmäßigen Veränderungen in der chemischen Wirkung, die an Tagen beobachtet wurden, wo die Sonne ununterbrochen schien, sind hauptsächlich der Veränderung in der Menge von Wolken zuzuschreiben, welche während der Beobachtung sich am Himmel zeigten. In einigen Fällen jedoch trat eine beträchtliche und plötzliche Veränderung ein, ohne daß das Auge einen Unterschied in der Lichtmenge bemerken konnte, wie am 26. September 1864, wo der ganze Himmel den Tag über unbewölkt erschien; um 9 Uhr 25 Minuten war die chemische Intensität 0,13 und um 10, wo die Sonne augenscheinlich gleich hell schien, sank die Intensität auf 0,07 und blieb während einer halben Stunde so niedrig und stieg erst um 11 Uhr wieder auf 0,11. Daß diese Abnahme in der chemischen Wirkung wohl von suspendirten Wassertheilchen oder dem Auge unbemerklichen Nebel herrührt, erscheint wahrscheinlich aus der mächtig absorbirenden Wirkung, den ein leichter Nebel auf die chemischen Strahlen ausübt. Am 18. März 1864 um 8 Uhr Vormittags bedeckte ein leichter Nebelschleier die Sonne; die Intensität war nur 0,0026 oder 25 Mal geringer als sie es bei normaler Wirkung eines heitern Himmels für Tag und Zeit sein sollte. Es wird kaum nöthig seyn, hinzuzufügen, daß bei dieser Gelegenheit, die dem Auge sichtbare Lichtverminderung nur klein und in gar keinem Verhältniß zu der Abnahme der chemischen Intensität stand. Die zwei folgenden Beobachtungsreihen zeigen ebenfalls deutlich das große Absorptionsvermögen des Nebels für chemische Strahlen.

27. Sept. 1864.

Heiterer Himmel.

Zeit.	Intensität.
10 ^h a.m.	0,13
10 30'	0,17
11	0,18
11 30	0,13
12 40 p.m.	0,16
1 10	0,13
1 40	0,17
2 10	0,14

28. Sept. 1864.

Sonne mit einem Nebelschleier bedeckt.

Zeit.	Intensität.	
10 ^h a.m.	0,016	} Nebelig
10 30'	0,039	
11	0,053	
11 30	0,075	} Nebel ver-
12	0,042	
12 45 p.m.	0,056	
1	0,053	} schwindet allmählich und Sonne blicktdurch
1 30	0,010	
2 15	0,012	

Um aus einer Reihe von Messungen während eines Tages die mittlere tägliche chemische Intensität zu erhalten, wurde eine einfache praktische Integrationsmethode angewendet. Die Curven wurden auf steifes, sehr gleichförmiges Papier gezeichnet, ausgeschnitten und das Gewicht des Stückes Papier, das zwischen Curve und Basis liegt, bestimmt. Zwischen je 4 oder 5 Curven wurde ein Stück von bestimmter Gröfse ausgeschnitten, um Veränderungen im Gewicht, die in Ungleichförmigkeit des Papiers ihren Grund haben, zu ermitteln und danach nothwendige Correcturen anzubringen.

Die Werthe für die mittlere chemische Intensität, welche auf diese Weise gefunden wurden, sind für eine Reihe von Tagen in nachstehender Tabelle enthalten. Als Maafstab ist die gleichförmige Wirkung des Lichtes von der Intensität 1, während 24 Stunden = 1000 angenommen.

Mittlere tägliche chemische Intensitäten in Manchester 1863 u. 1864.

Datum	Inten- sität	Datum	Inten- sität	Datum	Inten- sität	Datum	Inten- sität
1863.		1864.		1864.		1864.	
Aug. 26	40,5	März 19	36,8	Juni 25	83,0	Juli 7	39,1
Aug. 27	29,8	April 19	78,6	Juni 27	83,0	Juli 8	72,2
Sept. 4	41,8	April 20	85,3	Juni 28	26,6	Juli 9	83,6
Sept. 16	30,8	Juni 16	100,7	Juni 29	26,7	Juli 26	48,8
Sept. 23	12,4	Juni 17	47,2	Juni 30	64,4		
Sept. 24	18,7	Juni 18	118,7	Juli 1	61,5		
Sept. 25	18,1	Juni 20	50,9	Juli 2	19,1		
Sept. 28	29,1	Juni 21	99,0	Juli 4	51,2		
Dec. 21	3,3	Juni 22	119,0	Juli 5	76,2		
Dec. 22	4,7	Juni 23	81,4	Juli 6	78,9		

Der merkwürdige Unterschied in der chemischen Intensität am 20. und am 22. Juni 1864 zeigt sich sehr deutlich in den Curven Fig. 13 und 14 Taf. VI Die Integrale für diese Tage sind 50,9 und 119,0 oder die chemische Wirkung am 20. verhält sich zu der am 22. wie 1 zu 2,34.

