

schiede hervorrufen, während allerdings nur die Gebirge an den Südgrenzen starke Extreme zu erkennen geben. Auch die Werthe der sonstigen klimatischen Elemente, welche der größeren Kontinentalität unserer Stromgebiete durchaus entsprechen, unterscheiden sich innerhalb derselben, mit Ausschluß der hochgelegenen Gegenden, nur wenig von einander.

Diese zahlenmäßig zumeist geringfügigen, in der Praxis aber unter Umständen doch bedeutsamen Unterschiede aus dem vorhandenen Beobachtungsmaterial herauszuschälen und zur Darstellung zu bringen, ist die hier vorliegende Aufgabe. Sie ist gerade im Hinblick auf die Geringfügigkeit der zu erwartenden Verschiedenheiten eine schwierige, da nur zu leicht durch äußere Umstände (Lage der meteorologischen Stationen, Aufstellung, Art und Ueberwachung der Instrumente u. s. w.) kleine Fehler hervorgerufen werden können, deren Maß sich schlecht oder gar nicht bestimmen läßt und die nur zu leicht mit natürlichen Differenzen verwechselt werden können. Und diese äußeren Umstände sind gerade hier um so ungünstiger, als die benutzten meteorologischen Stationen, in verschiedenen Ländern gelegen, der einheitlichen Leitung und Aufsicht, ja zum Theil der sachgemäßen Aufsicht überhaupt entbehren. Kritische Bemerkungen, Anzweiflungen und Hinweise auf Mängel werden darum gelegentlich nicht zu vermeiden sein, um Jeden in die Lage zu bringen, sich ein zutreffendes Urtheil von der thatsächlichen Genauigkeit und Zuverlässigkeit des immerhin reichen Zahlenmaterials zu bilden. Die schließlich auf Grund von Uebereinstimmungen und eingehenden Ueberlegungen gezogenen Leitlinien des aus so verschiedenartigen und werthigen Steinen aufgebauten Mosaikbildes dürften aber ausreichend sein, die Hauptzüge der klimatischen Verhältnisse in den einzelnen Theilen der Stromgebiete ziemlich unverfälscht zum Ausdruck zu bringen. Wie in den Beschreibungen des Oder- und Elbstromgebietes ist auf die wichtigsten Elemente des Klimas, Temperatur und Niederschlag, das Hauptaugenmerk gerichtet worden, indem die vorhandenen Beobachtungen nach dieser Richtung zumeist ganz neue, selbständige Bearbeitung erfahren haben, während bei den übrigen Elementen zum großen Theil bereits vorhandene Quellen benutzt worden sind.

II. Lufttemperatur.

1. Räumliche Vertheilung und jährlicher Gang.

(Monats- und Jahresmittel, Pentadenmittel.)

Die normalen Temperaturverhältnisse eines Ortes lassen sich nur auf Grund langjähriger Beobachtungen mit einer gewissen Sicherheit feststellen. Daher wurden im Allgemeinen nur solche meteorologischen Stationen hier benutzt, von denen viele und möglichst lückenlose Beobachtungsjahre vorlagen, und lediglich da, wo sonst eine zu große Lücke in der räumlichen Vertheilung der Beobachtungspunkte geblieben wäre, oder wo die Stationen ein besonderes Interesse erheischten, mußten auch wenige Jahrgänge genügen. Alle diese Reihen wurden, wenn sie nicht die ganze Periode umfaßten, nach einer üblichen Methode und

natürlich mit einer der Zahl der Beobachtungsjahre entsprechenden Sicherheit auf den Zeitraum 1851/90 (vor 1851 sind nur stellenweise Beobachtungen vorhanden) zurückgeführt; derselbe Zeitraum ist auch in den anderen Stromgebietsbeschreibungen als Normalperiode gewählt worden.

Im Ganzen konnten so von 30 Orten die Temperaturmittel auf 1851/90 bezogen werden; sie finden sich in Tabelle 1 zusammengestellt. Von diesen Orten liegen freilich nur 23 in den hier zu behandelnden Stromgebieten, während sieben außerhalb gelegen sind und herangezogen werden mußten, weil sie zur Charakterisirung der Grenzgebiete nothwendig erschienen.

