lich, zeigte aber immer eine Zunahme der Temperatur an. Ich wiederhole also, daß das Daseyn der Wärme in den Mondsstrahlen eine vollkommen sichere Thatsache ist; es handelt sich nur noch darum, die Wirkung dieser Wärme zu messen, um zu sehen: 1) wie groß ihr Werth in Thermometergraden sey, und 2) in welchem Verhältniß sie zur Sonnenstrahlung stehe. Ich werde beide Aufgaben zu lösen suchen; aber hinsichtlich der letzteren fragt es sich, welchen Grad von Annäherung man dem von Bouguer für das Verhältniß der Lichtintensitäten des Mondes und der Sonne gegebenen Bruch $\frac{1}{1000000}$ zuschreiben dürfe.

VI. *Ueber den Zusammenhang der Temperaturveränderungen der Atmosphäre und der oberen Erdschichten mit der Entwicklung der Pflanzen;*
von H. W. Dove.

(Aus den Monatsberichten der Academie, 1846, Jan.)

In den tropischen Gegenden unterscheidet sich die mittlere Wärme eines Jahres nur unerheblich von der eines andern; hingegen ist die Menge des herabfallenden Regens in verschiedenen Jahren äußerst verschieden. Reiche Erndten, oder mehr oder weniger vollständiger Mißwachs ist die unmittelbare Folge dieser Unterschiede, nicht bloß da, wo die periodischen Ueberschweimmungen der Flüsse das Bedingende für die Entwicklung der Pflanzen sind, sondern auch auf Inseln, wo mächtige Ströme fehlen. Der Pflanze in heißen Klimaten bekümmert sich daher wenig um den Stand des Thermometers: das regelmäßige Eintreten der Regenzeit ist für ihn von der größten Bedeutung; nach ihm bestimmt er die Aussicht seines Ertrages.

In unseren Gegenden sind hingegen die Beziehungen zwischen der Wärme der Atmosphäre und den Vegetationsprocessen so innig, daß einige Naturforscher behaupten, eine Pflanz-

Pflanze trete bei dem Eintreten einer bestimmten Temperatur in ein bestimmtes Stadium der Entwicklung, andere, sie müsse, um in dieses Stadium zu treten, vorher eine bestimmte Wärmesumme empfangen haben. Jene bestimmen daher die verschiedenen Stufen der Entwicklung nach den Ordinaten der jährlichen Temperaturcurve, diese nach der Quadratur des durch diese Ordinate begrenzten Flächenraumes.

Es ist klar, daß wenn unter gewissen Breiten die Temperaturverhältnisse der Atmosphäre als Hauptmoment in der Entwicklung der Pflanzen hervortreten, in anderen ihr Feuchtigkeitszustand, nirgends eins dieser Momente ganz übersehen werden darf. Es kommt vielmehr darauf an, den Antheil zu bestimmen, welchen jedes derselben auf das Endresultat hat.

Pflanzengeographische Untersuchungen geben darüber nur geringen Aufschluß. Die Meeresnähe steigert nämlich die Feuchtigkeit der Luft, vermindert durch Vervielfältigung trüber Tage, die directe Einwirkung des Sonnenlichts, stumpft aber außerdem, wegen der im Verdampfungsproceß gebundenen und bei dem Frieren freiwerdenden Wärme, sowohl die Sommerwärme als die Winterkälte ab. Spricht sich daher in der Verbreitung perennirender Gewächse, in der Weinkultur, den Baumgränzen u. s. w., der Gegensatz des continentalen und Seeklimas entschieden aus, so muß doch berücksichtigt werden, daß, wenn wir bei dem Namen: Seeklima und Continentalklima, vorzugsweise die Temperaturverhältnisse im Auge haben, doch diese Namen indirect die Zusammenwirkung aller jener Ursachen umfassen, auf deren Sonderung es eben ankommt.

Die periodischen Veränderungen sind ebenfalls untauglich zur Beantwortung dieser Frage, weil in der Regel die einzelnen atmosphärischen Verhältnisse zu denselben Zeiten ihre respectiven Maxima und Minima erreichen.

Die nichtperiodischen Veränderungen versprechen dagegen einen directeren Aufschluß.