Die chemische Wirkung des Tageslichtes zu Manchester an den Tagen der Winter- und Sommersonnenwende und Frühlings- und Herbst-Tag- und Nachtgleiche, wird durch die Curven in Fig. 20 Tafel VI dargestellt, welche die Beobachtungen vom 28. September 1863, 22. December 1863, 19. März 1864 und 22. Juni 1864 graphisch darstellen; diese dem verlangten Zeitpunkte naheliegenden Tage wurden ausgewählt, weil an denselben die Sonne am hellsten schien und man deshalb die größte Annäherung an die Maximumwirkung erhielt. Für den kürzesten Tag ist das Integral 4,7; für den längsten 119. Für Frühlings-Tag- und Nachtgleiche 36,8 und für Herbst-Tag- und Nachtgleiche 29,1; oder wird die chemische Wirkung am kürzesten Tage = 1 gesetzt, so ist sie am längsten Tage = 25 und bei Tag- und Nachtgleiche = 7.

Aus den Tabellen sowohl, als aus den Curven Fig. 20 Taf. VI geht ferner hervor, dafs die Zunahme in der chemischen Wirkung von December bis März kleiner ist, als von März bis Juni.

Es würde vergebene Mühe seyn, bei der kleinen Anzahl von experimentellen Daten, eine Erklärung über die wahrscheinliche Ursache dieser Verschiedenheit geben zu wollen; doch erscheint es wahrscheinlich, dafs die absorbirende Wirkung der Atmosphäre auf die Lichtstrahlen, welche je nach der Jahreszeit einen kürzeren oder längeren Weg durch dieselbe zu durchlaufen haben, nicht die alleinige Ursache dieser Verschiedenheit ist.

Wenn eine regelmäfsige Reihe von solchen Beobachtungen der mittleren täglichen Intensität an einem bestimmten Platze ausgeführt wird, so kann man sich mit einer kleineren Versuchszahl begnügen, um eine Durchschnittszahl zu erhalten, welche einer aus einer gröfseren

Anzahl von Versuchen abgeleiteten ziemlich nahe kommt; besonders wenn man nicht plötzliche Veränderungen in der Intensität registriren will. Wenn z. B. an den folgenden Tagen alle 2 Stunden eine Beobachtung gemacht worden wäre, anstatt jede 15 Minuten, so wären die Mittelzahlen folgende gewesen:

		Mittlere chemische Intensität	
		aus 26 Versuchen	aus 6 Versuchen.
1883.	Fig.		
26. August	12	40,5	43,0
4. Sept.	14	41,8	42,7
1864.			
20. April	24	86,3	96,3.

Als Beispiele gleichzeitiger Bestimmungen an verschiedenen Orten führe ich folgende Beobachtungen an, die ich in Heidelberg ($49^{\circ} 24'$ nördliche Breite) am 4. Juli 1864 und in Dingwall in Roßshire (Schottland) unter einer nördlichen Breite von $57^{\circ} 35'$ ausführte, verglichen mit den Resultaten, die mein Assistent an den nämlichen Tagen in Manchester ($53^{\circ} 20'$ nördl. Breite) erhielt; die numerischen Resultate finden sich auf Seite 44 und 47, die Curven für Heidelberg und Manchester sind in Fig. 21 Taf. VI; die für Dingwall und Manchester in Fig. 22 Taf. VI dargestellt. Das Integral für die mittlere Intensität für Heidelberg am 4. Juli ist 160,0; für Manchester an demselben Tage 51,2; die chemische Wirkung an diesen zwei Orten verhielt sich demnach wie 3,12 zu 1. Das Integral für Dingwall am 27. September ist 66,4; für Manchester an demselben Tage 49,5; oder das Verhältniß der chemischen Wirkung war für diese Orte wie 1,34 zu 1.

Aus diesen Beobachtungen geht hervor, daß die chemische Wirkung des Tageslichtes in Manchester bedeutend kleiner ist, als man es der Breite des Ortes nach erwarten sollte; aber es erklärt sich dieß leicht durch die absorbierende Wirkung der mit Steinkohlenrauch beladenen Atmosphäre, die fortwährend ganz Lancashire einhüllt. Es möchte in der That schwierig seyn, einen Ort zu finden, der sich weniger eignete für Untersuchungen über chemische Wir-

kungen des Lichtes, als gerade Manchester, wo trüber Himmel, Regenwetter oder Nebel die Regel bilden.

Aus den Integralen der täglichen Intensität kann man leicht die Gröſsen für die mittlere monatliche und jährliche Intensität der chemischen Strahlen ableiten und sollte die hier vorgeschlagene Methode zur Messung der chemischen Wirkung des Lichtes allgemein Anwendung finden, so dürfen wir hoffen, über die Vertheilung der chemisch wirksamen Strahlen auf der Oberfläche unseres Planeten bald eben solche Kenntnifs zu erlangen, als wir dieselbe über die Vertheilung der Wärmestrahlen besitzen.

