

Die
Periodicität der Eisgänge
auf der Newa.

Dargestellt

von

Dr. C. J. v. Seidlitz.

Dorpat.

Druck von Heinrich Laakmann.

1861.

Est, A-1785+

Die

Periodicität der Eisgänge

II.

auf der Newa.

Flüssen Russlands.

Von Dr. Seidlitz

Dargestellt

von

Dr. C. J. v. Seidlitz.

Aus dem Archiv für die Naturkunde Liv-, Est- und Kurlands,
erster Serie, Bd. III. (pag. 29—74) besonders abgedruckt.

Dorpat.

Druck von Heinrich Laakmann.

1861.

Periodicität der Eisgänge

am der News.

Der Druck wird unter der Bedingung gestattet, dass, nach Beendigung desselben, der Abgetheilten Censur in Dorpat die vorschriftmässige Anzahl Exemplare zugestellt werde.

Dorpat, den 6. Novbr. 1861.

(Nr. 192.)

Abgetheilter Censor de la Croix.

Dr. C. J. v. Seibitz.

Aus dem Archiv für die Naturkunde Liv-, Est- und Kurlands.
erster Serie, Bd. III. (pag. 29-74) besonders abgedruckt.

TARTU ÜLIKOOLI
RAAMATUKOGU

Dorpat.

Druck von Heinrich Laakmann.

1861.

020 616 4130

II.

Ueber die Periodicität der Eisgänge auf der Newa, im Vergleich zur Düna, Dwina und andern Flüssen Russlands.

Von Dr. Seidlitz.

(Vorgelegt im November 1859.)

Im Januar 1856 übersandte ich dem Herrn Akademiker Lenz in St. Petersburg eine kleine Abhandlung, nebst graphischen Beilagen, über die Eisgänge auf der Dwina, Newa, Düna und Bjelaja, zur etwaigen Veröffentlichung in den Bulletin's der kaiserl. Akademie der Wissenschaften. Herr Akad. Lenz theilte mein Manuscript dem Akad. Wesselowski mit, der gerade an seinem Werke über das Klima Russlands arbeitete. Nach Durchsicht meines Manuscripts, bemerkte Herr Wesselowski in einem Briefe an Lenz: es werde mir vielleicht angenehm sein, bevor ich meine Abhandlung dem Druck übergebe, die in seinem Werke mitzutheilenden Eisgänge von mehr als 140 Flüssen und Seen Russlands gleichfalls zu beachten. Eine solche Zugabe an Material konnte mir nur lieb sein — und ich legte daher bis auf Weiteres mein Manuscript beiseite. Als ich vor einiger Zeit das unterdess gedruckte Werk Wesselowski's, „О климатѣ Россіи“, zu Gesicht bekam, war ich erfreut den Verfasser zu manchen fast wörtlich mit mir übereinstimmenden Resultaten Betreffs der

Eisgänge auf unseren Flüssen gekommen zu sehen; war aber auch überrascht, dass er sich zu einer Kritik meiner noch gar nicht veröffentlichten Ansichten herbeigelassen hatte, ohne der Existenz meines Manuscripts zu erwähnen, — wohl aber Sachen, wie sie auch in meiner Abhandlung vorkommen, anzuführen, jedoch in einer Weise, als ob ich sie nicht gewusst, oder nicht verstanden hätte. Herr Wesselowski bezieht seine Kritik auf eine kurze Notiz, die ohne mein Zuthun aus dem Dorpater „Inland“ in die St. Petersburger Zeitung, 1856 Nr. 74, gerathen war. Aus dieser ist freilich nicht viel zu ersehen: sie enthält nur einige der Hauptresultate eines Vortrags, den ich in einem Kreise von Naturforschern hier in Dorpat (März 1856) über die Eisgänge der Newa etc. gehalten hatte. Um der Kritik meiner hierher gehörigen Ansichten eine auch für Andere zugängliche Unterlage zu geben, theile ich nun meine Arbeit mit und werde das, was ich aus Herrn Wesselowski's Werk heranziehe, wie sich's gebührt, anführen.

Das Material über Auf- und Zugänge der Flüsse, welches ich verarbeitet habe, befindet sich in den Jahrgängen des St. Petersburger Kalenders, wo die Eisgänge der Newa von 1709¹⁾ bis 1858 verzeichnet sind; in den Rigaschen Stadtblättern und in dem Correspondenzblatte des Naturforschenden Vereins zu Riga, wo über den Aufgang der Düna schon von 1530 an, über den Zugang aber erst seit 1821 Mittheilungen gemacht worden sind, und in der Admiralität zu Archangel, von wo Dr. Woizechowski mir gefälligst ein Verzeichniss der Eisgänge auf der Dwina verschafft hat. Dazu kommt,

1) Seit dem Jahrgange 1855 sind wol noch 6 Aufgänge und 4 Zugänge der Newa in den Jahren 1706 bis 1718 verzeichnet; da sie aber keine geschlossene Reihe bilden, so werde ich sie nicht in Betracht nehmen.

was ich aus dem Werke von Wesselowski über das Klima Russlands und aus Stuckenberg's Hydrographie des Russischen Reiches in Bezug auf denselben Gegenstand heranziehen konnte.

Leider ist bei gedruckten Zahlenreihen unvermeidlich, dass nicht einige Druckfehler sich einschleichen, und so muss ich auch bemerken, dass, trotz wiederholter Ausmerzungen solcher im St. Peterburger Kalender vorgekommenen, welche ich zum Theil veranlassen konnte¹⁾, fast in jedem Jahrgange wieder neue entstanden. Gelegentlich werde ich derlei Druck-, wol auch Rechenfehler anführen; denn wo es auf Berechnungen ankommt, müssen die zu Grunde gelegten Zahlenreihen wenigstens möglichst richtig gestellt sein. Führt doch Hr. Wesselowski l. c. an: dass die Berechnungen Hällström's über die Eisgänge auf der Dwina (im „Bullet. scientif. de l'Acad. Imper. d. sc. de St. Pétersbourg, Tom. VIII, No. 187“) allen Werth verlieren, weil sie auf falschen Angaben über die genannten Naturerscheinungen beruhen.

Zuerst wollen wir die Auf- und Zugänge der Newa betrachten. Dieser Fluss liefert ohne Zweifel die werthvollste Beobachtungsreihe über dieses Naturereigniss. Er stellt, als Abzugskanal des grossen Ladoga-See's, in seinem nur 60 Werst langen Laufe, nicht sowol die localen Wechselfälle des Zufrierens und Aufgehens eines Flusses dar, als vielmehr die minder schwankenden Temperaturwechsel eines Binnensee's von 292 Quadrat-Meilen Oberfläche, im Kampfe mit den

1) So finden sich in dem Jahrgang 1857 über die Eisgänge auf der Newa schon wieder bis auf fünf angelaufene und verschleppte Druckfehler. Der Jahrgang 1858 ist endlich einmal ganz von ihnen gereinigt. Die Angaben über Eisgänge auf der Dwina im Jahrgange 1855 sind sehr fehlerhaft, aber im folgenden Jahre, auf meine Veranlassung, richtiger mitgetheilt. S. Wesselowski l. c. Beilage p. 238.

meteorologischen Veränderungen bei St. Petersburg, und bildet gleichsam die Thermometerröhre eines grossen Wasserreservoirs¹⁾. Die Angaben dieser Röhre, sei es durch Temperatur in der Tiefe oder Eisgänge an der Oberfläche, sind schon an und für sich ein Mittelwerth, der von einem zu den veränderlichen und zufälligen localen Factoren verhältnissmässig grossartigen constanten Factor bestimmt wird. Dasselbe kann man weder von den langgedehnten Strömen sagen, welche durch viele Längen- und Breiten-Grade hindurch aus grosser Höhe herabfliessen, noch von kurzen und seichten Flüssen, oder den oberen Anfängen selbst grosser Flüsse. Nur die *Narowa*, als Abzugskanal des 65—70 Quadrat-Meilen grossen *Peipus-See's*, und die *Angara*, welche aus dem 700 Quadrat-Meilen grossen *Baikal-See* tritt, bieten einigermaßen ähnliche Verhältnisse dar, wie unsere *Newa*. Vor beiden hat sie aber doch noch den Vorzug, dass ihre Strömung bei St. Petersburg in geringer Erhebung über dem Meere eine mittelmässig starke ist, dass sie ein breites, tiefes Bett hat, dass ihr Niveau in den Zeiten, wo die Eisgänge stattfinden, keinen grossen Veränderungen unterliegt, dass selbst die Winde keinen grossen Einfluss auf den Prozess des Aufgehens oder Stehenbleibens der Eisdecke haben und dass wir über sie eine durch 140 Jahre fortlaufende Reihe von Beobachtungen sowol des Aufgangs, als des Zufrierens besitzen.

Der Frühlingseisgang beginnt da, wo die *Newa* aus dem *Ladoga-See* tritt. Hier bricht die Eisdecke in der Regel

1) *Stuckenbergl. c.* führt an, dass der *Ladoga-See*, abgesehen von einigen Untiefen im Süden, eine nach Norden bis zu 1155 engl. Fuss sich erstreckende Tiefe habe. Der Grund dieses Beckens senkt sich also mehr denn 1100 Fuss unter das Niveau der Ostsee. Er empfängt das Wasser aus dem *Onega*-, *Ilmen*- und *Saimo*-Gebiete und sendet durch die *Newa*, nach *General Destrem's* Messungen, 116,000 Cubikfuss Wasser in der Secunde mit einer Geschwindigkeit von 37 Zoll in's Meer.

zuerst. Die Eisschollen, welche als grosse Geschiebe den Fluss hinab zu gehen anfangen, zertrümmern die flussabwärts noch stehende Eiskruste und befreien den Fluss allmählig von seiner Eisdecke. Täglich werden 6 bis 8 Werst des Flusses frei. Zwischen Anfang des Eisganges bei Schlüsselburg und Ende desselben bei St. Petersburg verstreichen 8 bis 10 Tage. Die im St. Petersburger Kalender verzeichneten Tage (alten Styls) beziehen sich eben auf die bei St. Petersburg beobachteten Eisgänge. Es sind diese also kein Eisschmelzen, sondern ein Zerfallen der Eisdecke, welche, oft noch 2 Fuss dick, aber gleichsam mit Wasser durchtränkt, ihre Verbindung mit den Ufern verloren hat.

Ein zweiter Frühlingseisgang auf der Newa wird, obgleich er eine grössere Unterbrechung des Verkehrs zwischen beiden Ufern veranlasst, nicht aufgezeichnet. Es kommen die Trümmer der Eisdecke des Ladoga-See's, je nach den wehenden O. oder W. Winden, bald früher, bald später (2 bis 3 Wochen) nach dem ersten Eisgange den Fluss herab, um sich in den finnischen Meerbusen zu begeben, wo sie vollends schmelzen. Diese Schollen sind grösser und fester als die vorigen.

Aufgezeichnet wird wieder der Eisgang im Herbste. Auch hier sind es grosse, frisch gebildete Eisschollen, welche von den Ufern oben herabkommen, am seichten Ausflusse der Newa auf den Strand gerathen und so den nachrückenden Eisschollen eine Wehre entgegenstellen. Der eintretende Frost vereinigt die Geschiebe, so dass in manchen Jahren schon nach 24 Stunden die frische Eisdecke grosse Lasten zu tragen im Stande ist. Folgt diesem Eisgange starkes Thauwetter, so setzt die untere Eiswehre sich abermals in Bewegung, der Fluss wird frei von Eis, und die ganze Operation

der Eisbedeckung wiederholt sich nach einiger Zeit. Solche Wiederholungen sind in 150 Jahren 9 Mal ¹⁾ beobachtet; dagegen im Laufe der angegebenen Zeit nur zweimal ein doppelter Frühlingseisgang vorgekommen ist, in den Jahren 1733 und 1737. Jene stellen sich gruppenweise: von 1790—94 in vier Jahren, von 1835—42 in drei Jahren zusammen; nur 1730 und 1816 stehen vereinzelt da.

Als Grundlage der weitem Betrachtungen folge die genau revidirte Uebersicht der Auf- und Zugänge der Newa, bei St. Petersburg, von 1718 bis 1858.

Tabelle I.