Die ganze Normalperiode 1851/90 hindurch liegen Beobachtungen von 11 Stationen vor; mehr als 20 Jahre beobachteten 20, mehr als 10 Jahre 28 Stationen, so daß nur 2 Stationen mit weniger als 10 Beobachtungsjahrgängen aufgenommen sind. Die den amtlichen Publikationen der verschiedenen Länder entnommenen Beobachtungen wurden zu verschiedenen Tageszeiten angestellt: in Preußen bis 1886 um 6 Uhr Vormittags, 2 Uhr Nachmittags, 10 Uhr Abends, von 1887 an um 7 Vormittags, 2 Nachmittags, 9 Abends; in Rußland 7 Vormittags, 1 Nachmittags, 9 Abends; in Oesterreich und Ungarn zu verschiedenen Stunden, meist 7 Vormittags, 2 Nachmittags, 9 Abends oder 7 Vormittags, 1 Nachmittags, 9 Abends. Aus ihnen sind nach bestimmten Formeln oder durch Anbringung von Korrekturen angenähert wahre Tagesmittel berechnet und hier verwendet worden; eine Zurückführung auf genaue wahre Tagesmittel, wodurch die Monatsmittel noch Aenderungen bis zu einigen Zehntel Graden erfahren könnten, erwies sich als unthunlich, da nicht genügend umfangreiche und brauchbare Registrirbeobachtungen vorlagen.

Die einzelnen Monats- und Jahresmittel wurden durch die Differenzen gegen die entsprechenden Werthe der Nachbarstationen fortlaufend geprüft; nur bei den russischen Stationen wurde davon abgesehen, da dieselben bereits seitens des Physikalischen Zentral-Observatoriums in St. Petersburg eine kritische Bearbeitung erfahren haben. Durch dieses Verfahren konnten nicht nur Rechnungsfehler bemerkt und ausgemerzt, sondern auch sonstige Mängel der Beobachtungsergebnisse, insbesondere Verschlechterung der Instrumentenaufstellung oder der Stationslage, entdeckt werden. Einzelne Stationen, die zunächst ebenfalls verwerthet werden sollten, mußten in Folge dessen nachträglich ausgeschlossen, bei anderen die zweifelhaften Jahrgänge gestrichen werden.

Konstante systematische Fehler bleiben aber dann noch verborgen und prägen sich mit ihrem vollen Gewichte den vieljährigen Mitteln auf. Nur durch sehr genaue Kenntniß der örtlichen Instrumental- und Beobachtungsverhältnisse, wozu besondere Studien nothwendig sind, kann man zur wahren Würdigung der Beobachtungsergebnisse gelangen. Indessen lassen sich auch die Normalmittel bis zu einem gewissen Grade auf ihre Güte prüfen durch Vergleich mit den entsprechenden Werthen aller Nachbarstationen, d. h. durch die aus denselben hervorgehende räumliche Vertheilung der Temperatur; wo deren Gesetzmäßigkeit eine Störung erfährt ohne zureichenden physikalischen Grund, muß man dieselben als zweifelhaften Ursprungs oder geradezu als Fehler betrachten, und demgemäß bei jeder weiteren Verwendung der betreffenden Werthe darauf hinweisen. Zu

dieser Vergleichung eignet sich am besten eine kartographische Darstellung, wobei man aber auf die Höhenlage der Vertikalitäten, also auf die vertikale Vertheilung der Temperatur, Rücksicht nehmen muß, die erst weiter unten ausführlicher besprochen werden soll.

Betrachtet man in dieser Weise die Jahresmittel der Temperatur (Tabelle 1), so erscheinen Resmark, Zakopane und Lemberg um mehr als einen halben Grad zu warm. Man könnte hierfür bei Resmark die Lage am Südfuße der Tatra, bei Zakopane die bedeutende Höhe und die Unsicherheit der Höhenreduktion verantwortlich machen, indessen ist die Abweichung doch zu groß, um hierdurch völlig erklärt zu werden. Um etwas mehr als $\frac{1}{4}^{\circ}$ zu warm gegenüber der sonstigen Temperaturvertheilung müssen ferner Czenstocice, Wilna, Riga, Danzig und Hela angesehen werden. Bei dem letztgenannten Orte, der, von der Ostsee umfluthet, nur nach einer Richtung durch die Nehrung Landverbindung mit der Küste hat, dürfte das auf natürlichen Verhältnissen beruhen, während sonst wohl die Thermometeraufstellungen und Stadteinflüsse die Schuld tragen. Andererseits zeigen sich Altstadt und Klaussen um fast $\frac{1}{2}^{\circ}$ zu kalt; in beiden Fällen dürfte dies mit der muldenförmigen Einsenkung des Geländes in hügeliger Umgebung zusammenhängen, welche besonders im Winter zu starker Erkaltung neigt. Auch sonst noch machen sich kleinere Unregelmäßigkeiten in dem einen oder anderen Sinne bemerkbar; jedoch würde es zu weit führen, auf dieselben näher einzugehen, zumal man sich beim Jahresmittel mit einer Genauigkeit von $0,^{\circ}1$ bis $0,^{\circ}2$ schon aus anderen Gründen begnügen muß.