Bestimmungen der täglichen Intensitäten des chemisch - wirkenden Lichtes zu Manchester, Heidelberg und Dingwall 1863 bis 1864.

Manchester 1863.

Sonnenzeit	Chem. Intensität des Lichts		Sonnenzeit	Chem. Intensität des Lichts	
26. Aug. 1863 (Fig. 6) Bar. = 746 ^{mm}			26. Aug. 1863 (Fortsetzung).		
7 ^h 3' a.m.	0,060	Sonnenober- fläche unbe- wölkt	3 ^h 30' p.m.	0,016	Ueberwölkt
7 33	0,038	bewölkt	4 0	0,016	»
7 45	0,092	unbewölkt	4 30	0,018	»
8 15	0,077	do.	5 0	0,009	»
8 45	0,070	do. nebelich	5 30	0,004	»
9 15	0,086	do. Nebel	6 0	0,010	»
9 45	0,097	»	27. Aug. 1863. Bar. = 745 ^{mm} , 0.		
10 30	0,133	»	8 ^h 5' a.m.	0,026	Sonnenober- fläche bewölkt
10 50	0,187	»	8 33	0,068	VVolken
11 10	0,148	»	9 0	0,041	»
11 13	0,191	»	9 45	0,039	»
11 30	0,229	»	10 30	0,098	leichte VVolken
11 50	0,203	leichte VVolken	11 0	0,146	»
12 0	0,160	»	11 4	0,132	unbewölkt
12 20 p.m.	0,210	unbewölkt	11 30	0,115	leichte VVolken
12 40	0,075	bewölkt	12 0	0,059	bewölkt
1 0	0,062	»	12 30 p.m.	0,122	unbewölkt
1 22	0,062	»	1 0	0,057	VVolken
1 40	0,094	leichte VVolken	1 30	0,078	bewölkt
2 20	0,069	VVolken	2 0	0,159	Sonnenschein
3 0	0,021	»	2 20	0,155	»

Sonnenzeit	Chem. Intensität des Lichts		Sonnenzeit	Chem. Intensität des Lichts	
27. Aug. 1863 (Fortsetzung).			16. September (Fortsetzung).		
3 ^h 0' p.m.	0,027	bewölkt	12 ^h 35' p.m.	0,080	überwölkt
3 20	0,051	leichte VVolken	1 0	0,086	»
3 50	0,066	unbewölkt	2 0	0,091	»
4 10	0,004	bewölkt	2 40	0,093	»
4 30	0,002	(Gewitter)	3 20	0,037	»
4. September 1863.			4 0	0,017	Regen
Bar. = 756 ^{mm} (Fig. 7).			4 45	0,034	VVolken
7 ^h 45' a.m.	0,062	Sonnenober- fläche unbe- wölkt	1 0	0,007	»
8 15	0,075	»	23. September 1863.		
8 45	0,083	do. nebelich	Bar. = 738 ^{mm} , 0.		
9 20	0,098	unbewölkt	9 ^h 0' a.m.	0,024	bewölkt
9 40	0,097	»	9 30	0,054	leichte VVolken
10 0	0,166	»	10 0	0,063	bewölkt
10 30	0,115	»	10 30	0,042	»
10 45	0,173	»	11 0	0,065	leichte VVolken
11 0	0,165	»	11 30	0,077	unbewölkt
11 30	0,135	VVolken	12 0	0,013	bewölkt
11 42	0,079	»	12 20 p.m.	0,031	»
11 50	0,128	unbewölkt	12 45	0,041	»
11 57	0,137	»	1 0	0,056	»
12 10 p.m.	0,072	bewölkt	1 50	0,062	»
12 21	0,159	unbewölkt	2 10	0,038	»
12 29	0,143	»	2 30	0,00	Regen
12 45	0,165	»		0,00	Gewitter
1 20	0,099	leichte VVolken	4 0	0,01	bewölkt
1 21	0,105	»	24. September 1863.		
2 25	0,149	unbewölkt	Bar. = 744 ^{mm}		
2 45	0,038	bewölkt	9 ^h 0' a.m.	0,068	leichte VVolken
3 0	0,024	»	9 30	0,069	»
3 30	0,035	»	10 10	0,105	unbewölkt
4 0	0,040	VVolken, Re- gen	10 40	0,016	bewölkt
5 0	0,035	VVolken	11 20	0,038	leichte VVolken
5 30	0,016	VVolken	11 40	0,015	überwölkt
16. September 1863.			12 0	0,033	leichte VVolken
Bar. = 761 ^{mm}			12 30 p.m.	0,046	»
9 ^h 0' a.m.	0,059	VVolken	12 45	0,087	unbewölkt
9 35	0,120	leichte VVolken	12 45	0,099	»
10 15	0,078	überwölkt	1 0	0,110	»
10 45	0,077	»	1 55	0,088	leichte VVolken
11 15	0,041	»	2 10	0,068	unbewölkt
11 45	0,104	»	2 40	0,042	bewölkt
12 0	0,103	»	3 0	0,021	»
			3 30	0,014	»
				0,000	Regen
			5 0	0,014	bewölkt