Jahre	Aufgang	Zugang	Offensein	Jahre	Aufgang	Zugang	Offensein
1718	April 4	Novbr. 11	221 Tage	1736	April 12	Novbr. 7	209 Tage
19	" 19	" 30	225 "	37	März 28	" 9	226—212
1720	" 11	" 7	210 "	38	April 11	" 9	212 Tage
21	" 10	" 20	224 "	39	" 11	" 26	181 "
22	" 16	" 28	226 "	1740	" 24	Novbr. 14	204 "
23	März 22	" 16	239 "	41	" 19	" 14	209 "
24	April 5	" 17	226 "	42	" 26	" 21	209 "
25	" 12	" 28	230 "	43	März 30	" 20	235 "
26	" 6	" 24	232 "	44	April 5	" 16	225 "
27	" 14	" 30	230 "	45	" 10	Octbr. 28	201 "
28	März 27	" 16	234 "	46	" 14	Novbr. 8	208 "
29	April 6	" 30	238 "	47	" 25	" 8	197 "
1730	" 12	Oct. { 31 Nov. { 9	202—212	48	" 14	" 3	203 "
31	" 24	" 20	210 Tage	49	" 24	" 20	210 "
32	" 4	" 27	237 "	1750	März 25	Octbr. 23	212 "
33	" { 6 14	" 23	231—223	51	" 27	Novbr. 7	225 "
34	" 15	" 1	200 Tage	52	April 6	" 16	224 "
35	März 26	" 6	225 "	53	" 6	" 26	234 "
				54	" 7	" 16	223 "

1) Neben diesen Schwankungen in den Epochen des Zufrierens der Newa, wollen wir auf die Temperaturschwankungen im November a. St. zwischen Frost und Thau aufmerksam machen. Wenn die Berechnungen Mädler's (im „*Bullet. de la Classe phys.-math. de l'acad. Imper. de St. Pétersbourg*“ Tom. I, pag. 49) in der regelmässigen Kältezunahme vom 17. bis 27. Nov. a. S. nur eine Schwankung zwischen 3.9°— bis 2.2°— angeben und zeigen, dass erst vom 28. November an die Temperatur bestimmt unter 4°— fällt, so sind in manchen Jahren die Differenzen bedeutend stärker, so dass die Wetterpropheten sich zu dem Ausspruche veranlasst sehen: der St. Katharinen-Tag (25. November) bringt Regen.

Jahre	Aufgang	Zugang	Offensein	Jahre	Aufgang	Zugang	Offensein
1755	April 3	Novbr. 24	235 Tage	1807	April 28	Novbr. 24	210 Tage
56	" 2	" 12	224 "	8	" 13	" 17	218 "
57	März 28	" 20	237 "	9	" 16	" 3	201 "
58	April 9	" 4	209 "	1810	" 30	" 3	187 "
59	" 10	" 9	213 "	11	" 12	Octbr. 18	189 "
1760	" 21	" 18	211 "	12	" 16	" 29	196 "
61	" 4	" 16	226 "	13	März 31	Novbr. 29	243 "
62	" 2	" 20	232 "	14	April 6	" 26	234 "
63	" 23	" 8	199 "	15	" 10	" 20	224 "
64	" 1	" 24	237 "	16	" 11	{ Oct. 22 Nov. 8	194—211
65	März 29	" 24	240 "	17	" 11	" 9	212 Tage
66	April 8	" 23	229 "	18	" 17	" 15	212 "
67	" 1	" 23	236 "	19	" 9	Octbr. 27	201 "
68	" 15	Decbr. 1	230 "	1820	" 5	Novbr. 2	211 "
69	" 6	Octbr. 20	197 "	21	" 14	" 23	223 "
1770	" 6	Novbr. 11	219 "	22	März 6	Decbr. 10	279 "
71	" 19	" 12	207 "	23	" 27	Novbr. 7	225 "
72	" 7	Decbr. 12	249 "	24	April 3	Decbr. 6	247 "
73	" 5	Novbr. 8	217 "	25	" 6	Novbr. 21	229 "
74	" 10	Octbr. 27	200 "	26	März 23	Decbr. 14	266 "
75	" 11	" 31	203 "	27	April 1	" 5	248 "
76	" 14	Novbr. 1	201 "	28	" 11	Novbr. 7	210 "
77	" 19	" 15	210 "	29	" 21	Decbr. 5	228 "
78	" 8	" 2	208 "	1830	" 9	Novbr. 19	224 "
79	März 31	" 21	235 "	31	" 4	" 15	225 "
1780	April 10	" 10	214 "	32	" 4	" 1	211 "
81	" 14	" 14	214 "	33	" 13	" 20	221 "
82	" 8	" 11	217 "	34	März 31	" 5	219 "
83	" 14	" 6	206 "	35	April 16	{ Oct. 31 Nov. 30	198—228
84	" 14	" 24	224 "	36	März 22	" 14	237 "
85	" 22	" 27	219 "	37	April 13	" 28	229 "
86	" 11	Octbr. 26	198 "	38	" 16	" 9	207 "
87	" 13	Novbr. 14	215 "	39	" 20	Octbr. 30	193 "
88	" 9	" 5	210 "	1840	" 11	Novbr. 5	208 "
89	" 19	" 15	210 "	41	" 5	{ Dec. 7 Dec. 8	216—247
1790	" 21	{ " 7 " 14	200—207	42	" 15	{ Oct. 26 Nov. 7	194—206
91	" 10	{ Oct. 27 Nov. 1	200—205 —229 T.	43	" 14	" 7	207 Tage
92	März 31	{ Oct. 23 Nov. 11	206—235	44	" 13	" 6	207 "
93	April 9	" 20	225 Tage	45	" 23	Decbr. 1	222 "
94	März 31	{ " 14 Dec. 3	228—247	46	März 30	Novbr. 18	233 "
95	April 9	Novbr. 30	235 Tage	47	April 23	Decbr. 8	229 "
96	" 11	" 14	217 "	48	März 21	Novbr. 5	229 "
97	" 4	" 11	221 "	49	April 17	" 14	211 "
98	" 9	" 14	219 "	1850	" 13	" 5	206 "
99	" 8	" 23	229 "	51	" 6	" 22	230 "
1800	" 12	" 11	213 "	52	" 28	Octbr. 17	172 "
1	" 5	Decbr. 8	247 "	53	" 16	Novbr. 18	216 "
2	März 24	Octbr. 28	218 "	54	" 14	" 9	209 "
3	" 29	Novbr. 5	221 "	55	" 7	" 11	218 "
4	April 14	Octbr. 28	197 "	56	" 18	Octbr. 29	194 "
5	" 9	" 16	190 "	57	" 2	Novbr. 15	227 "
6	" 14	" 29	198 "	58	" 19	"	"

Der früheste Aufgang fand statt	1822 am 6. März	} Diff. 55 Tage.
„ späteste „ „ „	1810 am 30. April	
Der späteste Zugang fand statt	1826 am 14. Dec.	} Diff. 59 Tage.
„ früheste „ „ „	1805 am 16. Oct.	
Am längsten offen war die Newa	1822, d. h. 279 Tage	} Diff. 107 T.
„ kürzesten „ „ „	1852, „ 172 Tage	
Das arithmet. Mittel von 141 Aufgängen fällt auf den	9. 5 April,	} „ „ „ 13. 5 Nov. ')
„ „ „ „ 140 Zugängen	„ „ „	
Als arithmetisches Mittel des Offenseins der Newa ergibt sich aus den Mitteln :		

- 1) Vom frühesten Aufgang bis zum spätesten Zugang 218. 8 Tage.
- 2) „ „ „ „ „ frühesten „ 217. 2 „
- 3) Vom spätesten Aufgang bis zum frühesten Zugang 217. 4 „
- 4) „ „ „ „ „ spätesten „ 218. 7 „

Im Ganzen Mittel 218. 02 T.

Desgleichen als arithmetisches Mittel der Eisbedeckung, mit Hinzuzählung der 35. Schalttage, aus den Mitteln entsprechend		
der 1. Annahme . .	146. 45	Tage
„ 2. „ . .	148. 05	„
„ 3. „ . .	147. 85	„
„ 4. „ . .	146. 55	„

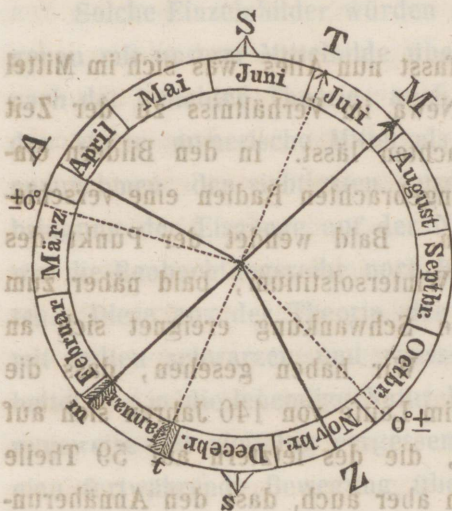
Im Ganzen Mittel 147. 25 Tage.

Wir haben gesehen, dass die Aufgänge wie die Zugänge eine grosse Differenz (55 bis 59 Tage) darboten; sehr häufig ereignet sich's dabei, dass bei frühen Aufgängen späte Zugänge erfolgen, und umgekehrt, dass bei späten Aufgängen die Newa früh sich mit Eis belegt. Dadurch eben entsteht die grosse, fast verdoppelte Differenz in der Zeit des Offenseins; aber es tritt auch der merkwürdige Umstand ein, dass die Tage der Mitte des Offenseins, die Acme des Sommers, selbst in den einzelnen Jahren weit weniger hin und her schwanken; im Mittel stellt sich diese Mitte des Offenseins auf den 27. 5 Juli.

1) Wenn man nur die frühesten Zugänge in Betracht zieht, so fällt das Mittel auf den 12. 7 Novbr.; bei Berechnung aus den spätesten Zugängen, auf den 14. 3 November.

Verweilen wir einen Augenblick bei den gewonnenen Mittelwerthen, um sie uns bildlich darzustellen, und zwar an einem Kreise, da sie innerhalb des Kreislaufes eines Jahres ihre Stellen einnehmen.

Wir theilen den Kreis in 365 Theile, d. h. Tage, und bilden 12 den Monaten entsprechende Abschnitte. An der dickgezeichneten Axenlinie, welche die Mitte des Offenseins mit der Mitte der Eisbedeckung der Newa verbindet, bezeichnet *M* den 27.⁵ Juli, *m* den 26.¹ Januar, *A* bezeichnet den Tag des Aufgangs, den 9.⁵ April; *Z* den Tag des Zugangs, den 13.⁵ November. *S* bezeichnet den Tag des Sommersolstitium; *s* den Tag des Wintersolstitium. Die punktirten Linien bezeichnen: die Tage der höchsten Jahrestemperatur in St. Petersburg, den 3. Juli mit *T*, und der niedrigsten mit *t*. Die $\pm 0^{\circ}$ -Punkte der Frühlings- und Herbsttemperatur fallen auf den 29. März und 27. October. (S. Mädler a. a. O.)



net *M* den 27.⁵ Juli, *m* den 26.¹ Januar, *A* bezeichnet den Tag des Aufgangs, den 9.⁵ April; *Z* den Tag des Zugangs, den 13.⁵ November. *S* bezeichnet den Tag des Sommersolstitium; *s* den Tag des Wintersolstitium. Die punktirten Linien bezeichnen: die Tage der höchsten Jahrestemperatur in St. Petersburg, den 3. Juli mit *T*, und der niedrigsten mit *t*. Die $\pm 0^{\circ}$ -Punkte der Frühlings- und Herbsttemperatur fallen auf den 29. März und 27. October. (S. Mädler a. a. O.)

An diesem Bilde gewahren wir ein interessantes zeitliches Verhältniss der Eisgänge zum Jahresgange der mittleren Temperaturen in St. Petersburg. Die Mitte des Offenseins der Newa fällt um 24 Tage nach dem Tage des Maximum der Jahrestemperatur, so wie dieses Maximum 23 Tage nach dem Sommersolstitium eintritt. In ähnlicher Weise tritt ja die grösste Tageswärme erst um einige Stunden nach dem astronomischen Mittag und die Sommerwärm auf die Eisdecke

der Alpengletscher erst gegen Ende Juli a. St. ein, wo die Gletscherflüsse den höchsten Reichthum an Wasser erhalten.

Auch stellt sich die Mitte der Eisbedeckung der Newa, als dem Wintersolstitium und dem Minimum der Jahrestemperatur nachfolgend dar.

Der Aufgang der Newa erfolgt $10\frac{1}{2}$ Tage nach dem $\pm 0^{\circ}$ -Punkte der Frühlingstemperatur bei 3.38^{0+R} , der Zugang $17\frac{1}{2}$ Tage nach dem $\pm 0^{\circ}$ -Punkte der Herbsttemperatur bei 3.28^{0-R} 1).