Von den Monatsmitteln mögen hier nur diejenigen des Januar und Juli in derselben Weise verglichen werden, weil sich in diesen extremen Monaten alle Störungen am deutlichsten kenntlich machen müssen, während sie in den Uebergangsmonaten sich mehr ausgleichen. Von den Januarwerthen fällt besonders derjenige von Neumarkt auf, der gegen die Umgebung um rund 2° zu niedrig erscheint. In wie weit hier die natürliche Lage des Ortes mitspielt, soll später bei der vertikalen Temperaturvertheilung noch erörtert werden. Mehr als $\frac{1}{2}^{\circ}$ zu kalt sind ferner Klaussen, Altstadt und auch Konitz, wozu die schon vorher erwähnten Gründe Veranlassung geben mögen. Durch mehr als 1° zu hohe Januartemperatur zeichnen sich Hela und Lemberg aus, ersteres in Folge seiner insularen Lage, letzteres wohl in Folge ungünstiger Thermometeraufstellung. Um mehr als $\frac{1}{2}^{\circ}$ zu warm sind: Bielitz, wo vielleicht föhnartige Erscheinungen maßgebend sind, und Danzig, für dessen zu hohen Betrag sich kaum natürliche Ursachen angeben lassen. — Der Juli erscheint um etwa 1° zu warm in Czenstocice, Resmark und Neumarkt, um etwa $\frac{1}{2}^{\circ}$ in Ratibor, Nowo-Aleksandrija, Wilna und Konitz, um etwa 1° zu kalt in Dobrzechuw, um etwa $\frac{1}{2}^{\circ}$ in Altstadt, Königsberg i. Pr. und auch Lauenburg (in Pommern) — Abweichungen, die größtentheils durch das oben Gesagte erklärt werden.

Es können jedoch hier nicht alle möglichen natürlichen und zufälligen Ursachen, welche auf die genannten und alle geringeren, sonst noch bestehenden Abweichungen von Einfluß gewesen sein mögen, besprochen werden, zumal häufig ein schwer zu entwirrendes Zusammentreffen von Störungen die Wahrheit verdunkelt. Man muß sich mit den zur Charakterisirung der Temperaturvertheilung

in den östlichen Stromgebieten gegebenen Zahlenwerthen zurechtfinden und bei Benutzung derselben höchstens die größeren genannten Unregelmäßigkeiten im Auge behalten. Im Allgemeinen dürfte die Ungenauigkeit der Monatsmittel unter $1/2^{\circ}$, die der Jahresmittel unter $1/5^{\circ}$ liegen, was für praktische Fragen wohl auch ausreichend ist. Mit dieser Ungenauigkeit muß man aber schon wegen des noch nicht genügend langen Beobachtungszeitraumes rechnen. Denn von Jahr zu Jahr schwankt bei der Veränderlichkeit unserer Witterung der Charakter desselben Monats bedeutend hin und her, und man bedarf eben langjähriger Beobachtungen, um aus den Seitensprüngen die Mittellinie zu erkennen. Zur Darstellung dieser Schwankungen seien hier die Temperaturmittel von Klaußen, das als Repräsentant für das ganze Gebiet angesehen werden möge, herangezogen. In dem 40-jährigen Zeitraum (1851/90) unserer Normalperiode betrug zu Klaußen