Um den Zusammenhang der Wärmephänomene mit dem
Poggendorff's Annal. Bd LXVIII.

Pflanzenleben zu prüfen, muß man nicht stehen bleiben bei den Angaben unserer im Schatten aufgehängter Thermometer. Die Pflanzen sind der freien Wirkung der Sonnenstrahlen und dem vollen Einfluß der nächtlichen Ausstrahlung unterworfen. Sie wurzeln im Boden, dessen Wärmeverhältnisse andere sind als die der freien Atmosphäre. Wenn die nichtperiodischen Veränderungen eingegrabener Thermometer parallel gehen den Temperaturveränderungen der Atmosphäre und den Oscillationen eines der Insolation und Ausstrahlung ausgesetzten Thermometers, so sieht man den Grund ein, warum die Vegetation in ihren Anomalien sich nach den Daten unserer meteorologischen Journale richtet; wenn aber die periodischen Veränderungen andere sind, so folgt unmittelbar daraus, daß die Temperatur, welche einem bestimmten Stadium des Pflanzenlebens entspricht, nicht die ist, welche unsere gleichzeitigen Beobachtungsjournale angeben.

In einer der Academie im Juli 1844 vorgelegten Arbeit (Bericht 1844, S. 284) ist bereits gezeigt worden, das die Temperatur des der Insolation und Ausstrahlung ausgesetzten Bodens, bestimmt durch ein Maximum- und Minimum-Thermometer, nur in den Wintermonaten mit der Temperatur der Atmosphäre übereinstimmt, wie sie durch ein Registerthermometer im Schatten ermittelt wird, hingegen in den Sommermonaten höher ausfällt. Die im Pflanzengarten von Chiswick bei London von 1816 bis 1840 angestellten Beobachtungen ergeben nämlich im Mittel für diesen Zeitraum in Fahrenheit'schen Graden:

	fr. Luft.	Schatten.	Untersch.
Januar	36,30	36,56	—0,26
Februar	40,72	39,98	+0,74
März	45,27	42,83	+2,44
April	50,56	47,54	+3,02
Mai	61,31	54,63	+6,50
Juni	67,76	60,58	+7,18
Juli	71,09	63,43	+7,66
August	69,24	62,24	+7,00
September	62,79	56,94	+5,85
October	54,84	51,00	+3,84
November	44,33	43,40	+0,93
December	39,67	39,97	—0,30

wobei vorläufig hat vorausgesetzt werden müssen, daß die mittlere Temperatur des freien Bodens ebenfalls annäherungsweise durch das Mittel aus den täglichen Extremen bestimmt wird.

Dieser Ueberschuß der Temperatur des freien Bodens über die Temperatur im Schatten wird in einem continentalen Klima wahrscheinlich noch erheblicher seyn, denn aus der folgenden Tafel geht entschieden hervor, daß die In-solation bei Tage vorzugsweise jenen Ueberschuß bedingt.

	Sonne.	Strahlung.	Untersch.
Januar	45,62	26,97	18,65
Februar	52,95	28,48	24,47
März	60,76	29,77	30,99
April	68,79	32,32	36,47
Mai	84,19	39,07	46,12
Juni	90,32	45,20	45,12
Juli	94,29	47,88	46,41
August	92,00	46,48	45,52
September	83,04	42,53	40,51
October	72,00	37,67	34,33
November	56,20	32,46	23,74
December	48,75	30,58	18,17

Bei beschatteten Waldpflanzen ist daher ein Anschließen der Vegetationsgränzen an die Linien gleicher Sommerwärme oder gleicher Winterkälte eher zu erwarten, als bei den Culturpflanzen, die so viel wie möglich der directen Wirkung der Sonne ausgesetzt werden.