Unser kleines Bild umfasst nun Alles, was sich im Mittel aus allen Eisgängen der Newa im Verhältniss zu der Zeit und der Temperatur beobachten lässt. In den Bildern einzelner Jahre nehmen die angebrachten Radien eine verschiedene Lage zu einander an. Bald wendet der Punkt des Aufgangs sich näher zum Wintersolstitium, bald näher zum Sommersolstitium. Dieselbe Schwankung ereignet sich an dem Punkte des Zugangs. Wir haben gesehen, dass die Schwankungen des erstern im Laufe von 140 Jahren sich auf 55 Theile unseres Kreises, die des letztern auf 59 Theile ausdehnten. Wir bemerken aber auch, dass den Annäherungen des *A* nach *m* nicht immer eine Entfernung des *Z* von *m* entspricht. Es ereignet sich häufig, ja sogar in der Mehrzahl der Jahre, dass wenn *A* sich *m* nähert, auch *Z* sich dem Wintersolstitium nähert, und so umgekehrt gleichzeitig

1) Die hier nach Mädler beigebrachten Temperaturen gestatten übrigens nur einen ungefähren Vergleich mit unsern Eisgangsmitteln, da sie nicht aus denselben Jahren, wie diese, gezogen sind. Im Allgemeinen stehen aber doch die beiden Naturerscheinungen zu einander in dem angegebenen zeitlichen Verhältnisse. Mädler hat seine Tabelle aus den Beobachtungen von 1822—1847 berechnet. Die Eisgangsmittel aus eben diesen Jahren geben für den Aufgang der Newa den 7.4 April, für den Zugang den 18.4 Novbr., für die Dauer des Offenseins 224.7 Tage. Somit fiel in der angezogenen Zeitperiode der Aufgang auf den Tag mit 2.62^{0+} , der Zugang auf den Tag mit 2.63^{0-} und die Mitte des Offenseins auf den 28.7 Juli.

A und *Z* beide sich nach *M* begeben. Dadurch eben geschieht es, dass, bei der grossen Schwankung des Aufgangs und Zugangs der Newa, die Mitte des Offenseins, wie oben schon gesagt wurde, eine verhältnissmässig kleine Oscillation nach rechts oder links macht. Auf diese Eigenschaft hin wird bei unsern fernern Betrachtungen die Axe zwischen Sommer- und Winter-Acme eine interessante Rolle übernehmen.

Solche Einzelbilder würden in den allerseltensten Fällen genau mit unserm Mittelbilde übereinstimmen, welches doch, nach der beliebten Theorie, auch in den Naturerscheinungen das starre numerische Mittel als der Wahrheit am nächsten anzunehmen, den richtigsten Ausdruck der Natur bei Hervorbringung der Eisgänge auf der Newa darstellen sollte, wenn wir die Beobachtungsreihe noch hinlänglich vergrössern könnten. Diese aus der Theorie der Probabilitäten, — wo man mit toden schwarzen und weissen Kugeln in der Urne arbeitet, — in die lebendige Natur herübergenommene Anschauungsweise hat vielfältig vergessen lassen, dass in der Natur eine fortwährende Bewegung über und unter das herausgerechnete Mittel statt finde und statt finden müsse, weil Bewegung in gerader Linie, so wie die in reinen mathematischen Kreisen nirgends vorkommt ¹⁾. Die mehr oder weniger regel-

1) Wäre z. B. das numerische Mittel der annähernd richtigste Ausdruck des Offenseins der Newa, so müssten sich die meisten Jahre um das Mittel, um 218 Tage des Offenseins, gruppiren. Das ist aber nicht der Fall. Nur dreimal in 140 Jahren war die Newa wirklich 218 Tage offen; sonst aber

4	3	mal zu 217	Tagen und zu 219	Tagen 5 mal	6
	1	" "	216 " " "	220 " "	1 " "
	1	" "	215 " " "	221 " "	4 " "
7	3	" "	214 " " "	222 " "	1 " "
	3	" "	213 " " "	223 " "	2 " "
	4	" "	212 " " "	224 " "	6 " "
16	4	" "	211 " " "	225 " "	7 " "
	8	" "	210 " " "	226 " "	3 " "

mässige Wiederkehr einer gewissen Erscheinung ist im Gegen-
 theil in den Vorgängen der Natur etwas so Allgemeines, dass
 man sie als innig mit allen daseienden Formen verknüpft, ja
 als zum Wesen derselben gehörig ansehen kann. Periodicität
 ist in vielen Vorgängen dermaassen in die Augen springend,
 dass es Keinem einfällt an ihr zu zweifeln. In vielen ist sie
 erst spät erkannt worden; — wie manches Phänomen wartet
 aber noch darauf, dass in ihm ein Rhythmus erfunden,
 dass ihm bestimmt werde, ein wie grosses Aliquotum von
 der Weltbewegung es sei. Wir kennen den täglichen, den
 monatlichen, den jährlichen Rhythmus der Zu- und Abnahme
 von Licht, von Wärme, von Luftdruck, von Erdmagnetismus,
 von wässrigen Meteoren, von Luft- und Meeresströmungen, —
 welcher mehrjährige Rhythmus, zu dem das Sonnenjahr die
 Maasseinheit bildet, in ihnen herrsche, das wissen wir noch
 nicht. Die Maxima und Minima in den elementaren Natur-
 erscheinungen für Wirkungen zufälliger Ursachen halten,
 welche sich möglichst ausgleichen würden im Laufe der Zeiten,
 ist nicht richtig; sie deuten durch ihre Wiederkehr nach
 einer gewissen Reihe von Jahren an, dass ihnen constant-

	5 mal zu 209 Tagen und zu 227 Tagen 2 mal	
13	3 " " 208 " " " 228 " " 1 " "	9
	5 " " 207 " " " 229 " " 6 " "	
	2 " " 206 " " " 230 " " 4 " "	
3	0 " " 205 " " " 231 " " 1 " "	7
	1 " " 204 " " " 232 " " 2 " "	
	2 " " 203 " " " 233 " " 1 " "	
8	2 " " 202 " " " 234 " " 3 " "	8
	4 " " 201 " " " 235 " " 4 " "	
	3 " " 200 " " " 236 " " 1 " "	
6	1 " " 199 " " " 237 " " 5 " "	7
	2 " " 198 " " " 238 " " 1 " "	
	3 " " 197 " " " 239 " " 1 " "	
4	1 " " 196 " " " 240 " " 1 " "	2
	0 " " 195 " " " 241 " " 0 " "	

Die gleichartige Zu- und Abnahme der Vorkommnisse von Fällen des Offen-
 seins der Nawa von 195 bis 241 Tagen bietet eine interessante Erscheinung
 dar, deren Betrachtung jedoch nicht hierher gehört.

variable Ursachen zu Grunde liegen, welche auch die durchkreuzenden zufälligen allendlich doch überwinden¹⁾. Die Wiederkehr des Maximum oder Minimum deutet auf das Dasein eines periodischen Umlaufs in der Zeit; — die Stellung der Maxima und Minima in diesem Umlaufe kennzeichnet die Ferne des Umlaufs, die Kurve, welche in den meisten Fällen an die Ellipse oder an die Spirale erinnert.

Dasselbe nun finden wir in der Beobachtungsreihe unserer Eisgänge. Die oben mitgetheilte Tabelle der 140 Nawa-Eisgänge, oder selbst die graphische Darstellung derselben, welche hier zu zeichnen wol unnöthig sein dürfte, — lässt schwerlich eine Periodicität in dieser Naturerscheinung durchblicken. Die Auf- und Zugangskurven, so wie die des Offenseins, bilden solche Sprünge, solch ein verworrenes Zickzack, dass man nirgends einen Anhaltspunkt regelmässiger Wiederkehr der frühen oder der späten Eisgänge annehmen kann. Prof. Nerwander sagt zwar in einem Briefe an den verstorbenen Akademiker Hess²⁾, dass er in den Eisgängen der Nawa und anderer Flüsse eine Periodicität von etwa 7 Jahren

1) Die constant-variable Ursache, welche das Offensein der Nawa über und unter 218 Tage trieb, machte, dass in 69 Jahrgängen die Nawa im ersten Falle zusammen 15,927 Tage offen war, und dass sie in 68 Jahrgängen im zweiten Falle nur 13,957 Tage offen war. Die Uebermacht verhielt sich also in fast gleich viel Jahren zum Nachlass wie 1000 : 876. Selbst in den Hälften unserer Beobachtungsreihe kam dieselbe Erscheinung vor. In den ersten 70 Jahren, in welchen das starre numerische Mittel übrigens sich keimmal ereignete, war die Nawa

über 218 Tage in 36 Jahrgängen offen	8271 Tage	}	1000 : 848.
unter 218 Tage in 34 Jahrgängen offen	7020		
In den zweiten 70 Jahren war die Nawa			
über 218 Tage in 33 Jahrgängen offen	7656 Tage	}	1000 : 893.
unter „ „ „ 34	6937		

Und doch waren in beiden periodischen Umläufen die Gesammtsummen der Offenseins-Tage ziemlich gleich, d. h. resp. 15,291 und 15,247 Tage. In der ersten Periode war die Nawa im Durchschnitt jährlich offen 218,4 Tage; in der zweiten 217,8 Tage.

2) Bulletin de la classe phys.-math. etc. Tom. III, p. 4.

entdeckt habe. Er suchte die Ursache davon in einer siebenjährigen Periode der mittleren Temperaturen; aber eine Vergleichung beider, die er selber anstellte, stimmte nicht. Diese Temperaturperiode ist auch von dem Akademiker Kupffer nicht constatirt worden, und eine siebenjährige Periodicität in den Eisgängen der Newa hat sich auch mir nicht ergeben. Bei der Prüfung meiner graphischen Darstellungen musste aber Eines auffallen: es gruppirt sich die Jahre mit längerem Offensein der Newa um die Jahre 1725, 1760, 1795 und 1825. Noch deutlicher stellten sich diese Gruppen von längerem Offensein heraus, wenn ich zweijährige, dreijährige, fünfjährige, siebenjährige Mittel der Eisgänge graphisch so verzeichnete, dass die Kurven der Frühlingseisgänge unter denen der Herbsteisgänge verliefen. Beide machten gegeneinander Einkerbungen, wo die Gruppen kürzeren Offenseins vorkamen, und grenzten dadurch vier Haufen oder Gruppen längeren Offenseins ab. Von allen diesen Zusammenstellungen boten die aus fünfjährigen Mitteln gebildeten die meisten Kennzeichen einer gewissen Regelmässigkeit dar; — jedoch war es nicht gleichgültig, welche Jahre zu den Quinquennien oder Lustren vereinigt wurden. Nach wiederholten Prüfungen, zeigte diejenige fünfjährige Mittelkurve die meiste Gesetzmässigkeit, welche aus den Jahren 1718—22, 1723—27 etc. gebildet ward 1). Diese ist's denn auch, welche wir in der Tabelle II als die geeignetste unseren ferneren Betrachtungen zum Grunde legen wollen.

1) Die Eisgangskurven, deren fünfjährige Mittel aus andern Jahren, z. B. 1719—23, 1720—24 u. dgl., entstehen, zeigen sich ganz gesetzlos.

Tabelle IIa.

Jahre	Lustra	Aufgang dem Mittel		Zugang dem Mittel		Offensein dem Mittel		Mitte dem 27. s Juli	
		vor	nach	vor	nach	vor	nach	vor	nach
1718—22	1	April	Ap. 12	Nov.	N. 19.2	Tage	T221.2	Juli	Jl. 31.6
1723—27	2	„	5.6	„	23.0	+	231.4	„	30.3
1728—32	3	„	8.4	„	20.4	—	226.0	„	30.4
1733—37	4	„	9.4	„	9.2	213.8	—	„	25.9
1738—42	5	—	21.2	„	10.2	203.0	—	„	31.7
1743—47	6	—	10.6	„	9.8	213.2	+	„	26.2
1748—52	7	„	6.8	„	7.6	214.8	—	„	23.2
1753—57	8	„	3.0	—	19.6	230.6	—	„	27.3
1758—62	9	„	9.2	„	13.4	+	218.2	„	27.3
1763—67	10	„	6.2	—	20.4	228.2	—	„	29.3
1768—72	11	—	10.6	„	17.0	220.4	—	„	29.8
1773—77	12	—	11.8	„	4.0	206.2	—	„	23.9
1778—82	13	„	8.0	„	11.6	217.6	—	„	25.8
1783—87	14	—	14.8	„	13.2	212.4	+	„	30.0
1788—92	15	—	11.8	„	14.0	216.2	+	„	28.9
1793—97	16	„	6.6	—	21.6	229.0	—	„	30.1
1798-1802	17	„	5.4	—	16.6	225.2	—	„	27.0
1803—07	18	—	12.6	„	1.8	203.2	—	„	23.2
1808—12	19	—	17.4	„	1.6	198.2	—	„	25.5
1813—17	20	„	7.6	—	18.4	224.8	—	„	29.0
1818—22	21	„	4.0	—	15.2	225.2	—	„	25.6
1823—27	22	Mz	30.6	—	28.6	243.0	—	„	30.1
1828—32	23	—	9.8	—	15.4	219.6	—	„	28.6
1833—37	24	Ap.	6.6	—	19.4	226.8	—	„	29.0
1838—42	25	—	13.4	„	11.6	212.2	—	„	28.5
1843—47	26	—	14.4	—	20.0	219.6	—	Ag.	2.2
1848—52	27	—	10.8	„	6.4	209.6	—	„	24.6
1853—57	28	—	11.4	„	10.2	212.8	—	„	26.8
140 Jahre im Mittel		9. s April		13. s Nov.		218 Tage		27. s Juli	
Es oscillirten:		14 mal	14 mal	13 mal	15 mal	13 mal	15 mal	13 mal	15 mal
		April		November		Tage		Juli	
		6.1	13	8.5	19.2	101.5	119.2	25.5	30.0
d. h. im Mittel um		Tage		Tage		Tage		Tage	
		3.4	3.5	5	5.75	7.8	8	2	2.5

Wenn wir diese Tabelle aufmerksam betrachten, so ergibt sich als allgemeines Resultat: 1) dass in 28 Fällen 20 mal dem frühern Aufgang der spätere Zugang und dem spätern Aufgang der frühere Zugang sich gegenüberstellt, wodurch eben, wie schon oben bemerkt wurde, die Oscillation der Mitte zwar nicht ganz eliminirt, aber doch auf ein sehr geringes Zeitmaass gebracht wird. 2) Dass der Aufgang in jeder Hinsicht die grösste Gleichmässigkeit beobachtet, da er sowol gleichviel mal vor wie nach dem Mittel sich einstellt, als auch gleich grosse Oscillationen nach der einen wie nach der andern Richtung macht. 3) Dass in allen Rubriken die Eisgänge eine Tendenz zeigen über das Mittel hinüber zu oscilliren, wodurch, wie schon oben gezeigt wurde, die Summe der über mittelwerthen Offenseins-Tage so bedeutend vorwaltet.