Klaußen (1851/90)	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Jahr
die höchste Mitteltemperatur .	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
die niedrigste Mitteltemperatur	0,6	1,5	4,7	9,7	17,3	19,3	20,2	19,7	15,5	10,0	4,6	1,1	7,8
also die Schwankung . . .	-10,6	-14,2	-6,1	1,3	6,7	12,3	15,4	13,6	9,6	2,9	-4,0	-11,4	4,3
	11,2	15,7	10,8	8,4	10,6	7,0	4,8	6,1	5,9	7,1	8,6	12,5	3,5

Die Mitteltemperaturen der Wintermonate verschiedener Jahre können also um mehr als 10° , die der Sommermonate um mehr als 5° schwanken, und selbst das Jahresmittel zeigt Aenderungen von mehr als 3° . Angesichts dieser Schwankungen erscheint es verständlich, daß auch das 40-jährige Mittel noch nicht die normale Lage kennzeichnet; vielmehr ergeben sich für dasselbe bei Klaußen folgende

Klaußen (1851/90)	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Jahr
wahrscheinliche Fehler . . .	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	C°
	0,34	0,38	0,31	0,22	0,22	0,16	0,14	0,13	0,15	0,19	0,25	0,37	0,11

also eine Unsicherheit des Mittelwerths von fast $0,4$ in den Wintermonaten und selbst im Jahresmittel von über $0,1$. Wollte man alle Mittel auf $\pm 0,1$ gewährleisten haben, dann müßten hiernach für die Wintermonate 400- bis 600-jährige, für die Sommermonate fast 100-jährige, und für das Jahresmittel etwa 50-jährige Beobachtungen vorliegen. Mit ungefähr gleicher Unsicherheit wird man bei den Normalmitteln aller übrigen Stationen, von denen 40-jährige Beobachtungen vorhanden sind, zu rechnen haben, während die Mittel derjenigen Stationen, bei denen erst eine Reduktion auf 1851/90 vorgenommen werden mußte, naturgemäß noch unsicherer sein werden. Wenn daher die gegenseitige Uebereinstimmung der Monatsmittel der Temperatur in Tabelle 1 um noch nicht $1/2^{\circ}$ und die der Jahresmittel um noch nicht $1/5^{\circ}$ gestört ist, dann wird man billigerweise über diese Störungen wenigstens vorläufig noch zur Tagesordnung übergehen müssen.

Benutzt man nun die Angaben der Tabelle 1 unter Berücksichtigung der später ausführlicher zu besprechenden Temperaturänderung mit der Höhe und

unter Beachtung der obigen kritischen Bemerkungen zur Charakterisirung der Temperaturverhältnisse der Luft nahe der Erdoberfläche, so erhält man zunächst für den Jahresdurchschnitt folgendes Bild.

Mit Ausschluß der höchsten Erhebungen in den südlichen Grenzgebirgen, also eines ganz geringen Bruchtheiles des Gesamtgebietes, welcher (südlich vom 50. Breitengrade gelegen) immer für sich behandelt werden soll, liegt die Jahrestemperatur allgemein zwischen 8° und 5° C. Den größten Umfang hat die wärmste Zone mit 7 bis 8° ; denn sie bedeckt nicht nur das ganze Weichselthal von unweit der Quelle an bis zur Mündung, sondern auch mit geringen Ausnahmen das ganze Land westlich von der Weichsel bis an die Grenzen des Gebietes, ebenso östlich (wenigstens bis zum 53. Grade nördlicher Breite) über den Bug hinaus bis zur Wasserscheide gegen den Dnjepr. Die erwähnten Ausnahmen sind linksseitig das Hügelland im südwestlichen Russisch-Polen und das Hügelland von Pommern, wo die Jahrestemperatur unter 7° , auf den höchsten Punkten (Vysagura, Thurnberg) sogar unter 6° herabgeht, rechtsseitig das Hügelland zwischen Weprz und San, für welches eine Temperatur von 6 bis 7° anzunehmen ist.

Außer an den erwähnten Ausnahmestellen, findet man eine Jahreswärme von 6 bis 7° auf einem größeren zusammenhängenden Raume, nämlich in dem nördlich vom 53. Breitengrade gelegenen rechtsufrigen Theile des Weichselgebietes, sowie in dem größten Theile des Pregel- und Memelstromgebietes. Nur auf den Höhen des Preussischen Landrückens, sowie am Oberlaufe des Memelstroms und seiner Nebenflüsse, d. i. also etwa im östlichen Drittel des Memelstromgebietes liegt die Jahrestemperatur noch niedriger, nämlich allgemein zwischen 5 und 6° .