Die Anomalien der Temperaturverhältnisse einzelner Jahre gehen hingegen fast stets parallel für das freie und das beschattete Thermometer, nur daß die Abweichungen des ersteren merklich größer ausfallen. Als Beispiel möge das unverhältnißmäßige warme Jahr 1834 und das kalte 1838 dienen. Bezeichnet nämlich das positive Zeichen einen Ueberschuß über die normale Temperatur, das negative ein Herabsinken unter dieselbe, so findet sich:

	1834.		1838.	
	freie Luft.	Schatten.	freie Luft.	Schatten.
Januar	8,49	8,90	— 8,96	— 8,77
Februar	2,16	1,51	— 7,56	— 6,22
März	4,15	2,26	— 3,08	— 0,67
April	1,13	0,66	— 5,81	— 3,48
Mai	6,00	2,74	— 4,06	— 2,36
Juni	5,30	1,54	— 3,27	— 0,70
Juli	5,51	2,58	— 3,16	— 0,65
August	4,03	0,69	— 2,71	— 0,66
September	5,82	2,27	— 2,61	— 0,78
October	2,68	1,56	— 2,97	— 0,52
November	2,79	1,56	— 1,54	— 1,11
December	1,64	0,80	— 1,56	— 1,30

Daraus folgt, daß in einem Jahr, dessen Temperatur zu niedrig ausfällt, sowohl der freie als der beschattete Boden weniger als seine normale Wärme empfängt, daß der Nachtheil hingegen für den ersteren bedeutender ist als für den letzteren, und eben so der Gewinn in einem wärmeren Jahre.

Es fragt sich nun: welchen Antheil nimmt der Boden selbst an den normalen Witterungserscheinungen? bis zu welcher Tiefe macht sich eine ungewöhnliche Kälte oder Wärme geltend? Abgesehen davon, daß die Wurzeln der Pflanzen stets der Temperatur des Bodens selbst unterworfen sind, müssen diese Erscheinungen schon deswegen von wesentlichem Einfluß seyn, weil in höheren Breiten die Zeit, wann der Boden im Frühjahr bestellt werden kann, hauptsächlich von der Tiefe abhängt, bis zu welcher der Frost eingedrungen ist. Welchen Einfluß die natürliche Schneedecke oder absichtliche Bedeckung darauf hat, konnte leider nicht untersucht werden, obgleich die nicht periodischen Veränderungen ein so unmittelbares Prüfungsmittel an die Hand geben, daß sie gewiß für Untersuchungen der Art empfohlen werden können.

Die der Berechnung unterworfenen Beobachtungen sind die von Hrn. Quetelet in Brüssel angestellten. Sie sind sämmtlich für die Ausdehnung des Weingeists in den Röhren corrigirt, geben also die Temperatur der Stelle, an

welcher sich die Kugeln befinden. Die zehntägigen Mittel sind bestimmt aus dem zehnjährigen Zeitraume von 1834 bis 1843 auf der Nordseite für Thermometer an der Oberfläche, in 0,19, 0,75, 1,00, 3,90 und 7,80 Meter Tiefe; an der Südseite aus dem sechsjährigen Zeitraume 1838 bis 1843 über der Oberfläche, unter derselben, in 0,05, 0,10, 0,15, 0,30, 0,60 und 0,80 Meter Tiefe. Jedes Instrument ist nur mit sich selbst verglichen, und dadurch mögliche constante Fehler eliminirt. Ein positives Zeichen bedeutet, daß in dem gegebenen Jahre die Temperatur um die gegebene GröÙe zu hoch war, ein negatives, daß sie zu niedrig ausfiel, wobei das zehnjährige Mittel als normale Temperatur genommen ist. Um eine Vergleichung gleichzeitiger Beobachtungen für die Nordseite und Südseite zu erhalten, sind die Monatsmittel der einzelnen Jahre 1838 bis 1844 beider Standorte mit den Mitteln von 1838 bis 1843 verglichen. Für eine höhere Breite wurden die Beobachtungen in Upsala berechnet, zehntägige Mittel, vom December 1837 bis Juni 1842, die für die Temperatur der Röhren corrigirten Thermometer in 2, 4, 6, 10 schwedische Fufs Tiefe, eins außerdem im Schatten in der Luft.