Wenden wir uns nun speciell zur Auffindung der Periodicität in unsern Reihen.

Den ersten Anhaltspunkt gibt uns die Stellung der Maxima und Minima¹⁾ in der Aufgangs-Reihe: jene im 8. und 22. Lustrum, — diese im 5. und 19. Lustrum. Also umschliessen Minima so wie Maxima des Aufgangs 14 Lustra, 70 Jahre, gerade die Hälfte unserer gegenwärtigen Beobachtungsreihe.

In der Offenseins-Reihe nehmen Maxima und Minima dieselbe Stellung ein, jene sehr abweichend im 8. und genau im 22. Lustrum, diese genau im 5. und 19. Lustrum. Auch hier wird ein Zeitraum von 70 Jahren abgegrenzt.

1) Nämlich Maximum in dem Sinne, dass der frühere Aufgang eine grössere Entfernung von der Mitte des Offenseins hat und der spätere eine kleinere.

April		November		Tage	
6	13	8	19	101	119
Tage		Tage		Tage	
3	8	5	27	7	8
Mittel im		Mittel im		Mittel im	
3	8	5	27	7	8

In der Zugangs-Reihe treffen Minima und Maxima nur einmal mit denen des Offenseins zusammen: in dem 19. und 22. Lustrum; auch sie fragen, wenigstens zur Hälfte, dazu bei, unsrer Anzeige für die 70jährige Abtheilungsweise weitere Folge zu geben.

Sehen wir nämlich zu: ob die Ziffern, die Kurven, einer 70jährigen Reihe gleiche Richtung und Werthe habe wie in der andern. Hierbei lassen wir die Mittelwerthe aus dem Spiele und betrachten nur die Art der Bewegung, ob vorwärts oder rückwärts von einem Lustrum zum andern.

Tabelle III a.

Lustra	der ersten Reihe.			der zweiten Reihe.			Lustra
	A u f g a n g.						
	April			April			
1	April	12.0	—	April	—	11.8	15
2	5.6	—	—	—	6.6	—	16
3	—	8.4	—	—	5.4	—	17
4	—	—	9.4	—	—	12.6	18
5	—	—	—	21.2	—	—	19
6	—	—	10.6	—	—	7.6	20
7	—	6.8	—	—	4.0	—	21
8	3.0	—	—	März	30.6	—	22
9	—	9.2	—	—	9.8	—	23
10	6.2	—	—	6.6	—	—	24
11	—	10.6	—	—	13.4	—	25
12	—	—	11.8	—	—	14.4	26
13	—	8.0	—	—	10.8	—	27
14	—	—	14.8	—	—	11.4	28

Die Gleichartigkeit in der Bewegung, d. h. die Richtung correspondirender Lustra findet 13 mal unter 14 statt. Nur Lustrum 3 und 17 machen Gegenrichtung. Hätte letzteres 17 einen anderthalbtägigen späteren Aufgang der Nawa gehabt, so wäre der Parallelismus der Richtung in beiden Reihen vollständig gewesen. Vollständig ist auch der Parallelismus, wenn wir die beiden Reihen, statt aus fünfjährigen, aus zehnjährigen Mitteln bilden. Aber auch obiges Ergebniss recht-

fertigt die Annahme einer 70jährigen Periode in den Aufgängen der Newa¹⁾.

Da uns zwei volle periodische Umläufe zu Gebote stehen, so können wir ihre correspondirenden Glieder (1+15, 2+16 etc.) zur Erlangung einer Normalkurve zusammenthun

1) Noch mehr bestärkt werden wir in dieser Annahme, wenn wir unsere Original-Tabelle I nach einer von Fechner (s. Schleiden und der Mond, Leipz. 1856, pag. 232) angegebenen Methode bearbeiten. Er sagt: „Lieg eine Reihe beobachteter Werthe für successive Zeiteinheiten vor und combinirt man die Einzelwerthe zu Summen, z. B. dreierwerthigen (a+b+c) (b+c+d) oder äquivalenten Mitteln, und führt dies durch die ganze Reihe durch, so stellt sich ein regelmässiger Gang leichter heraus, — wenn überhaupt eine gesetzliche Periodicität der Reihe unterliegt, — als wenn man bei den Einzelwerthen stehen bleibt.“ „Dies Verfahren hat eine Art von Zauberkraft zur Herausstellung kleiner periodischer Einflüsse aus dem Versteck durch Zufälligkeiten.“ Stellt man also durch Combination der Einzelwerthe unserer Tabelle I zu fünfwerthigen äquivalenten Mitteln eine neue Tabelle her und bildet nun, wie oben 28 Lustra (1717—21) (1722—26) etc., so erhält man eine vollständige Gleichartigkeit in der Bewegung correspondirender Lustra:

Tabelle III b.

April					April				
1		10.9			13.5			15	
2	6.4			6.5				16	
3	—	8.9		—	6.6			17	
4	—	—	10.1	—	—	8.4		18	
5	—	—	—	17.2	—	—	17.6	19	
6	—	—	12.3	—	—	9.5		20	
7	—	10.8		—	7.4			21	
8	3.3			März 29.5				22	
9	—	8.3			8.4			23	
10	6.6			6.4				24	
11	—	8.3			12.1			25	
12	—	—	10.7		—	12.5		26	
13	—	9.5			11.1			27	
14	—	—	13.3		—	13.9		28	

Für Lustra :

a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l
106.3	121.1	110.8	109.3	101.1	107.6	109.4	117.5	110.2	112.0	108.3
			m	n	o					
			106.0	108.2	104.0	Tage.				

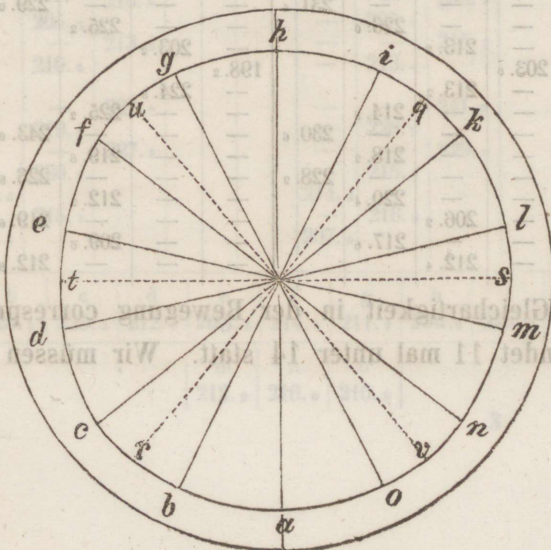
und erhalten als Monatstage für den Aufgang im Lustrum

	a	b	c	d	e	f
im April	11.9	6.1	6.9	11.0	19.3	9.1
od. Entfernung von der Mitte :	106.6	112.4	111.6	107.3	99.2	109.4

g	h	i	k	l	m	n	o	
5.4	1.3	9.5	6.4	12.0	13.1	9.4	13.1	
113.1	117.3	109	112.1	106.3	105.4	109.1	105.4	Tage.

Diese möglichst ausgeglichene Kurve zeigt in ihrer Bewegung von Glied zu Glied ganz dieselbe Richtung, wie die erste Reihe der Tabelle III, und wir hatten also Recht, die Störung im Lustrum 17 der zweiten Reihe anzunehmen. Unsere Annahme findet auch darin eine Unterstützung, dass die nach Fechner's Methode angestellte Berechnung (s. die Anmerkung) in beiden Hälften dieselbe Richtung angibt, wie sie unsere erste hat, und dass sie auch eine Normalkurve ergibt, welche Maximum und Minimum an denselben Stellen zeigt.

Wir haben also in den Frühjahrs-Eisgängen der Newa eine Periodicität, wahrscheinlich von 70 Jahren, und in diesem periodischen Umlaufe in *h* ein Maximum und in *e* ein Minimum, die im Mittel um 18 Tage differiren. Stellen wir diese gewonnene Kurve als eine in sich selbst zurücklaufende Linie dar, so bilden die gegenüberstehenden Ordinaten, zusammen genommen, folgende Grössen :



Max. <i>ah</i> = 223.8	Tage	223.8 = <i>ah</i>	Max.
<i>bi</i> = 221.4	" }	222.5 = <i>qr</i>	
<i>ck</i> = 223.7	" }		
<i>dl</i> = 214.0	" }	209.3 = <i>st</i>	Min.
Min. <i>em</i> = 204.6	" }		
<i>fn</i> = 218.5	" }	218.5 = <i>uv</i>	
<i>go</i> = 218.5	" }		

Maximum *ah* und Minimum *em* schneiden sich freilich nicht genau unter einem rechten Winkel; indess dürfen wir doch auf die Form einer Ellipsoide an unserer Aufgangskurve aufmerksam machen, wenn wir, mit Beibehaltung des grössten Durchmessers *ah*, statt der übrigen ihre Mittelwerthe *qr*, *st*, *uv* an gehöriger Stelle einzeichnen.

Nachdem wir zu diesen Resultaten gelangt sind, können wir uns bei der Betrachtung der Lustra des Offenseins und des Zugangs kürzer fassen.

Tab. IV a zeigt die Anzahl der Tage des Offenseins in den Lustra der ersten und zweiten Reihe, Tab. V die des Zugangs.

Tabelle IV a.

Lustra	der ersten Reihe.			der zweiten Reihe			Lustra
	Tage	Offensein.		Tage	Offensein.		
1	—	221.2	—	—	216.2	—	15
2	—	—	231.4	—	—	—	16
3	—	226.0	—	—	225.2	229.0	17
4	213.8	—	—	203.2	—	—	18
5	203.0	—	—	198.2	—	—	19
6	—	213.2	—	—	224.8	—	20
7	—	214.8	—	—	225.2	—	21
8	—	—	230.6	—	—	243.0	22
9	—	218.2	—	—	219.6	—	23
10	—	—	228.2	—	—	226.8	24
11	—	220.4	—	—	212.2	—	25
12	206.2	—	—	—	—	219.6	26
13	—	217.6	—	—	209.6	—	27
14	—	212.4	—	—	—	212.8	28

Die Gleichartigkeit in der Bewegung correspondirender Glieder findet 11 mal unter 14 statt. Wir müssen wiederum

die Ursache der zweimaligen Gegenbewegung in der zweiten Reihe suchen, wo Lustrum 27 und 28 eine Gegenrichtung zeigen. In der That sehen wir aus der Tab. I, dass grade in dem vorausgegangenen Lustrum zwei mal der Herbsteisgang doppelt sich ereignet hatte. Wenn wir nun nachträglich bemerken, dass vor jener Zeit, wo die Aufgangskurve einen Widerspruch in der Bewegung zeigte, die stärkste Gruppe doppelter Herbst-Eisgänge (1790—1795) vorgekommen ist, so können wir die Störungen durch zwischenlaufende (meteorologische?) Ursachen in den Herbst-Eisgängen, nicht aber eine Gesetzlosigkeit der Periode vermuthen 1).

Die aus beiden Reihen combinirte Normalcurve des Offenseins gestaltet sich so :

a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l
218.7	230.2	225.6	208.5	200.6	219.0	220.0	236.8	218.9	227.5	216.3
				m	n	o				
				212.9	213.6	212.6	Tage.			

Das Maximum in *h* differirt vom Minimum in *e* um 36.2 Tage.