Sonnenzeit	Chem. Intensität des Lichtes		Sonnenzeit	Chem. Intensität des Lichts	
25. September 1863. Bar. = 753 ^{mm}			21. December (Fortsetzung).		
9 ^h 0' a. m.	0,042	überwölkt	11 ^h 30' a. m.	0,014	unbewölkt
9 40	0,077	unbewölkt, nebelich	11 43	0,019	Regen
10 20	0,035	leichte VVolken	12 0	0,003	VVolken
11 0	0,042	"	12 15 p. m.	0,018	überwölkt
11 30	0,037	"	12 30	0,010	leichte VVolken
1 50 p. m.	0,031	überwölkt	1 0	0,017	überwölkt
2 20	0,055	leichte VVolken	1 30	0,013	"
2 21	0,075	bewölkt	2 0	0,0066	"
2 22	0,081	"	2 30	0,0066	"
2 50	0,065	"	3 0	0,0054	"
3 15	0,050	leichte VVolken	3 30	0,0017	"
3 20	0,064	unbewölkt	22. December 1863. Bar. = 761 (Fig. 10).		
3 50	0,063	"	9 ^h 10' a. m.	0,0077	Nebel
3 50	0,063	"	9 40	0,0057	VVolken
5 0	0,012	überwölkt	10 20	0,011	"
28. September 1863. Bar. = 755 ^{mm} . (Fig. 8).			11 20	0,020	"
9 ^h 20' a. m.	0,045	leichte VVolken	11 40	0,025	"
10 20	0,108	unbewölkt	11 50	0,026	klarer Himmel
10 21	0,108	"	11 55	0,028	"
10 55	0,101	"	12 0	0,023	leichte Wolken
10 56	0,106	"	12 30	0,020	Nebel
11 20	0,125	"	12 35	0,032	unbewölkt
11 45	0,133	"	1 0	0,029	Nebel
12 20 p. m.	0,047	bewölkt	1 30	0,017	unbewölkt
1 0	0,052	überwölkt	2 0	0,017	"
1 40	0,055	leichte VVolken	2 30	0,0066	"
2 30	0,099	unbewölkt	19. März 1864. Bar. = 753 ^{mm} (Fig. 11).		
2 31	0,094	"	8 ^h 0' a. m.	0,0026	Nebel
3 0	0,080	"	9 0	0,070	unbewölkt
3 1	0,079	"	9 40	0,130	"
3 40	0,072	"	10 25	0,080	"
3 50	0,059	"	10 45	0,13	"
4 0	0,044	"	11 0	0,13	"
4 10	0,043	"	11 15	0,080	"
4 30	0,037	leichte VVolken	11 35	0,10	"
5 0	0,019	"	11 45	0,11	"
5 30	0,004	"	11 55	0,10	"
21. December 1863. Bar. = 760 ^{mm} (Fig. 9).			12 0	0,12	"
11 ^h 0' a. m.	0,013	VVolken	12 5 p. m.	0,12	"
11 10	0,011	"	12 10	0,12	"
11 20	0,012	Nebel	12 33	0,14	"
			1 0	0,12	"
			1 35	0,045	"