Vom Hochgebirge abgesehen, hat man sonach innerhalb des ganzen Landes nur einen Temperaturunterschied von etwa 3° im Jahresmittel; anders ist dies allerdings auf den südlich vom 50. Breitengrade schnell ansteigenden Bodenerhebungen. Während man im Vorlande und in den tieferen Thälern noch eine Jahrestemperatur von 6 bis 7° antrifft, kann man annehmen, daß dieselbe im südwestlichen Zipfel unseres Gebietes bis etwa -1° in den Westbeskiden (Babiagura) sinkt und sogar bis etwa -6° auf den höchsten Spitzen der Tatra. Aber auch im südöstlichen Zipfel (auf den Gipfeln des Karpathischen Waldgebirges im Quellgebiete des San) dürfte sie bis auf $+2^{\circ}$ herabgehen. Auf diesem kleinen Raume beträgt also der Temperaturunterschied im Jahresmittel bis zu 13° .

Bei Durchmusterung dieser Uebersicht erkennt man bald, daß als maßgebende Faktoren die Kontinentalität, die geographische Breite und die vertikale Gliederung auftreten, vermißt aber jeden Einfluß der Ostsee. Es liegt dies daran, daß die Uebersicht nur nach ganzen Graden gegeben wurde, während man bei genauerem Zusehen doch einen, wenn auch unbedeutenden Einfluß wahrnehmen kann — man vergleiche z. B. die Werthe von Hela (7,6) mit Lauenburg (7,0) und Königsberg (6,7). Stärker zeigt sich deren Einwirkung bei der Temperaturvertheilung in einzelnen Jahreszeiten, als deren Repräsentanten die Monate Januar, April, Juli und Oktober hier näher betrachtet werden mögen.

Im Januar erscheinen am wärmsten, mit etwa -1° Temperatur, die den Strommündungen vorgelagerten Nehrungen, demnächst mit -1° bis -2° die Küsten links von der Weichsel. Die Küsten rechts von der Weichselmündung haben -2° bis -3° , desgleichen das Land westlich des Weichselllaufes in seiner ganzen Erstreckung bis an die Grenzen, lediglich mit Ausschluß des Sandomjerges, wo die Temperatur sogar bis fast -5° herabgehen dürfte. Eine Januar-temperatur von -3° bis -4° findet man auf einem weiten Gebiete, das von der Weichsel nach Osten hin bis an den Bug und bis zu dem nord-südlich gestreckten Mittellaufe des Memelstroms reicht; innerhalb desselben sind nur die Höhen des Preußischen Landrückens kälter, wo eine Temperatur von -4° bis -5° herrscht. Dieselbe Temperatur hat das Land östlich vom Bug und vom Mittleren Njemen. Am Oberlaufe des letzteren endlich, sowie an den Oberläufen seiner Nebenflüsse steigt die Kälte auf -5° bis -6° an. Südlich vom 50. Breitengrade hat das Vorland der Gebirge noch vielfach eine Januartemperatur von -3° bis -4° ; aber schon in den bewohnten Hochthälern sinkt sie auf -6° und darunter. Für die höchsten Punkte der Westbeskiden wie der Karpathen dürfte eine Temperatur von -8° , für die der Hohen Tatra eine solche von -13° anzunehmen sein. In dem großen flacheren Theile des Gebietes bemerkt man also im Januar einen normalen Temperaturunterschied von nur 5° , insgesamt (d. h. einschließlich der Gebirge) aber einen solchen von 12° . Als besonders maßgebend für die Temperaturvertheilung bemerkt man die Kontinentalität (schnelle Abnahme von Westen nach Osten), partiell aber auch die Wirkung der Ostsee.