1) Es ist überraschend, dass die Bearbeitung der Tabelle des Offenseins nach Fechner's Methode wirklich diese Störungen beseitigt.

Tabelle IV b.

1	—	—	—	221.0	—	—	—	210.4	—	15
2	—	—	—	—	229.3	—	—	—	224.5	16
3	—	—	—	226.6	—	—	—	224.1	—	17
4	—	—	216.9	—	—	—	208.9	—	—	18
5	—	205.2	—	—	—	205.1	—	—	—	19
6	—	—	213.5	—	—	—	215.3	—	—	20
7	—	210.0	—	—	—	213.4	—	—	—	21
8	—	—	227.2	—	—	—	241.9	—	—	22
9	—	219.2	—	—	—	228.0	—	—	—	23
10	—	—	227.5	—	—	—	229.6	—	—	24
11	—	220.9	—	—	—	215.4	—	—	—	25
12	211.6	—	—	—	214.2	—	—	—	—	26
13	—	215.3	—	—	—	216.8	—	—	—	27
14	214.3	—	—	—	207.5	—	—	—	—	28

a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l
215.7	226.9	225.3	212.9	205.5	214.4	211.7	234.0	223.6	228.5	218.1
				m	n	o				
				212.9	216.0	210.9				

Tabelle V.

Lustra	der ersten Reihe.				der zweiten Reihe				Lustra
	Z u g a n g.								
1	Novbr.	—	—	19.2	23.0	Novbr.	—	14.0	15
2	—	—	—	—		—	—	—	21.6
3	—	—	—	20.4	—	—	—	16.6	17
4	—	—	9.2	—	—	—	1.8	—	18
5	—	—	—	10.2	—	—	—	—	19
6	—	—	9.8	—	—	—	18.4	—	20
7	—	7.6	—	—	—	—	15.2	—	21
8	—	—	19.6	—	—	—	28.6	—	22
9	—	13.4	—	—	—	—	15.4	—	23
10	—	—	20.4	—	—	—	19.4	—	24
11	—	17.0	—	—	—	—	11.6	—	25
12	4.0	—	—	—	—	—	—	20.0	26
13	—	11.6	—	—	—	—	6.4	—	27
14	—	—	13.2	—	—	—	10.2	—	28

Entfernung von der Mitte :	a	b	c	d	e	f	g
	112.1	117.8	114.	101.	101.4	109.6	106.9
	h	i	k	l	m	n	o
	119.6	109.6	115.4	109.8	107.5	104.5	107.2

Tage.

Das Maximum ist auf der gewöhnlichen Stelle *h* geblieben, das Minimum aber von *e* nach *d* gekommen; die Differenz 18.5 Tage.

Die Zugänge zeigen in 14 mal schon 4 mal eine Gegenrichtung, welche selbst durch die Methode nach Fechner, nur auf drei reducirt werden. Es zeigt sich also immer deutlicher, dass bei den Herbst-Eisgängen ein Störenfried existiren muss. Als Ellipsoide berechnet, erhalten wir:

$$ah = 231.7 \text{ Max.}$$

$$\frac{bi + ck}{2} = 218.5$$

$$\frac{dl + em}{2} = 209.8 \text{ Min.}$$

$$\frac{fn + go}{2} = 214.1$$

Die Mitte des Offenseins oscillirt in den correspondirenden Lustra beider Reihen 5 mal im entgegengesetzten Sinne,

hin oder her. Die combinirte Normalkurve der Mitte ist folgende :

a	b	c	d	e	f	g	h	i	k
Juli 30.2	30.2	28.7	24.2	28.6	27.6	24.4	28.7	27.9	29.1

l	m	n	o
29.1	28.5	25.2	28.4

Aus ihr entsteht die Ellipsoide

$$ah = 29.5 \text{ Juli } 29.5 \text{ Max.}$$

$$bi = 29. \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} 29.$$

$$ck = 28.9$$

$$dl = 26.7 \quad \left. \begin{array}{l} + \\ \\ \end{array} \right\} 27.6$$

$$em = 28.5$$

$$fn = 26.4 \quad \left. \begin{array}{l} + \\ + \\ \end{array} \right\} 26.4 \text{ Min.}$$

$$go = 26.4$$

1. Wir können also mit einiger Wahrscheinlichkeit in den Eisgängen der Newa eine Periodicität annehmen, welche einen Zeitraum von 70 Jahren umfasst.

Es ist möglich, dass diese Zahl nur annähernd das richtige Zeitmaass der Periode ist; sie musste, da wir sie aus 5-jährigen Mitteln hergeleitet haben, ein Multiplum von 5 Jahren werden. So viel scheint aber sicher zu sein, dass die Periode nicht 13 Lustra noch 15 Lustra gross ist. Einer schärferen Berechnung wird es vielleicht gelingen, die richtige Zahl von Jahren anzugeben und anzudeuten, mit welchen kosmischen oder tellurischen Bewegungen die Perioden der Newa-Eisgänge zusammentreffen.

2. Die Kurve des 70jährigen Umlaufs bildet, in sich selbst zurückkehrend, keinen reinen Kreis, sondern eine Ellipsoide, deren längster und kürzester Durchmesser sich beinahe in einem rechten Winkel durchschneiden.

Da unsere Beobachtungen erst zwei ganze Perioden umfassen, so fehlt noch viel, um empirisch einen ellipsoiden richtigen Gang der Kurve zu constatiren. Jedenfalls ist das allgemeine Mittel der Eisgangszeiten nur ein arithmetisches, ein starres; wir müssen ein periodisches Mittel und innerhalb der Periode ein bewegliches d. h. für jeden Abschnitt der Periode ein besonderes annehmen.

3. Die Frühlingseisgänge der Newa sind weniger Störungen unterworfen, als die des Herbstes.

Die Ursache der Störungen im Herbst scheint von gewissen thermischen Einflüssen abzuhängen, welche während des Sommers auf die Wassermasse des Reservoirs leichter einen Eindruck zu machen vermögen, als im Winter durch die Eis- und Schneedecke hindurch; dann aber auch von den Schwankungen in der Lufttemperatur grade um die Zeit der Eisbedeckung.

4. Gleichwie das Maximum der Tageswärme um einige Stunden nach dem astronomischen Mittage, das Maximum der Jahreswärme um einige Wochen nach dem Sommersolstitium eintritt, — eben so fällt der Kulminationspunkt des Offenseins der Newa um einige Wochen nach dem Tage der höchsten Temperatur.

Wir haben in dem Vorhergehenden so oft einen Zusammenhang der thermischen Vorgänge mit unsern Eisgängen angedeutet, dass es wol von Interesse sein dürfte ihn jetzt auch genauer zu begründen. Der Ausspruch des Akademikers Kupffer ¹⁾, „die mittleren Temperaturen St. Petersburgs,

1) „Bulletin de la Classe phys.-math. de l'Acad. Imp.“ Tom VII. Nr. 24.

wenn man 5-jähr. Mittel nimmt, sind in einem fortschreitenden Steigen und Fallen begriffen, aber ohne in dieser fortschreitenden und rückschreitenden Bewegung sich an eine regelmäßige Periode zu halten“, scheint einestheils günstig für unsre Annahme zu sprechen, anderntheils aber auch gegen dieselbe zu streiten; günstig insofern, als grade das Steigen und Fallen, das bewegliche Mittel, das wesentliche in unsern Eisgangscurven ausmacht und, wenn solches auch im Gange der mittlern Temperaturen vorkommt, beiden Naturerscheinungen wenigstens schon ein gleiches Merkmal zugesteht; — ungünstig, wenn keine Periodicität in den Temperaturcurven läge. Dass in den einzelnen Jahren keine Uebereinstimmung in der Richtung zwischen Eisgängen und mittlern Temperaturen stattfindet, wird beim ersten Blicke klar; nur der Vergleich von mehrjährigen aber auch gleichzeitigen Mitteln kann entscheiden. Allerdings enthalten die vom Akademiker Kupffer aus den Jahren 1750—54, 1755—59 u. s. w. berechneten fünfjährigen Mittel der Jahrestemperaturen St. Petersburgs keine Periodicität; aber dasselbe Schicksal hat die Eisgangscurve, welche aus den von Kupffer zufällig gewählten Quinquennien gebildet wird. Also in diesem Widerstreben, ihre Periodicität bemerkbar zu machen, stimmen wiederum beide Naturereignisse überein: wenn wir aber die fünfjährigen Mittel der Temperaturen aus denselben Jahren berechnen, welche unsere Eisgangscurve als periodisch und gesetzmässig verlaufend erkennen liessen, so tritt mit einem Male die auffallendste Uebereinstimmung im Gange Beider, und mithin auch eine Periodicität in der Bewegung der mittlern Temperaturen St. Petersburgs ein. Wir stellen die

beiden Reihen ¹⁾ in gewohnter Weise neben einander, von Lustrum 7 an (1748—52), weil von dieser Zeit an zusammenhängende Temperaturbeobachtungen in St. Petersburg existiren. Wir vergleichen die mittlere Temperatur St. Petersburgs mit der Dauer des Offenseins der Newa:

Tabelle VI.

Lustra	des Offenseins der Newa.			der mittlern Temperaturen				Lustra
7	Tage	—	214	Grade	—	⁰ +R. 3.25	—	7
8	—	—	—	—	—	—	3.48	8
9	—	—	218	—	—	2.42	—	9
10	—	—	—	—	2.40	—	—	10
11	—	—	220	—	—	2.64	—	11
12	—	206	—	—	2.32	—	—	12
13	—	—	217	1.86	—	—	—	13
14	—	212	—	—	1.86	—	—	14
15	—	—	216	—	—	2.38	—	15
16	—	—	—	—	—	—	3.08	16
17	—	—	225	—	—	1.76	—	17
18	—	203	—	—	?	—	—	18
19	198	—	—	1.70	—	—	—	19
20	—	224	—	—	2.68	—	—	20
21	—	—	225	—	—	3.32	—	21
22	—	—	—	—	—	—	3.64	22
23	—	—	219	—	—	2.46	—	23
24	—	—	—	—	—	—	2.92	24
25	—	—	212	—	—	2.58	—	25
26	—	—	—	—	—	—	3.12	26
27	—	—	209	—	—	2.98	—	27
28	—	—	—	—	2.49	—	—	28

1) Die Verschiedenheit in den Angaben der mittlern Temperaturen St. Petersburgs, welche in dem Bullet. scient. der Akademie, in dem St. Petersburgischen akademischen Kalender und jetzt wieder in Wesselowski's Werke „vom Clima Russlands“ vorkommen, sind höchst bedauerlich. Welchen von Allen kann man Zutrauen schenken? Kupffer berechnet, Tom. VII, die Mittel von 20 zu 20 Jahren theilweise nach andern Ziffern, als Napiersky, dessen Resultate er dennoch in den Meteorologischen Uebersichten Russlands für 1850 abdruckt. Und wiederum weichen die von Wesselowski (l. c. p. 88) angezogenen Berechnungen Kupffer's über die Temperatur der Jahre 1841—56 im „Annuaire magnet. et meteorolog.“ und „Annal. de l'Observat. phys.-math.“ von denen ab, welche als „aus dem phys. Haupt-Observat. entlehnt“ in dem St. Petersburger Akademischen Kalender von Jahr zu Jahr mitgetheilt worden! Im akademischen Kalender von 1848 figurirt das Jahr 1846 mit 3,64⁰+ mittl. Temp., bei Wesselowski mit 2,99⁰+R. Die Beispiele zu vielfältigen wäre unnütz. Leider bietet das Werk von Wesselowski kein diplomatisch genaues Dokument dar, weil — wie's ja nicht zu vermeiden ist — viele Druckfehler in den Zahlenreihen vorkommen.

Die Gleichartigkeit im Steigen und Fallen der beiden Kurven findet 19 mal unter 22 Statt. Nur in Lustrum 10, 13 und 28 findet sich eine Gegenrichtung. Das Lustrum 28 der mittlern Temperaturen vermeidet übrigens den Fehler, welchen dasselbe Lustrum des Offenseins machte, (S. Tab. IV a), und stellt sich, als letztes Glied der zweiten Periode, ganz richtig zum letzten Gliede der ersten Periode. Es sind also eigentlich nur zwei Widersprüche in der ganzen Reihe, in Lustrum 10 und 13. Die mittlere Temperatur dieser hätte nur um $\frac{3}{10}$ und $\frac{5}{10}$ Grad höher sein dürfen, um eine vollständig gleiche Richtung im Gange beider Kurven von 5 zu 5 Jahren zu ergeben ¹⁾. Die Beobachtungen im Anfange und in der Mitte des vorigen Jahrhunderts waren, wie Kupffer anführt, nicht mit derjenigen Genauigkeit verzeichnet, wie es gegenwärtig geschieht. Gestehen doch Meteorologen von Fach ein, dass bei Bestimmung mittlerer Jahrestemperaturen Fehler von $\frac{1}{2}$ —1 Grad fast unvermeidlich sind, und sie möchten es vielleicht belächeln, dass wir Differenzen der zweiten Decimalstelle mit anführen, als bezeichnend für Steigen und Fallen; indess es kam uns darauf an, die ebenfalls von einem Meteorologen von Fach belächelte Behauptung: es herrsche ein ursächlicher Zusammenhang zwischen den Eisgängen der Newa und den mittlern Temperaturen St. Petersburgs, durch Ziffern zu belegen ²⁾. Wenn man vielleicht die mittlere Temperatur für das Lustrum 26 zu hoch finden sollte, da nach

1) Wenn man aus Lustra 8+9, 10+11 etc. zehnjährige Eisgangs- und Temperatur-Mittel bildet, so stimmen sie, mit Ausnahme des letzten Decennium, völlig überein. Dagegen die Decennien aus 7+8, 9+10 gebildet voller Widersprüche erscheinen, — wiederum ein Beweis, dass es bei statistischen und naturhistorischen Gruppierungen zur Ermittlung von Gesetzen auf die richtig getroffene Abtheilungsweise ankommt.