Sonnenzeit	Chem. Intensität des Lichts		Sonnenzeit	Chem. Intensität des Lichts	
19. März 1864 (Fortsetzung).			16. Juni 1864. Bar. = 758 ^{mm} ,3.		
2 ^h 20' p. m.	0,11	unbewölkt	6 ^h 25' a. m.	0,039	überwölkt
3 30	0,069	»	7 0	0,019	»
4 40	0,039	leichte VVolken	7 30	0,10	»
6 0	0,007	»	8 0	0,13	»
19. April 1864.			8 30	0,15	leichte VVolken
7 ^h 50' a. m.	0,10	unbewölkt	9 0	0,13	überwölkt
9 25	0,22	»	9 30	0,24	unbewölkt
10 0	0,29	»	10 0	0,38	»
10 40	0,20	»	10 30	0,29	»
11 0	0,33	»	11 0	0,38	»
12 0	0,25	»	11 30	0,35	»
1 0 p. m.	0,24	»	12 0	0,22	leichte VVolken
2 14	0,15	»	12 30 p. m.	0,37	unbewölkt
2 45	0,20	»	1 0	0,31	»
3 15	0,13	»	1 30	0,26	»
3 45	0,11	»	2 0	{0,24}	»
4 20	0,10	»	2 30	{0,23}	»
4 50	0,081	»	3 0	0,17	VVolken
20. April 1864. Bar. 759 ^{mm} (Fig. 12).			3 30	0,13	unbewölkt
6 ^h 50' a. m.	0,067	Nebel	4 0	0,15	leichte VVolken
7 45	0,17	unbewölkt	4 30	0,10	»
8 15	0,22	Nebel	5 0	0,052	überwölkt
8 45	0,22	»	5 30	0,045	»
9 20	0,35	»	7 15	0,087	leichte VVolken
10 0	0,26	unbewölkt	7 30	0,030	»
10 50	0,30	»	8 15	0,010	»
11 15	0,16	»	8 40	0,0027	»
11 30	0,17	»	17. Juni 1864. Bar. = 790 ^{mm} ,9.		
11 40	0,19	»	6 ^h 40' a. m.	0,053	überwölkt
11 50	0,17	»	7 10	0,086	»
12 0	0,16	»	7 50	0,18	»
12 30 p. m.	0,16	»	8 30	0,11	leichte VVolken
12 45	0,14	»	9 0	0,11	»
1 1	0,18	»	9 30	0,28	»
1 30	0,14	»	9 55	0,13	überwölkt
2 5	0,23	»	10 25	0,045	»
2 46	0,12	VVolken	11 10	0,15	»
3 13	0,11	»	11 40	0,12	»
3 30	0,10	»	12 10 p. m.	0,14	»
4 15	0,091	»	12 30	0,14	»
5 0	0,094	»	1 0	0,35	»
5 30	0,060	»	1 35	0,18	»
6 15	0,041	»	2 0	0,12	»
6 50	0,014	»	2 40	0,059	»
7 30	0,0037	»	3 10	0,062	»
			3 40	0,027	Regen
			4 20	—	»

Sonnenzeit	Chem. Intensität des Lichts		Sonnenzeit	Chem. Intensität des Lichts	VVolen- menge	
18. Juni 1864. Bar. = 761 ^{mm}			21. Juni 1864 (Fortsetzung).			
7 ^h 50' a. m.	0,19	unbewölkt	a. m.			
8 40	0,30	»	10 ^h 0'	0,27	—	leichte VVolen
9 10	0,19	VVolen	10 30	0,27	—	»
9 55	0,19	»	11 10	0,33	5	»
10 45	0,13	»	11 30	0,29	—	Sonnenschein
11 30	0,19	»	12 0	0,072	8	VVolen
12 35 p. m.	0,33	leichte VVolen	p. m.			
1 30	0,38	»	12 30	0,22	8	Sonnenschein
3 0	0,21	»	1 0	0,29	6	»
4 0	0,22	unbewölkt	1 35	0,28	6	VVolen
1 30	0,033	VVolen	2 45	0,21	4	Sonnenschein
8 0	0,0079	»	3 15	0,24	3	Nebel-Sonnen- schein
20. Juni 1864. Bar. = 763 ^{mm} ,8. Temperaturmittel:			4 15	0,13	—	Sonnenschein
Trocken	Feucht		5 30	0,038	—	VVolen
19°,5	15°,9 C.		6 10	0,031	—	»
8 ^h 0' a. m.	0,14	leichte VVolen	7 40	0,012	—	»
8 45	0,14	VVolen	22. Juni 1864. Bar. = 761 ^{mm} ,0 (Fig. 14). Temperaturmittel:			
9 15	0,099	»	Trocken	Feucht		
9 55	0,094	»	17°,6	13°,5 C.		
10 30	0,16	»	a. m.			
11 0	0,12	»	8 ^h 0'	0,15	—	überwölkt
11 30	0,15	»	8 45	0,017	10	Regen VVolen
12 0	0,13	»	9 15	0,22	6	»
12 15 p. m.	0,13	»	10 0	0,24	9	»
12 45	0,16	»	10 30	0,21	8	»
1 0	0,15	»	11 0	0,19	8	»
1 30	0,11	»	11 30	0,45	6	Sonnenschein
2 10	0,074	»	p. m.			
2 45	0,075	»	12 15	0,49	5	»
3 15	0,044	»	1 30	0,28	3	»
3 50	0,053	bewölkt	1 50	0,27	—	»
4 30	0,031	»	2 0	0,26	2	»
5 30	0,030	Regen	2 30	0,38	—	»
7 0	0,010	»	3 0	0,17	5	leichte Wolken
21. Juni 1864. Temperaturmittel:			3 30	0,17	2	»
Trocken	Feucht		4 0	0,16	3	Sonnenschein
16°,1	11°,1 C.		5 0	0,15	1	»
6 ^h 40' a. m.	0,12		6 0	0,068	—	VVolen
7 15	0,13	leichte VVolen				
7 45	0,074	»				
8 30	0,080	»				
9 30	0,21	unbewölkt				