Das Ergebniß dieser Untersuchung ist folgendes:

- 1) Die nicht periodischen Veränderungen nehmen mit der Tiefe an Umfang ab, sowohl die absoluten als die mittleren, unter mittleren Veränderungen die Mittel aus den Abweichungen aller einzelnen Jahre vom allgemeinen Mittel des ganzen Zeitraums, unter absoluten den größten Unterschied derselben verstanden. Diese waren nämlich in Brüssel:

		Mittlere Veränderungen 1834 bis 1843 Cent.						Absolute Veränderungen 1834 bis 1843 Cent.					
		Oberfl.	0,19	0,75	1,00	3,90	7,80	0,19	0,75	1,00	3,90	7,80	
Jau.	1	1,66	1,24	1,49	1,06	0,53	0,21	4,51	4,77	4,88	1,82	0,67	
	10	2,68	1,73	1,56	0,96	0,51	0,22	7,42	6,93	5,55	2,21	0,65	
	20	2,84	1,98	1,95	1,08	0,60	0,21	8,82	8,02	5,28	2,34	0,66	
Febr.	1	2,29	1,76	2,03	1,09	0,58	0,19	6,06	6,10	4,30	2,16	0,62	
	10	1,72	1,86	2,26	0,72	0,55	0,19	6,07	6,95	4,83	1,95	0,58	
	20	2,28	1,59	2,03	0,88	0,53	0,19	6,81	6,75	3,38	2,46	0,65	

		Mittlere Veränderungen 1834 bis 1843 Cent.						Absolute Veränderungen 1834 bis 1843 Cent.				
		Obrfl	0,19	0,75	1,00	3,90	7,80	0,19	0,75	1,00	3,90	7,80
März	1	2,77	1,69	1,79	0,84	0,51	0,21	8,50	6,45	3,65	2,54	0,78
	10	1,27	0,49	1,15	0,88	0,57	0,17	2,55	4,36	2,83	2,37	0,80
	20	1,89	1,13	1,11	1,43	0,50	0,22	5,18	3,29	2,45	2,18	0,91
April	1	2,18	1,18	1,02	0,59	0,43	0,24	5,59	3,91	2,55	1,73	0,91
	10	1,44	1,10	1,22	0,73	0,36	0,23	4,62	5,22	3,33	1,50	0,86
	20	1,58	0,91	1,14	0,48	0,37	0,22	4,55	4,06	2,21	1,31	0,78
Mai	1	1,89	1,35	1,03	0,56	0,38	0,23	5,49	4,38	2,02	1,16	0,75
	10	2,11	1,55	1,46	0,72	0,37	0,22	5,63	5,90	3,19	1,15	0,78
	20	1,68	0,80	1,10	0,72	0,38	0,23	2,96	4,90	3,00	1,47	0,75
Juni	1	1,97	1,31	1,22	0,56	0,36	0,25	4,61	4,71	2,86	1,53	0,71
	10	1,80	1,80	1,51	0,60	0,33	0,18	6,65	6,19	2,29	1,72	0,69
	20	1,75	1,55	1,75	0,59	0,47	0,16	5,66	5,89	2,37	2,39	0,67
Juli	1	2,32	1,47	1,68	0,56	0,42	0,18	4,91	5,73	2,44	1,65	0,66
	10	2,18	1,84	1,95	0,81	0,40	0,17	7,18	6,33	3,43	1,47	0,66
	20	2,68	1,89	2,07	0,84	0,43	0,16	7,02	7,74	3,54	1,39	0,61
Aug.	1	1,78	1,33	1,95	0,93	0,45	0,16	6,51	7,46	4,06	1,41	0,62
	10	2,49	1,46	1,64	0,82	0,49	0,17	6,19	6,47	3,59	1,58	0,63
	20	1,23	1,02	1,46	0,92	0,52	0,17	3,74	5,49	2,99	1,59	0,61
Sept.	1	1,00	0,65	1,18	0,52	0,46	0,19	2,81	4,44	1,86	1,71	0,64
	10	1,69	0,82	1,16	0,49	0,44	0,22	3,66	4,49	2,27	1,67	0,75
	20	1,53	1,16	1,33	0,63	0,41	0,22	4,52	5,49	2,74	1,71	0,74
Oct.	1	1,58	1,00	1,42	0,64	0,42	0,23	4,59	5,79	2,04	1,66	0,70
	10	1,77	1,59	1,68	0,65	0,40	0,23	5,14	7,96	3,07	1,55	0,75
	20	1,10	1,24	1,81	0,74	0,43	0,22	5,34	5,49	2,61	1,55	0,75
Nov.	1	2,13	1,70	1,47	0,53	0,45	0,24	7,51	6,84	2,49	1,49	0,79
	10	1,66	1,88	1,92	0,78	0,45	0,24	6,18	6,49	2,94	1,54	0,85
	20	1,80	1,23	1,46	0,44	0,46	0,24	4,22	6,14	3,01	1,45	0,83
Dec.	1	2,17	1,33	1,30	0,61	0,46	0,24	5,40	6,00	2,28	1,53	0,74
	10	1,93	0,89	1,20	0,79	0,48	0,22	4,53	5,38	3,00	1,57	0,71
	20	2,92	1,67	1,45	0,82	0,46	0,20	7,22	4,79	4,46	1,40	0,62