2) Wesselowski sagt in Bezug auf meinen ungenannten Aufsatz p. 170. „Einen Zusammenhang zwischen mittlerer Jahrestemperatur und der Eisbedeckung der Flüsse aufsuchen, heisst oleam et operam perdere“, und pg. 179

den bei Wesselowski, p. 88, angegebene Ziffern 2,88^{0+R} herauskäme, so liegt die Schuld in den verschiedenen Angaben über die Temperaturen der Jahre 1846—49, welche eben von Fachmännern herrühren.

Auch die fünfjährigen Mittel der Frühlingstemperaturen stimmen mit den Frühlingseisgängen, so wie dieselben mittleren Temperaturen des Herbstes mit den Herbsteisgängen. Leider besitzen wir nur von Lustrum 18 an hierher gehörige Beobachtungen von Kupffer, Bullet. Tom. VII, p. 381.

In der Tabelle des Aufganges würden die Ziffern der beiden Kurven entgegengesetzt gehend erscheinen, da dem früheren Aufgange ein geringerer Temperaturgrad entspricht und so umgekehrt; daher die Tage des Aufganges als Entfernung von der allgemeinen Mitte angegeben werden.

Tabelle VII.

Lustra	Entfernung des Aufganges von der Mitte nach Tab. III a.				der Frühlingstemperatur.				Lustra
	Tage				Grade				
18		105.9			Grade	1.05 ⁰⁺			18
19	101.1				0.36 ⁰⁻				19
20	—	110.9			—	1.92 ⁰⁺			20
21	—	—	114.5		—	—	2.28 ⁰⁺		21
22	—	—	—	119.9	—	—	—	2.80 ⁰⁺	22
23	—	—	108.7		—	—	0.88 ⁰⁺		23
24	—	—	—	111.9	—	—	—	1.90 ⁰⁺	24
25	—	—	105.1		—	—	1.32 ⁰⁺		25
26	—	104.1			—	0.96 ⁰⁺			26
27	—	—	107.7		—	—	1.80 ⁰⁺		27
28	—	107.1			—	1.80 ⁰⁻			28

„es ist bekannt, dass die mittleren Jahrestemperaturen von der allgemeinen mittlern Normale bedeutend abweichen: daher zeigen uns die Auf- und Zugänge der Flüsse einzelner Jahre oft starke Abweichungen von den allgemeinen Mitteln.“ Ich würde sagen: quandoque dormitat bonus Homerus, wenn Hr. Wesselowski nicht, durch Anwendung dieses Sprichworts auf den berühmten Dove, in p. 139 seines Buches, ihm die Spitze abgebrochen hätte.

Beide Kurven beobachten durchweg eine gleiche Richtung.

Tabelle VIII.

Lustra	des Zugangs. (Tab. V.)		der Herbsttemperatur.			Lustra
			Grade	⁰⁺		
18	Novbr.	1.8	⁰⁺ 3.75			18
19	1.6		⁰⁺ 2.36			19
20	18.4		—	⁰⁺ 3.36		20
21	15.2		—	—	⁰⁺ 3.76	21
22	28.6		—	—	⁰⁺ 4.28	22
23	15.4		—	—	⁰⁺ 3.24	23
24	19.4		—	—	⁰⁺ 3.74	24
25	11.6		—	—	⁰⁺ 3.36	25
26	20.0		—	—	⁰⁺ 4.06	26
27	6.4		—	—	⁰⁺ 3.65	27
28	10.2		—	⁰⁺ 3.42		28

Lustrum 21 und 28 zeigen Gegenrichtungen. Die Temperaturkurve des Herbstes erscheint übrigens normaler, als die des Eisganges, indem sie dem Gange der mittlern Jahrestemperaturen der Tab. VI entspricht. Dies wird hinreichen, um die Frage, ob zwischen den Eisgängen auf der Newa und den mittlern Temperaturen St. Petersburgs eine Gleichartigkeit der Richtung herrsche, zu bejahen; denn von 44 Vergleichsgliedern zeigen 39 eine Uebereinstimmung, wobei die vollständige Uebereinstimmung der Frühlings-Eisgänge und Temperaturen von nicht geringem Werthe ist.

Wenn wir es dem günstigen Zusammentreffen von geologischen und meteorologischen Verhältnissen verdanken, dass sich Periodicität und gleichartiger Vorgang, sowol in den Eisgängen auf der Newa, als in den jährlichen und säcularen thermischen Erscheinungen St. Petersburgs kund geben, so kön-

nen wir einen gleichen Erfolg bei der Betrachtung der Eisgänge auf der Düna bei Riga, der Dwina bei Archangel, der Bjelaja bei Ufa nicht erwarten. Allein grade die Abweichungen dürften einen Fingerzeig geben zur Erkenntniss der Ursachen, welche bestimmend auf die Eisgänge der Flüsse wirken.

Ueber die Frühlings-Eisgänge auf der Düna bei Riga besitzen wir eine lange Reihe von Aufzeichnungen, welche schon mit dem Jahre 1530 beginnen. Bis zum Jahre 1709 sind viele Lücken; von da ab ist die Reihe vollständig. Jene lückenhaften Angaben werden wir gar nicht in die Berechnung ziehen, weil wir, nach der aus den Newa-Eisgängen gewonnenen Anschauungsweise, nicht das starre Mittel aus irgend einer noch so langen Reihe von Beobachtungen beweglicher Naturerscheinungen als massgebend und zu Vergleichen anwendbar ansehen, sondern nur die richtig gefassten und gruppirten Reihen für fähig halten Auskunft zu geben über versteckte Naturgesetze. Leider ist aber auch die ganze Reihe der Angaben über Frühlingseisgänge auf der Düna durch eine Menge von Druck- und Schreibfehlern corumpirt. Die im 6. Jahrgange des „Correspondenz-Blattes des naturforschenden Vereins zu Riga“, p. 94, abgedruckte Reihe stimmt 25 mal nicht mit der in Nr. 16 der Rigaschen Stadtblätter von 1846 mitgetheilten; zweimal (1796 im Aufgange, 1845 im Zugange) weicht sie sogar um einen ganzen Monat von jener ab, was jedoch offenbar Druckfehler sind. Nichtsdestoweniger hat Herr Wesselski diese Liste mit allen Abweichungen in seinem Buche über das Clima Russlands wieder abgedruckt.

Ueber die herbstlichen Eisgänge auf der Düna liegen uns nur 44 zusammenhängende Angaben vor, die noch dazu oft von einander abweichen. Daher gibt Napiersky, l. c. p. 45, die Dauer der Eisbedeckung der Düna auf 131, Neese (p. 72)

auf 124 Tage, und p. 75 auf höchstens 126 Tage an. Letztere Zahl hat Hr. Wesselowski gleichfalls als Maximum der Eisbedeckung angenommen. Im 3. Jahrgange des Corresp. Blattes, Nr. 6, wird der mittlere Aufgang des Flusses auf den 25. März gesetzt, bei Neese und Wesselowski auf den 27. März, und für den Tag des Zuganges der 21. November angenommen. Da das Zufrieren der Düna in manchen Jahren zwei- und dreimal sich ereignet, so fällt das früheste Mittel auf den 17.⁸ November, das späteste auf den 27. November. Wir nehmen also für den Herbsteisgang den 22.¹ Novbr. an. In gleicher Weise das Mittel aus den frühesten und spätesten Aufgängen berechnet, stellt sich der Aufgang der Düna auf den 25.⁹ März. Somit schlagen wir die Dauer des Offenseins der Düna bei Riga auf 241,² Tage, ihre Eisbedeckung auf 124 Tage an. Die Mitte des Offenseins, die Axenlinie, stellt sich auf den 24,⁵ Juli, um 3 Tage näher zum Sommersolstitium als bei der Newa.

Aus 16 bei Wesselowski, l. c. Anhang p. 255, angeführten Aufgängen der Düna bei Witebsk, verglichen mit den gleichen Jahren der Eisgänge bei Riga, ergibt sich, dass der Fluss bei Witebsk in der Regel später seine Eisdecke abwirft, als bei Riga, — also ein umgekehrtes Verhältniss, wie bei der Newa, wo der Fluss in seinem obern Laufe früher aufging, als beim Ausflusse, was wir als Wirkung des Wärmereservoirs im Ladoga-See ansehen. Ein solches Reservoir fehlt der Düna.

Bilden wir aus den gleichnamigen Jahren gleiche Lustra, wie bei den Newa-Aufgängen, und stellen sie neben einander, so ergeben sich folgende Vergleiche:

Lustra	Aufgang		Lustra	Aufgang		Glieder	Combinirte Normalkurve—Entfernung von der Mitte.	
	Newa	Düna		Newa	Düna		Newa	Düna
1	Apr. 12.	März 28.6	15	Apr. 11. s	März 31.4	a	106.6 T.	116.5 T.
2	5.6	23.0	16	6.6	24.6	b	112.4 +	122.7 +
3	8.4	30.4	17	5.4	21.0	c	111.6	120.8
4	9.4	9.8	18	12.6	31.2	d	107.5	126.0
5	21.2	30.8	19	17.4	Apr. 9.0	e	99.2	111.1
6	10.6	30.2	20	7.6	März 25.8	f	109.4	118.6
7	6.8	19.8	21	4.0	22.4	g	113.1	125.4
8	3.0	20.4	22	März 30.6	4.0	h	117.2	134.3
9	9.2	26.0	23	Apr. 9.8	29.2	i	109.0	118.9
10	6.2	24.8	24	6.6	12.6	k	112.1	127.8
11	10.6	Apr. 3.8	25	13.4	Apr. 5.0	l	106.5	111.1
12	11.8	März 27.8	26	14.4	März 29.2	m	105.4	117.0
13	8.0	19.0	27	10.8	28.4	n	109.1	122.3
14	14.8	Apr. 2.4	28	11.4		o	105.4	113.1

In der cyclischen (70jährigen) Bewegung der Düna-Kurve vermissen wir jene Regelmässigkeit, die wir an der Newa hervorheben konnten. Es sind die Lustra 3 und 8, welche einen verspäteten Aufgang zeigen. Verglichen mit der Newa-Kurve, haben wir in dem ersten Cyclus 3 mal, im zweiten einmal eine abweichende Richtung. In der combinirten Normalkurve finden sich nur zwei Widersprüche der Zeichen, zwischen *c* nach *d*, und zwischen *l* nach *m*. Dafür fällt in beiden das Maximum auf *h*, das Minimum auf *e*. Dieselben Stellen zeigt die Düna-Kurve im zweiten Cyclus, nämlich in Lustrum 22 und 19, gleichwie es an der Newa bezeichnet ist.

Würden wir die combinirte Normal-Kurve der Düna als eine in sich selbst zurücklaufende Linie darstellen, so ergäbe sie eine ideale Ellipsoide, ähnlich der an der Newa erhaltenen (p. 47 fig. 2), und in Ziffern folgendes Schema:

Max. <i>ah</i> = 250.8	Tage = 250.8	
<i>bi</i> = 241.6	"	} 244.1 = <i>qr</i>
<i>ck</i> = 248.6	"	
<i>dl</i> = 237.1	"	} 232.6 = <i>st</i> Min.
Min. <i>em</i> = 228.1	"	
<i>fn</i> = 241.1	"	} 239.8 = <i>uv</i>
<i>go</i> = 238.5	"	

Die Zeichen sind genau dieselben wie beim Newa-Aufgange (p. 50).

Es übrig uns noch die kleine Reihe der Beobachtungen über das Offensein der Düna, in gleichnamige Lustra zusammgezogen, an die Newa-Kurve zu halten, und die beobachteten Jahrestemperaturen, so viel wir davon aus Wesselowski's Werke schöpfen können, vergleichend daneben zu stellen.