Sonnenzeit	Chem. Intensität des Lichts	VVolkenmenge		Sonnenzeit	Chem. Intensität des Lichts	VVolkenmenge	
23. Juni 1864 Bar. = 757 ^{mm} ,6. Temperaturmittel: Trocken 15°,1 Feucht 11°,6 C.				27. Juni 1864 (Fortsetzung).			
a. m.				p. m.			
7 ^h 0'	0,090	10	Regen	1 ^h 15'	0,050	9	überwölkt
9 20	0,18	10	VVolken	4 30	0,17	1	Sonnenschein
10 10	0,18	9	»	5 7	0,15	1	»
11 30	0,18	9	Regen	5 30	0,092	1	»
12 0	0,21	10	VVolken	1 0	0,020	—	»
p. m.				28. Juni 1864. Bar. = 763,2 (Fig. 15). Temperaturmittel: Trocken 15°,0 Feucht 13°,4 C.			
1 0	0,22	7	Regen	a. m.			
3 0	0,16	—	—	7 30'	0,031	10	bewölkt
3 40	0,17	6	Sonnenschein	8 40	0,043	10	»
4 35	0,12	8	VVolken	9 30	0,15	10	»
5 0	0,093	9	»	10 20	0,060	10	»
25. Juni 1864. Bar. = 761 ^{mm} ,2 Temperaturmittel: Trocken 16°,7 Feucht 13°,4 C.				11 0	0,037	10	Regen
a. m.				11 30	0,034	10	»
7 ^h 45'	0,055	10	bewölkt	p. m.			
8 30	0,14	10	»	12 30	—	10	Regen
10 10	0,27	10	»	2 30	0,095	10	»
11 0	0,18	10	»	29. Juni 1864. Bar. = 759°,2. Temperaturmittel: Trocken 13°,0 Feucht 11,4 C.			
12 0	0,27	10	»	a. m.			
p. m.				7 ^h 40'	0,11	10	VVolken
12 30	0,22	—	»	8 30	0,13	10	»
1 0	0,16	—	VVolken	9 40	0,042	10	»
1 45	0,33	—	überwölkt	10 20	0,044	10	»
2 30	0,23	8	Sonnenschein	11 20	0,047	—	»
3 30	0,13	10	bewölkt	11 35	0,026	—	»
5 15	0,10	—	»	12 0	0,022	—	»
6 30	0,037	—	überwölkt	p. m.			
27. Juni 1864. Bar. = 765 ^{mm} ,2. Trocken 16°,4 Feucht 12°,06 C.				12 30	0,040	—	»
a. m.				1 15	0,018	—	»
7 ^h 45'	0,15	4	leichte VVolken	2 20	0,013	—	»
8 30	0,22	4	Sonnenschein	3 0	—	—	Regen
9 10	0,11	8	VVolken	4 0	0,028	—	VVolken
9 30	0,25	7	Sonnenschein	5 0	0,014	—	»
10 0	0,12	6	VVolken				
10 40	0,34	4	Sonnenschein				
11 30	0,11	9	überwölkt				
12 0	0,21	7	Sonnenschein				

Sonnenzeit	Chem. Intensität des Lichts	Wolkenmenge		Sonnenzeit	Chem. Intensität des Lichts	Wolkenmenge	
30. Juni 1864. Bar. = 758 ^{mm} ,0. (Fig. 16.) Temperaturmittel: Trocken 12°,6 Feucht 12°,1 C.				2. Juli 1864. (Fortsetzung.)			
a. m.				p. m.			
7 15'	0,021	10	bewölkt	3h 45'	0,071	—	überwölkt
8 15	0,10	10	"	4 20	0,046	—	"
9 10	0,21	8	Sonnenschein	4 50	0,043	—	Regen
10 0	0,060	9	Wolken	4. Juli 1864. Bar. = 759 ^{mm} ,5. (Fig. 18.) Temperaturmittel: Trocken 20°,3 Feucht 11°,8 C.			
11 0	0,37	5	Sonnenschein	a. m.			
11 30	0,12	6	Wolken	7h 30'	0,076	8	bewölkt
12 0	0,46	—	Sonnenschein	8 0	0,11	6	"
p. m.				8 30	0,077	9	"
12 30	0,077	—	bewölkt	9 0	0,041	10	Regen
1 45	0,090	—	"	9 30	0,023	10	überwölkt
3 0	0,061	6	"	10 10	0,055	9	"
4 0	0,075	—	"	10 30	0,056	9	"
4 30	—	—	Regen	11 0	0,038	9	Regen
5 20	0,054	6	leichte Wolken	11 30	0,032	10	"
6 10	0,10	6	Sonnenschein	12 0	0,065	9	"
1. Juli 1864. Bar. = 758 ^{mm} ,2. Temperaturmittel: Trocken 14°,6 Feucht 11°,1 C.				p. m.			
a. m.				12 30	0,070	9	"
8h 15'	0,067	9	Wolken	1 0	0,097	8	"
9 5	0,11	4	leichte Wolken	1 30	0,090	8	"
9 40	0,12	9	"	2 0	0,14	8	"
10 0	—	8	Regen	2 30	0,14	—	Wolken
10 30	0,17	—	leichte Wolken	3 0	0,34	—	Sonnenschein
11 0	0,19	7	Wolken	3 30	0,25	5	"
11 45	0,086	—	überwölkt	4 0	0,11	7	bewölkt
p. m.				4 30	0,095	7	"
12 30	0,040	—	"	5 0	0,074	6	"
1 0	0,20	—	Sonnenschein	5 30	0,072	6	"
2 15	0,25	5	"	6 0	0,056	6	"
3 45	0,085	—	bewölkt	6 30	0,067	2	Sonnenschein
4 30	0,063	—	"	7 0	0,043	0	"
5 30	0,050	—	"	7 30	0,023	0	"
2. Juli 1864. Bar. = 752 ^{mm} . (Fig. 17.)				5. Juli 1864. Bar. = 761 ^{mm} ,6. (Fig. 19.) Temperaturmittel: Trocken 14°,0 Feucht 10°,7 C.			
a. m.				a. m.			
8h 10'	0,042	10	Regen	8h 10'	0,12	10	Wolken
10 0	—	10	"	8 30	0,10	—	"
12 0	0,028	—	"	9 0	0,033	—	"