- 2) Obgleich auch an der Oberfläche innerhalb längerer Zeiträume, sogar innerhalb eines ganzen Jahres, die Temperatur höher oder tiefer seyn kann als die normale, so sind doch diese Fälle selten, indem positive Zeichen mit negativen in der Regel öfters wechseln. Dieser Wechsel tritt in bedeutender Tiefe nur selten ein. In 24 Fufs Tiefe sind in Brüssel vom September 1830 bis Ende 1837 alle Differenzen positiv, vom April 1840 bis Ende 1843 alle negativ. Der besondere Witterungscharakter eines bestimmten längeren Zeitraums spricht sich also in größeren Tiefen durch eine ununterbrochene Erhöhung oder Erniedrigung der Temperatur aus. Die Beobachtungen in Upsala geben dasselbe Resultat.

- 3) Die in Brüssel auf der Südseite bis zu 0^m,80 herabgehenden Thermometer zeigen in ihren nicht periodischen Aenderungen eine große Uebereinstimmung mit den an der Oberfläche erhaltenen, nur daß ihr Spielraum sich vermindert und sie etwas später eintreten. Daraus folgt, daß die Pflanzen, deren Wurzeln nicht über diese Tiefe eindringen, auch an diesen im Allgemeinen analoge Anomalien erfahren, als an ihren über der Erde befindlichen Theilen. In Upsala zeigt sich das verspätete Eintreffen normaler an der Oberfläche zuerst eintretender Wärmeerscheinungen in der Tiefe, besonders im Frühling, am deutlichsten, während im Winter die Erdschichten, wahrscheinlich durch eine Schneedecke geschützt, einen verhältnißmäßig geringeren Antheil an den in freier Luft beobachteten anomalen Wärmeerscheinungen nehmen.
- 4) Da das in 1 Meter Tiefe befindliche Thermometer in Brüssel in dem Gange seiner nicht periodischen Veränderungen mitunter erhebliche Abweichung zeigt, so ist wahrscheinlich, daß die Erde an bestimmten Stellen (durch größere Auflockerung, Feuchtigkeit, dichtere Beschattung oder andere Ursachen) an den äußeren Veränderungen directeren Antheil nimmt als an anderen, wodurch sich vielleicht die Thatsache erläutern könnte, daß verschiedene Individuen derselben Pflanze in den Stadien ihrer Entwicklung oft große Abweichungen zeigen.
- 5) Den für die trocknen Erdschichten gefundenen Ergebnissen schloßen sich die an Quellen wahrgenommenen Erscheinungen sehr nahe an. Auch bei ziemlich constanten Quellen, und zwar bei solchen, wo sich das Maximum der Sommerwärme und der Winterkälte auffallend verspätet, zeigen sich entsprechende Temperaturerniedrigungen oder Temperaturerhöhungen, wenn die Lufttemperatur in einem bestimmten Jahre ungewöhnlich niedrig oder hoch war. Als Beispiel möge Gosport dienen; die negativen Zeichen bedeuten das Erniedrigen der Temperatur im Jahre 1830 unter die in den beiden ersten Columnen gegebenen normalen.

Gosport. (Fahrenheit.)