Lustra	Offensein		Jahres Temperaturen.
	Newa	Düna	Riga
19	198.2 T. +	212.7 T. +	4.48 ⁰ + R
20	224.8 +	240.7 +	4.26 +
21	225.2 +	251.1 +	5.57 +
22	243.0 +	283.6 +	6.71 +
23	219.6 -	223.4 -	3.85 -
24	226.8 +	243.6 +	
25	212.2 -	233.1 -	4.09 +
26	219.6 +	237.0 +	4.87 +
27	209.6 -	229.0 -	15.02 +

Die Uebereinstimmung der Zeichen des Offenseins beider Flüsse ist vollkommen und Maximum wie Minimum fallen auf

gleiche Lustra. Nicht ganz so gleichartig verläuft die Kurve der Jahrestemperatur; indess ist doch zu bemerken, dass, mit Zunahme der Wärme, die Tage des Offenseyns der Düna wachsen, und dass namentlich in Lustra 22 und 23 resp. der grössten Ziffer des Offenseins eine höchste, den kleineren ein kleinstes Temperaturmittel entspricht 1).

Nach alle diesem stellt sich heraus: dass, unter 45 Vergleichsgliedern der Nawa- und Düna-Eisgänge, nur 6 nicht mit einander gleiche Zeichen haben, die Aehnlichkeit also mit 86.7% veranschlagt werden kann.

Ueber die Eisgänge auf der Dwina bei Archangel liegen uns Beobachtungen vom Jahre 1734—1854 vor²⁾, deren graphische Verzeichnung eben solch' ein unregelmässiges Zickzack darstellt, wie die der Nawa-Eisgänge.

Der früheste Aufgang fand statt 1764 am 10. April	} Diff. 46 Tage.
„ späteste „ „ „ 1814 am 26. Mai	
Der späteste Zugang fand statt 1772 am 27. Nov.	} Diff. 53 Tage.
„ früheste „ „ „ 1760 am 5. Oct.	
Am längsten offen war die Dwina 1772, d. h. 216 Tage	} Diff. 77 T.
„ kürzesten „ „ „ „ 1814, „ 139 Tage	

1) Bei Wesselowski l. c., Beilage p. 124, finden wir als mittlere Jahrestemperatur in Riga aus den Beobachtungen Sand's (von 1795—1832) 5.15⁰⁺, aus den Beobachtungen Deeters's und Buchholtz's (von 1839—54) 4.6⁰⁺ angegeben, und in der Tabelle p. 4 die Berechnung aus letzterer Reihe als massgebend mit 4.7⁰⁺ beibehalten. Wir können hier bemerken, dass beide obige Annahmen insofern richtig sind, als jene in denjenigen Abschnitt der ellipsoiden Periode fällt, wo auch die Eisgangskurve einen früheren Aufgang der Düna (24.s April) anzeigt: und diese in denjenigen Abschnitt, wo die Düna später (26.s April) aufgegangen war.

2) Leider wichen die im St. Petersburger akadem. Kalender im Jahre 1855 abgedruckten Beobachtungstage der Dwina-Eisgänge von denen, welche Dr. Woizechowski in der Admiralität zu Archangel für mich abgeschrieben hatte, dermassen ab, dass ich bei der Redaktion des Kalenders um Auskunft über die wahren Angaben bitten musste. Akademiker Wesselowski wandte sich an den Portcommandeur und erhielt eine genau revidirte Liste (Kalender 1856), welche ich hier zu Grunde lege. Die bei vielen Jahren notirten doppelten und dreifachen Eisgänge im Herbste machen die Kurve des Herbst-Eisganges schwankend.

Tabelle IX.

Lustra	Aufgang dem Mittel		Zugang dem Mittel		Offensein dem Mittel		Mitte dem 28. Juli	
	vor	nach	vor	nach	vor	nach	vor	nach
4	April	Mai 5.	Oct19 ₇	Octbr.	T167.7	Tage	Jl.27.8	Juli
5		„ 3.8		„ 23.8	173.0			„ 29.3
6		„ 4.6		„ 20.	168.4			„ 27.8
7		„ 27.8		„ 21.4		176.6		„ 25.
8		„ 21.		„ 21.2		183.2		„ 21.6
9		„ 6.2		„ 12.4	159.2			„ 24.8
10	Mai1.4			Nv. 4.2		186.8		Ag. 2.
11	Ap26.8			Ot.30.4		186.6		Jl.29.1
12	„ 29.2			„ 24.4		178.2		„ 27.3
13	Mai1.8			Nv. 0.4		182.6		Ag. 1.1
14		„ 2.6		„ 19.2		169.6		„ 26.4
15		„ 5.0		„ 22.4		170.4		Jl. 29.2
16		„ 4.6		23.2		171.6		„ 29.4
17	Ap30.0			„ 0.2		182.2		„ 29.1
18	Mai1.4			„ 16.8		168.4		„ 24.6
19		„ 6.8		„ 16.6		162.8		„ 28.6
20		„ 7.6		„ 22.0		167.4		„ 30.2
21		„ 7.6		Ot.24.		169.4		„ 31.3
22	Ap30.2			„ 30.2		183.		„ 30.7
23	Mai1.6			„ 30.2		181.6		„ 31.4
24	Ap28.4			Nv. 2.4		188.		„ 31.4
25		„ 2.6		Ot.23.8		174.2		„ 28.6
26		„ 6.4		„ 28.4		175.		Ag. 1.6
27	Mai1.8			„ 19.6		170.8		„ 26.2
120 Jahre im Mittel . . .	2. Mai		23.2 Oct.		174 Tage ¹⁾		28. Juli	
Es oscillirten :	12 mal Mai	12 mal Mai	11 mal October	12 mal October	12 mal Tage	12 mal Tage	9 mal Juli	15 mal Juli
	0.3	5.2	19.1	28.8	168	181	25.7	30.4
d. h. im Mittel um	Tage		Tage		Tage		Tage	
	1.7	3.2	4.1	5.6	6	7	2.3	2.4

1) Nur dreimal ereignete sich in 121 Jahren dieses arithmetische Mit-

Die Dwina war in 60 Jahrgängen 10860 Tage offen und in eben so viel andern Jahrgängen 10080 Tage = 1000 : 938. Ein Vergleich der hier gegebenen Kurven mit der der Newa (p. 43 Tab. II a.) zeigt, dass unter 24 Gliedern im Aufgange 6 mal, im Zugange 5 mal eine Gegenrichtung stattfindet; die Offenseins-Kurven stimmen 3 mal, die Mitte 7 mal in ihrer Richtung nicht überein. Es gelingt auch nicht die Reihe der Dwina-Eisgänge in Parallelcyclen zu theilen.

Erst die combinirte Normalkurve der Dwina schmiegt sich der gleichen der Newa an, da sie im Aufgange 3 mal, im Offensein nur einmal verschiedene Zeichen hat. In der Aufgangskurve fallen die Maxima beider Flüsse, in der des Offenseins die Minima zusammen. Würden wir diese combinirten Normalkurven als in sich selbst zurückkehrende Linien zeichnen, so ergäbe sich wol auch eine ideale Ellipsoide, aber ihr grösster Durchmesser legt sich nicht auf *ah*, wie bei der Newa, sondern auf *ck*, wie folgendes Schema in Ziffern es zeigt.

tel des Offenseins. Die Ausnahmen gruppirten sich in ähnlicher Weise wie bei der Newa (S. p. 39). Die Dwina war offen :

5	3	mal zu	173	Tagen und zu	175	Tagen 3 mal	6
	2	" "	172	" "	176	" "	
	2	" "	171	" "	177	" "	3
9	3	" "	170	" "	178	" "	9
	4	" "	169	" "	179	" "	3
	2	" "	168	" "	180	" "	1
12	5	" "	167	" "	181	" "	5
	5	" "	166	" "	182	" "	2
	4	" "	165	" "	183	" "	2
5	1	" "	164	" "	184	" "	2
	0	" "	163	" "	185	" "	5
	6	" "	162	" "	186	" "	3
12	5	" "	161	" "	187	" "	5
	1	" "	160	" "	188	" "	2
			etc.	etc.	etc.		

Glieder	Combinirte Normalkurven			
	des Aufgangs der		des Offenseins der	
	Newa	Dwina	Newa	Dwina
a	Apr. 11. 9	Mai 5.	218. 7 T.	170. 4 T.
b	6. 1	4. 6	230. 2 +	171. 6 +
c	6. 9	Apr. 30.	225. 6	182. 2 +
d	11. 0	Mai 3. 2	208. 5	168. —
e	19. 3	5. 3	200. 6	167. 9
f	9. 1	6. 1	219. 0	167. 9 +
g	5. 4	2. 7	220. 0	172. 9 +
h	1. 3	Apr. 25. 6	236. 8	183. 1
i	9. 5	Mai 3. 9	218. 9	170. 4
k	6. 4	Apr. 29. 9	227. 3	187. 4
l	12. 0	29. 7	216. 3	180. 4
m	13. 1	Mai 2. 8	212. 9	176. 6
n	9. 4	1. 8	213. 6	176. 7
o	13. 1	2. 6	212. 6	169. 6

Ellipsoide des Offenseins. Mitte.

ck = 184. s Tage	184. s Max.	31. 1 Juli
dl = 174. 2	173. 2	28. 5
em = 172. 2		
fn = 172. 3	171. s Min.	28. 4
go = 171. 2		
ha = 176. 7	173. 9	27. 8
ib = 171. 0		

Ellipsoide des Aufgangs.

ck = 178. 1 Tage	178. 1 Max.	29. 9 April
dl = 175. 1	172. 5	2. 7 Mai
em = 169. 9		

	Ellipsoide des Aufgangs.	Mitte.	
$fn = 170.1$	Tage	} 171.4 Min.	
+			
$go = 172.7$	„	} 173.4	
+			
$ah = 177.4$	„	} 173.4	
-			
$bi = 169.5$	„	} 173.4	
+			
			3.3 Mai
		+	—
			2.2
		+	—

Die Uebereinstimmung der Zeichen dieses Schema mit denen der Newa p. 50 ist in die Augen springend.

Leider können wir die Frage, ob zwischen den Kurven der Jahrestemperaturen Archangel's und der Eisgänge der Dwina eine Aehnlichkeit stattfindet? nicht hinreichend untersuchen, da in Wesselowski's Werke (Anhang p. 47) nur eine Reihe von 18jährigen Temperaturbeobachtungen an jenem Orte vorliegt. Indess scheint die Uebereinstimmung der Zeichen bei den betreffenden Lustra, nicht nur zwischen Offensein und den 5jährigen Mitteln der Jahrestemperaturen, sondern auch zwischen Aufgang und den gleichen Mitteln der Frühlingstemperaturen für Bejahung jener Frage zu sprechen.

Lustra	Offensein der Dwina.	Jahres- Temperatur.	Aufgang der Dwina.	Frühlings- Temperatur.
20	167.4 Tg.	0.7 ⁰⁻	Mai 7.6	5.81 ⁰⁻
	+	+	+	—
21	169.4	0.86 ⁰⁺	7.6	4.56 ⁰⁻
	+	+	—	—
22	183.	1.28 ⁰⁺	Apr. 30.2	3.62 ⁰⁻
	—	—	+	+
23	181.6	0.28 ⁰⁺	Mai 1.6	5.56 ⁰⁻

Die Dwina zeigt also mit der Newa, unter 136 Vergleichsgliedern, 110 Uebereinstimmungen = 81% Aehnlichkeit.