Sonnen-zeit	Chem. Intensität des Lichts	VVolken-menge		Sonnen-zeit	Chem. Intensität des Lichts	VVolken-menge	
5. Juli 1864. (Fortsetzung.)				7. Juli 1864. Bar. 764 ^{mm} , 7. Temperaturmittel: Trocken 16°, 4 Feucht 13°, 2 C.			
a. m.				a. m.			
9 ^h 30'	0,14	—	VVolken	7 ^h 30'	0,040	10	überwölkt
10 0	0,11	—	»	8 0	0,058	10	»
10 30	0,077	10	»	8 30	0,10	10	»
11 0	0,14	10	»	9 15	0,079	10	»
11 30	0,15	10	»	9 45	0,073	10	»
12 0	0,18	10	»	10 10	0,069	10	»
p. m.				10 45	0,056	7	»
12 30	0,12	10	»	11 30	0,020	—	»
1 0	0,10	10	»	12 0	0,055	9	»
1 45	0,32	7	leichte VVolken	p. m.			
2 15	0,13	10	überwölkt	12 30	0,021	10	»
2 45	0,28	6	Sonnenschein	1 0	0,12	9	»
3 30	0,25	6	VVolken	1 45	0,064	—	»
4 0	0,18	6	leichte VVolken	2 25	0,022	10	»
4 30	0,21	6	»	3 0	0,15	7	leichte VVolken
5 0	0,072	7	»	3 30	0,092	—	überwölkt
5 30	0,093	6	»	4 0	0,070	—	»
6 0	0,067	4	VVolken	4 30	0,11	—	»
7 30	0,035	—	Sonnenschein	5 0	0,10	—	Wolken
6. Juli 1864. Bar. = 765 ^{mm} , 3. Temperaturmittel: Feucht 17°, 6 Trocken 13°, 4 C.				7 20	0,025	—	»
a. m.				8. Juli 1864. Bar. = 765 ^{mm} , 1. Temperaturmittel: Trocken 19°, 6 Feucht 13°, 8 C.			
7 ^h 30'	0,058	1	Nebel	a. m.			
8 0	0,083	1	»	7 ^h 10'	0,055	8	überwölkt
8 30	0,10	3	»	7 50	0,068	7	VVolken
9 0	0,077	7	VVolken	8 25	0,089	9	»
9 30	0,20	7	Nebel	9 0	0,12	—	»
10 15	0,13	4	»	9 30	0,12	—	»
10 45	0,078	10	überwölkt	10 30	0,13	—	»
11 20	0,071	6	leichte VVolken	11 0	0,12	10	überwölkt
11 50	0,10	7	»	11 30	0,13	—	»
p. m.				12 0	0,11	—	»
12 30	0,22	3	»	p. m.			
1 0	0,21	6	»	12 30	0,13	9	leichte Wolken
1 30	0,17	9	»	1 10	0,15	7	»
2 0	0,28	7	»	1 40	0,16	—	»
2 30	0,36	7	»	2 15	0,26	4	Sonnenschein
3 0	0,15	—	»	3 0	0,29	3	»
3 30	0,17	4	»	3 30	0,26	—	»
4 0	0,21	—	Sonnenschein	4 0	0,22	—	»
4 30	0,24	4	leichte VVolken				
5 15	0,092	—	»				
6 30	0,063	4	»				