	Mittel.		1830.	
	Luft.	Quelle.	Luft.	Quelle.
Januar	37,70	50,91	-4,71	-2,76
Februar	41,76	49,68	-5,69	-2,73
März	46,20	49,41	-0,19	-2,18
April	50,54	49,50	-0,81	-1,64
Mai	56,67	50,03	-0,56	-1,52
Juni	61,71	51,21	-3,83	-1,41
Juli	64,57	52,73	-1,12	-1,71
August	62,70	54,13	-2,91	-1,36
September	59,06	54,98	-3,01	-1,66
October	53,90	54,96	-0,66	-1,64
November	46,92	53,74	+1,15	-0,78
December	43,41	52,72	-5,15	-1,14

Wenn nun, wie die bisherigen Untersuchungen zeigen, die nicht periodischen Veränderungen eines der Insolation und Ausstrahlung frei ausgesetzten Thermometers sich anschließen an den Gang eines in dem Schatten aufgehängten, wenn die oberen Erdschichten, sie mögen nun trocken seyn oder von Wasseradern durchströmt, in ihren unregelmäßigen Veränderungen ebenfalls parallel gehen den Anomalien der im Schatten beobachteten Luftwärme, so darf man erwarten, daß die Vegetationsverhältnisse ebenfalls einen analogen Gang befolgen werden, wenn sie nämlich vorzugsweise durch die Temperatur bedingt werden. Diefs kann aber durch eine directe Vergleichung ermittelt werden.

In den von Eisenlohr im Jahre 1832 veröffentlichten Untersuchungen über das Klima von Karlsruhe findet sich für den Zeitraum von 1779 bis 1830 für die einzelne Jahre angegeben, wann die Schneeglöckchen, die Aprikosen, der Weinstock blühte, wann die Eiche (*Quercus robur*) sich belaubte und entlaubte, ferner die Zeit der ersten reifen Kirschen und Trauben und der Kornreife. Vergleicht man nun die Temperatur jedes Monats in den einzelnen Jahren mit der Temperatur desselben, wie sie sich als mittlere dieses Monats in dem ganzen Zeitraume ergibt, eben so das Eintreten eines bestimmten Stadiums im Pflanzenleben in jedem Jahre mit dem Eintreten desselben als Mittel des

ganzen Zeitraums von 1779 bis 1830, so wird sich unmittelbar ergeben, ob überhaupt ein Zusammenhang zwischen beiden vorhanden, ob ferner er sich in der gleichzeitigen Temperatur mehr ausspreche als in der des vorhergegangenen Zeitraums.

Die ausgeführten Rechnungen ergeben das erstere, woraus hervorgeht, daß eine Pflanze in ein bestimmtes Stadium der Entwicklung tritt, nicht sowohl wenn sie eine bestimmte Wärmesumme empfangen hat, als vielmehr wenn ein bestimmter Wärmegrad eintritt.

Als Beispiel möge das Jahr 1816 und 1822 dienen.

Im Mittel ergab sich nämlich:

	Im Mittel.	Mittl. Abwechsl.	Größte.
Schneeglöckchen blühen	11. März	13,5 Tage	66 Tage
Aprikosen -	31. -	10,1 -	54 -
Eiche befaßt	3. April	7 -	37 -
Kirsche reif	28. Mai	7,2 -	35 -
Wein blüht	15. Juni	6,9 -	56 -
Getraide reif	11. Juli	5,6 -	39 -
Erste Trauben	3. Aug.	6,9 -	73 -
Eiche entlaubt	23. Oct.	8,9 -	37 -

Wärme. (Réaumur.)

	1816.	1822.	Untersch.
Januar	+1,37	+2,61	-1,24
Februar	-1,90	+3,06	-4,96
März	-0,27	+4,04	-4,31
April	0,11	+1,59	-1,48
Mai	-2,29	+2,05	-4,34
Juni	-2,35	+3,90	-6,25
Juli	-2,58	+0,59	-3,17
August	-2,14	-0,12	-2,02
September	-0,90	+0,35	-1,25
October	-0,25	+1,27	-1,52
November	-2,06	+1,74	-3,80
December	+0,05	-1,43	+1,48

Vegetation. (Tage.)