Im Bulletin scient. der St. P. Akademie T. VIII. stellt Hällström auch eine Vergleichung an zwischen den Eisgängen der Dwina und denen der Newa. Er geht dabei von der unrichtigen Voraussetzung aus, dass die säculare Veränderung der Eisgänge eine grade fortlaufende sei, da sie doch, wie wir gesehen haben, wenigstens bei der Newa, eine Kurve bildet, die eine gewisse Periodicität anzeigt. „*Si jam muta-*

bilis consideratur dies tam regelationis quam congelationis annuae, assumi poterit, ille rationem sequi simplicem directam numeri annorum currentium“ sagt er und kommt durch Berechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate zu dem Schlusse, dass die säculare Veränderung der Frühlingseisgänge auf der Dwina = 1.66 ± 0.18 Tage, um welche jetzt der Eisgang später als vor 100 Jahren erfolgen könne, d. h. zwischen dem 29.5 — 1.2 Mai (a. St.). Desgleichen berechnet er den Herbsteisgang der Dwina als schwankend zwischen 20.5 bis 26.6 Octbr. Das Klima Archangel's sei also der Art verändert, dass der Frühlingseisgang um 1 Tag, der Herbsteisgang um 5 Tage vorwärts gerückt sei, woher das Offensein heute um 4 Tage sich verlängert habe, so dass im Jahre 1740 der Sommer Archangel's = 174 Tage, im Jahre 1840 aber 178 Tage betrüge. Das nun eben scheint uns der Irrthum zu sein, dass das Vorwärtsschreiten als constant angesehen wird, weil es eben als ein vorwärts aus dem Vergleiche des Heute mit einem Jahrhundert früher hervorgeht. Ein Blick auf Tabelle IX zeigt, dass sowol im Offensein, als im Aufgange der Dwina, selbst in den Oscillationen der Mitte, die Bewegung vorwärts in der Gegend um das 10., 11. Lustrum (1763—1773) stattgefunden habe, und sich 60 bis 70 Jahre später, um die Lustra 23—24, wiederholte, und dass die rückständige Bewegung, welche zwischen diesen beiden Maxima sich befindet, schon in einer frühern Zeit, etwa bei Lustrum 4 (1734—39) auch da gewesen ist. Empirisch haben sich diese Schwankungen beim Aufgange der Dwina als 1.7 Tage vor und 3.2 Tage nach dem Mittel ergeben; so wie dieselben beim Offensein 5.5 Tage vor, und 7.5 Tage nach dem Mittel betrogen. Wollen wir das Jetzt mit einem frühern Zeitpunkt vergleichen, so dürfen wir nicht beliebig

etwa ein Jahrhundert zurücksehen, sondern müssen das im empirisch oder theoretisch gefundenen *Cyclus correspondierende* (gleichnamige) Glied zum Vergleich heranziehen, oder zwei ganze *Cyclen* vergleichen. Da findet sich denn, dass die *Dwina* in ihrem ersten *Cyclus*, der freilich nicht vollständig vorliegt, d. h. in der Zeit vor 1788, im Durchschnitte 174.9 Tage, — im jüngst abgelaufenen aber 173.2 Tage offen war. Und darin entspricht sie wieder ganz der *Newa*, welche im ersten *Cyclus* auch länger offen war, als im zweiten. *Hällström* ist bei seiner Art des Vergleiches auch in Rücksicht auf die *Newa* zu einem entgegengesetzten Resultate gekommen. Nach ihm sei die *Newa* im Jahr

1740 vom 6.7 April bis 14. November = 221 Tage

1840 „ 9. „ „ 12. „ = 217 „

offen gewesen, der *Sommer St. Petersburg's* also um 4 Tage kürzer geworden. Nach unserer Anschauungsweise ist dieses *Oscilliren* ein ganz normales und kann sich zwischen 209.5 und 227.7 Tagen regelmässig wiederholen. (S. p. 50).

Die *Bjelaja* bei *Ufa* bietet uns in den Jahren von 1780 bis 1854 die *Lustra* 14 — 27 incl. zu Vergleichen dar, also nur einen 70-jährigen *Cyclus*.

Der früheste Aufgang fand statt 1798 am 13. März } Diff. 33 Tage.
 „ späteste „ „ „ 1794 am 25. April }

Der späteste Zugang fand statt 1819 am 30. Nov. } Diff. 51 Tage.
 „ früheste „ „ „ 1785 am 10. Oct. }

Am längsten offen war die *Bjelaja* 1819, d. h. 240 Tage } Diff. 70 T.
 „ kürzesten „ „ „ 1785, „ 170 Tage }

Der mittlere Aufgang fällt auf den 11.5 April

„ „ Zugang „ „ „ 4.6 November.

Das mittlere Offensein beträgt . . 207.1 Tage.

Die Mitte des Offenseins fällt auf den 24. Juli, mithin $3\frac{1}{2}$ Tage näher zum Sommersolstitium als bei der *Newa*.

Hier folgen die 5jährigen Mittel der Eisgänge auf der *Bjelaja*.

Tabelle X.

Lustra	Aufgang dem Mittel		Zugang dem Mittel		Offensein dem Mittel		Mitte dem 24. Juli	
	vor	nach	vor	nach	vor	nach	vor	nach
14	April	Apr 13.2	Nv. 1.8	Novbr	202.6	Tage	Jl. 23.4	Juli
15		„ 12.8	Oct 27.2		197.4		„ 20.6	
16		„ 16.4		„ 11.6		209.2		„ 30.0
17	„	6.2		„ 10.4		218.2		„ 24.3
18		„ 15.2	„ 28.4		196.2		„ 22.3	
19	„	11.4	„ 24.0		195.6		„ 18.4	
20		„ 13.4	„ 26.0		195.6		„ 20.4	
21	„	10.0		„ 17.4		221.4		„ 29.7
22	„	9.8		„ 8.8		213.0		„ 25.3
23		„ 11.6		„ 8.2		210.6		„ 25.9
24		„ 11.6		„ 12.2		214.6		„ 27.9
25		„ 13.4	Nv. 3.2		203.8			„ 24.5
26	„	9.4		„ 12.0		216.6		„ 26.6
27	„	10.4		„ 5.2		208.8	„	23.8
Im Mittel .	11.5	Apr.	4.6	Nov.	207.1	Tage ¹⁾	24.	Juli
Es oscillir- ten auf:	6 mal	8 mal	6 mal	8 mal	6 mal	8 mal	6 mal	8 mal
	April	April	November	November	Tage	Tage	Juli	Juli
	9.5	13.4	28.7	10.7	198.5	214	21.5	26.8
d. h. im Mittel um	Tage		Tage		Tage		Tage	
	2.	1.0	7.9	6.1	8.6	6.9	2.5	2.8

1) Das arithmetische Mittel des Offenseins der Bjelaja kam 3 mal vor. Die Ausnahmen gruppirten sich in ähnlicher Weise wie bei Newa und Dwina.

2	2 mal zu 206 Tagen und zu 208 Tagen	3 mal	3
0	„ „ 205 „ „ 209 „	0	„
1	„ „ 204 „ „ 210 „	2	„
5	3 „ „ 203 „ „ 211 „	2	„
1	„ „ 202 „ „ 212 „	2	„
6	3 „ „ 201 „ „ 213 „	2	„
2	„ „ 200 „ „ 214 „	1	„
1	„ „ 199 „ „ 215 „	3	„
4	0 „ „ 198 „ „ 216 „	2	„
3	„ „ 197 „ „ 217 „	1	„
1	„ „ 196 „ „ 218 „	2	„
5	2 „ „ 195 „ „ 219 „	0	„
2	„ „ 194 „ „ 220 „	0	„
1	„ „ 193 „ „ 221 „	2	„
6	2 „ „ 192 „ „ 222 „	3	„
2	„ „ 191 „ „ 223 „	0	„
2	„ „ 190 „ „ 224 „	2	„

etc. etc. etc.

Die Bjelaja war in 40 Jahrgängen 8563 Tage offen, und in 30 Jahrgängen 5956 Tage = 1000 : 695.

Mit den Newakurven verglichen, gaben die der Bjelaja im Aufgange 5, im Zugange 3, im Offensein 3, in der Mitte 4 Misstimmungen. Es ist aber zu bemerken, dass die zehnjährigen Mittel beider Flüsse, verglichen, im Aufgange durchweg stimmen; im Zugange nur 2 mal, im Offensein 1 mal und in der Mitte 3 mal verschiedene Zeichen haben.

Da wir nur 14 Lustra von den Eisgängen der Bjelaja besitzen, so können wir keine Normalkurve herstellen; bilden wir indess aus ihnen die idealen Ellipsoiden, so erhalten wir ein Schema, in welchem weder das Maximum auf *ah* fällt, noch sonst eine Aehnlichkeit mit der Newa-Ellipsoide hervortritt.

Ellipsoide des Offenseins.		Mitte.
<i>ck</i> = 216.4	Tage 216.4 Max.	26.1 Juli
—	—	—
<i>dl</i> = 200.	”	} 203.1
+	”	
<i>em</i> = 206.2	”	22.9
—	—	—
<i>fn</i> = 202.2	”	} 207.1
+	”	
<i>go</i> = 212.	”	24.3
—	—	—
<i>ha</i> = 205.2	”	} 207.5
+	”	
<i>ib</i> = 209.9	”	25.4
+	+	+
Ellipsoide des Aufgangs		Mitte.
<i>ck</i> = 212.2	Tage 212.2 Max.	8.9 April
—	—	—
<i>dl</i> = 201.4	”	} 205.3
+	”	
<i>em</i> = 209.2	”	12.3
—	—	—
<i>fn</i> = 206.2	”	} 206.5
+	”	
<i>go</i> = 206.8	”	11.7
+	—	—
<i>ah</i> = 207.4	”	} 204.7
—	”	
<i>ib</i> = 202.	”	12.6
+	+	—

Zur Vergleichung der Eisgänge der Bjelaja mit den mittleren Jahrestemperaturen bei Ufa stehen uns bei Wesselowski nur 15 Jahrgänge zu Gebote, deren 5jährige Mittel nicht, wie bei den früher betrachteten Flüssen, einen gleichen Gang wie das Offensein der Bjelaja beobachten:

in Lustrum 24 = 204.6 Tage = 3.28⁰⁺

25 = 203.8 „ = 2.39

26 = 216.6 „ = 1.56

27 = 208.8 „ = 2.30.

Diese Unähnlichkeiten weisen auf einen grossen Contrast in den localen Verhältnissen der Bjelaja und Newa hin: jene strömt herab aus den Uralischen Höhen, ihre Eisgänge sind ziemlich nahe an ihren Ursprunge beobachtet worden, ihr fehlt der Regulator eines ausgedehnten Wassergebietes. Von alle dem findet bei der Newa grade das Gegentheil statt.

Wir haben gesehen, dass die mittleren Jahrestemperaturen nicht ohne Einfluss waren auf die Eisgänge der resp. Flüsse; vergleichen wir die Dauer des Offenseins unserer 4 Flüsse und die mittleren Jahrestemperaturen der Beobachtungsorte, so finden wir, dass im Mittel einem Grade Temperaturdifferenz 16 Tage Offenseinsdifferenz entsprechen, nämlich zwischen

Archangel u. St. Petersburg auf 2.42 Grad 43.8 Tage = 1° : 18.1 T.

„ „ Ufa „ 2.12 „ 32.9 „ = 1° : 15.5 „

„ „ Riga „ 4.04 „ 67. „ = 1° : 16.5 „

St. Petersburg und Riga „ 1.64 „ 65.2 „ = 1° : 14.1 „

Die Differenzen der Dauer des Offenseins unserer vier Flüsse verhalten sich also zu einander nahezu wie die Differenzen der mittlern Jahrestemperaturen.

Ein ähnliches Verhältniss besteht in Bezug auf den Aufgang dieser Flüsse, da einem Grade Temperaturdifferenz entsprechen:

zwischen Archangel und St. Petersburg 9.3 Tage Aufgangs-Diff.

„ „ „ Ufa 9.6 „ „

„ „ „ Riga 9.2 „ „

„ St. Petersburg und Riga 8.8 „ „

im Mittel 9.2 „ „

Als Hauptresultate unserer Betrachtungen über die Eisgänge der Dwina bei Archangel, der Newa bei Petersburg, der Düna bei Riga u. der Bjelaja bei Ufa ergiebt sich also folgendes:

1. Es zeigen die Eisgänge der genannten Flüsse einen mehr oder weniger periodischen Umlauf, der sich am bestimtesten als 70jährige Periode mit ellipsoider Kurve an den Eisgängen der Newa darstellt, was durch die besondern lokalen Verhältnisse dieses Flusses bedingt wird.

2. Die vier genannten Flüsse zeigen in ihren fünfjährigen und zehnjährigen Eisgangsmitteln eine Uebereinstimmung unter einander.

3. Mit den Eisgangskurven der Newa gleichartig bewegt sich die aus gleichen Jahren gebildete Kurve der in St. Petersburg beobachteten mittleren Jahrestemperaturen, eine Erscheinung, welche auch bei den Bruchstücken der resp. Kurven der andern Flüsse heraustritt.

4. Einem Grade Mittel Temperaturdifferenz an den resp. Beobachtungsorten entspricht im Aufgehen der genannten Flüsse eine Zeitdifferenz von 8.8 bis 9.6 Tagen, und im Offensein von 14.1 bis 18.1 Tagen.

5. Wie die Einwirkung des Sommersolstitium zuerst nach 20—24 Tagen als höchste Lufttemperatur des Jahres sich kundgibt, so kommt sie nach abermals 20—24 Tagen als Acme des Offenseins der betrachteten Flüsse zur vollen Aeusserung.

6. Die Konnivenz der Eisgangs- und Temperaturkurven, besonders bei Petersburg, rechtfertigt die Annahme einer Periodicität auch bei Umläufen der Luft- und Bodentemperaturen, die vereinigt die constantvariablen Factoren der Eisgänge ausmachen.

7. Zur Ermittlung dieser Periodicitäten, wie überhaupt zur Auffindung versteckter Rhythmen in elementaren Naturerscheinungen, ist es nothwendig richtige Abtheilungsweisen in den mehrjährigen Beobachtungen zu treffen und nach den Zeitabschnitten der Periode die beweglichen Mittel zu bestimmen.

Est A-17857