Sonnenzeit	Chem. Intensität des Lichts	Wolkenmenge		Sonnenzeit	Chem. Intensität des Lichts	Wolkenmenge	
8. Juli 1864. (Fortsetzung.)				4. Juli 1864. (Fortsetzung.)			
p. m.				a. m.			
4 ^h 30'	0,15	1	Sonnenschein	8 ^h 6'	0,208	—	VVolen
5 0	0,12	1	»	8 21	0,206	—	Sonnenschein
6 10	0,011	—	»	8 50	0,244	—	»
9. Juli 1864. Bar. = 764 ^{mm} , l.				9 21	0,290	—	»
Temperaturmittel:				9 40	0,394	2	»
Trocken Feucht				9 42	0,470	—	»
15°,5 11°,7 C.				20 23	0,475	—	»
a. m.				10 32	0,590	—	»
8 ^h 0'	0,060	3	Nebel	11 30	0,620	—	»
9 0	0,15	—	»	11 49	0,60	—	»
10 0	0,14	—	»	p. m.			
11 0	0,18	—	Sonnenschein	12 18	0,52	—	»
p. m.				1 5	0,516	—	»
12 20	0,15	—	»	2 21	0,248	—	bewölkt
1 30	0,23	—	»	3 5	0,300	—	Sonnenschein
2 30	0,22	—	»	3 50	0,270	—	»
3 30	0,22	—	»	4 30	0,126	—	überwölkt
4 30	0,14	—	»	4 50	0,163	—	Sonnenschein
5 30	0,10	—	»	5 25	0,124	0	»
26. September 1864.				Dingwall (Schottland)			
a. m.			Sonnenschein	27. September 1864.			
8 ^h 50'	0,11	—	»	a. m.			
9 25	0,13	—	»	9 ^h 16'	0,18	—	Sonnenschein
10 0	0,070	—	»	9 26	0,17	—	»
10 30	0,071	—	»	9 36	0,16	—	»
11 0	0,11	—	»	10 0	0,17	—	»
11 30	0,12	—	»	10 5	0,19	—	»
p. m.				10 10	0,19	—	»
12 10	0,10	—	»	10 23	0,22	—	»
12 40	0,11	—	»	10 30	0,18	—	Nebel
1 5	0,15	—	»	10 35	0,16	—	»
1 55	0,17	—	»	10 50	0,13	—	VVolen
2 30	0,12	—	»	11 25	0,16	—	»
3 0	0,096	—	»	11 21	0,15	—	»
3 40	0,078	—	»	p. m.			
4 10	0,056	—	»	12 45	0,24	—	Sonnenschein
4 45	0,038	—	»	2 37	0,19	—	»
5 15	0,018	—	»	2 45	0,13	—	VVolen
Heidelberg.				2 28	0,18	—	Sonnenschein
4. Juli 1864.				3 57	0,066	—	VVolen
a. m.				Manchester. 27. September 1864.			
6 ^h 51'	0,072	—	bewölkt	a. m.			
7 1	0,170	—	Sonnenschein	8 ^h 50'	0,13	—	Sonnenschein
				9 30	0,16	—	»

Sonnenzeit	Chem. Intensität des Lichts		Sonnenzeit	Chem. Intensität des Lichts	
Manchester. 27. September 1864. (Fortsetzung.)					
10 ^h 0' a. m.	0,13	Sonnenschein	1 ^h 10' p. m.	0,13	Wolken
10 40	0,18	»	1 40	0,17	»
10 50	0,18	»	2 10	0,14	»
11 30	0,13	»	2 55	0,12	»
12 0	0,098	Wolken	3 40	0,081	»
12 40 p. m.	0,16	»	4 20	0,052	»

II. Ueber die Dispersion des Lichts in den Gasen; von Dr. Ketteler.

(Aus d. Monatsbericht. d. Berlin. Akad. Nov. 1864; nebst einem Zusatz.)

Je lebhafter das Interesse wird, mit welchem man gegenwärtig das Problem der Abhängigkeit der Fortpflanzung des Lichtes von der Dichte und chemischen Zusammensetzung der Körper seiner Lösung entgegenzuführen sucht, um so mehr wird die Ueberzeugung durchdringen, daß bloß ein allseitiges Studium der Refractions- und Dispersionerscheinungen der gasförmigen Körper eine Erkenntniß relativ einfacher Gesetze ermöglichen, und durch diese auch für das Gebiet der ungleich complicirteren festen und flüssigen Körper einen sicheren Weg anbahnen werde. Ich habe es daher unternommen, die genannten Eigenschaften der Gase einer genaueren Untersuchung zu unterwerfen. Dieselbe ist in ihrem physikalischen Theile der Hauptsache nach abgeschlossen, und ich erlaube mir, in Folgendem die Resultate dieser Arbeit der Königl. Akademie vorzulegen.

Wenn es mir gelungen ist, die Brechungsindices der Gase sogar für die einzelnen Fraunhofer'schen Linien scharf zu bestimmen und das Gesetz ihrer Abhängigkeit von der Dichte aufzufinden, so verdanke ich das wesentlich der von mir eingeschlagenen Methode. Ich habe nämlich den bisher fast ausschließlicb betretenen Weg der prismatischen