		1816.	1822.	Untersch.
März	Schneeglöckchen	-21	+31	54
April	Aprikosen	- 9	+26	35
Mai	Eiche	- 1	+13	14
Juni	Kirschen	-15	+20	35
Juli	Weinblüthe	-35	+21	56

		1816.	1822.	Untersch.
August	Kornreife	—14	+21	35
September	Trauben	—38	+34	72
October	Laub	+ 1	+14	13

wo das Pluszeichen ein früheres Eintreten bezeichnet (mit Ausnahme des Entlaubens, wo das Zeichen die entgegengesetzte Bedeutung hat), das Minuszeichen hingegen andeutet, um wie viel Tage die Vegetation sich verspätete. In der thermischen Tafel bedeutet eben so Plus einen Ueberschufs über die normale Wärme, Minus ein Herabsinken unter dieselbe.

Analoge Resultate ergaben die Beobachtungsstationen in New-York und Würtemberg.

Was den Einfluss des Niederschlags betrifft, so ist dieser im Winter ein fördernder, im Sommer ein die Temperatur erniedrigender. Daher entsprechen in Carlsruhe positive Zeichen der Regenmenge in der Regel negativen der Vegetation. Es zeigt sich aber verhältnißmäßig eine viel geringere Uebereinstimmung zwischen den Feuchtigkeitsverhältnissen und der Vegetation, als zwischen dieser und der Temperatur. Der Grund, daß nasse Jahre in den Ruf gekommen sind, daß sie vorzugsweise der Vegetation verderblich sind, liegt in einer anderen Erscheinung. Im Jahr 1816 fiel das Maximum der Wärme wahrscheinlich nach Asien hin, denn Howard berichtet, daß man in Riga und Danzig in derselben Zeit um Regen betete, in welcher Zeit in Paris Sonnenschein vom Himmel erfleht wurde. Im südlichen Rußland war die Erndte daher äußerst ergiebig, Odessa's jährliche Getraideausfuhr stieg von 1815 auf 1817 von 11 bis auf 38 Millionen. Europa war nämlich damals allein auf den Osten hingewiesen; denn da das Maximum der Kälte nach England fiel, so nahm Amerika daran Theil. Nun liegt, wie (Bericht 1845, S. 334) gezeigt worden ist, der Kältepol der Erde im Sommer nach Nordamerika hin, so daß die Isotherme des Juli das Nordcap, Island, die Südspitze von Grönland und die Mitte von Labrador verbindet. Die hohen Temperaturen, welche zu dieser Zeit

gleichzeitig in Asien hervortreten, bilden für die Luft dieser kalten Gegenden einen Anziehungsmittelpunkt, und deswegen tritt im Juni in der Regel unsere Regenzeit mit Nordwestwinden ein. Steigert sich nun in einem bestimmten Jahre dieses Verhältniß, indem nämlich die Intensität der Kälte am temporären Kältepol zunimmt, und eben so die Wärme in der Richtung nach SO., so werden kalte Nordwestwinde noch dauernder vorherrschen, und bei dem Uebergange vom Meere zum Land eine Trübung hervorrufen, welche der Einwirkung der Sonne erheblichen Eintrag thut. Es ist dann nicht sowohl die Quantität des Niederschlags bedeutend, als vielmehr der stets sich erneuernde Proceß der Condensation verderblich.

Die aus den früheren der Academie vorgelegten Untersuchungen über die temporäre Verbreitung der Wärme auf der Oberfläche der Erde sich ergebende Thatsache, daß stets Jahre niedriger Temperatur als Jahre des Mißwachses sich zeigen, daß dieser daher nie allgemein, sondern wegen der gleichzeitigen Compensation nebeneinanderliegender Wärmeverhältnisse, in einem allgemeineren Sinne local sey, findet in den jetzt mitgetheilten Untersuchungen ihre nähere physische Begründung. Durch eine ähnliche Untersuchung über Zugvögel und Wanderthiere überhaupt würde sich entscheiden lassen, ob ihr frühes oder spätes Eintreffen und ihr Abzug sich nach der temporären Temperatur ihres Aufenthalts richtet, oder nach der Wärme des Ortes, nach welchem sie sich hinbegeben.

VII. *Untersuchung über die Wärmestrahlung; von den HH. F. de la Provostaye und P. Des-sains.*

(*Ann. de chim. et de physique, Ser. III, T. XVI, p. 337.*)

In einer bewundernswürdigen, im J. 1818 veröffentlichten Arbeit haben Dulong und Petit die Gesetze der Ele-