Wesentlich anders gestaltet sich die Temperaturvertheilung im April. Im Gegensatz zum Januar sind nun am wärmsten die südlichen Landestheile. Das ganze südliche Flachland bis etwa zur Breite der Einmündung des Bug erfreut sich bereits einer Wärme von 7 bis 8° ; nur die höheren Lagen innerhalb dieses Gebietes sind noch wesentlich kälter (zwischen San und Wjeprz 6 bis 7° , Sandomjergesgebirge z. Th. sogar bis unter 5°). Nördlich davon bis etwa zur Gabelung der Weichsel herrscht in den Niederungen derselben sowie derjenigen ihrer Nebenflüsse eine Temperatur von 6 bis 7° . Auf den größeren Erhebungen dieses Gebietes wie nördlich davon im Küstenlande, ziemlich im ganzen Pregelstromgebiet, sowie im Unter- und Mittellaufe des Memelstromes findet man eine Temperatur von 5 bis 6° . Die nördlichsten Punkte der Küste, die höheren Stellen des Baltischen Landrückens, das Gelände am Oberlaufe des Memelstroms und seiner Nebenflüsse haben nur 4 bis 5° , ja die höchsten Stellen der letzteren Landstriche und die küstennahen Scheitelpunkte Pommerellens sogar nur 3 bis 4° . Bis zum Nordrande des Gebirgslandes im Weichselgebiet erstreckt sich die oben zuerst erwähnte warme Zone von 7 bis 8° ; mit der Erhebung nimmt aber im April die Temperatur sehr schnell ab, und so sinkt die Mitteltemperatur in den bewohnten Hochthälern bald bis unter 4° ; auf den höchsten Gipfeln der östlichen Karpathen dürfte sie unter $+1^{\circ}$, auf denen der Babiagura unter -2° , auf denen der Tatra unter -8° herabgehen. Der gesammte Temperaturunterschied beträgt somit im Flachlande wenig über 4° , insgesamt aber etwa 16° . Als Hauptfaktor bei der Vertheilung erweist sich diesmal neben der vertikalen Gliederung

der höhere oder tiefere Sonnenstand, für die nördlichen Gebietstheile aber noch die Einwirkung der die Kälte zurückhaltenden Ostsee.

Im Juli ist die Vertheilung eine sehr gleichmäßige. Die größte Wärme bemerkt man wiederum im Süden. Am heißesten (mit etwas über 19° Mitteltemperatur) dürfte das Gebiet sein, das von dem zwischen Wisloka und Wjeprz gelegenen Theile der Weichsel sich ostwärts über den Bug hinaus erstreckt — wobei freilich die größten Erhebungen innerhalb desselben auszunehmen sind. Das Gebiet westlich davon bis hin zur Oder-Weichsel-Wasserscheide, mit Ausschluß des Sandomjerzgebirgs, ferner das ganze beiderseitige Weichselstromgebiet nördlich davon bis etwa zum $53.$ Breitengrade, endlich aber auch die Niederungen am Ober- und Mittellaufe des Memelstromes sowie seiner Nebenflüsse haben eine Juliwärme von 18 bis 19° . Umfangreich ist auch die Zone mit 17 bis 18° Mitteltemperatur, denn sie umfaßt das ganze übrige Weichsel- und Memel-, sowie das Pregelstromgebiet und die gesamte Küste. Nur einige höhere Punkte des Preußischen Landrückens und des Pommerischen Landrückens, wo die Temperatur bis 16° heruntergeht, bilden in dieser Zone Ausnahmestellen. Die Hochgebirgsgegend zeigt in üblicher Weise stärkere Gegensätze: von bis zu 19° im ebenen Vorlande sinkt die Temperatur auf 15° in den bewohnten Hochthälern, auf 11° in den östlichen Karpathen, auf 9° in den Westbeskiden, endlich wohl bis 3° auf den Tatrapißeln. Im Flachlande also betragen die Unterschiede der Juli-Temperatur nur etwa 3° , im Gesamtgebiete aber etwa 16° . Bedingend für die Vertheilung der Wärme erweist sich nächst der vertikalen Gliederung die größere oder geringe Sonnenhöhe und Kontinentalität, während die Ostsee fast ohne Einfluß bleibt.

Im Oktober hat wieder der Ostseestrand die größte Wärme, über 9° . Auch das westlich der Weichselmündungen gelegene Küstenland wetteifert in Bezug auf seine Wärme mit dem südlichen Weichselstromgebiete, wo man nordwärts bis fast zum Unterlauf des Bug eine Mitteltemperatur von 8 bis 9° vorfindet, und wo nur das südpolnische Sandomjerzgebirge eine Depression bis unter 7° zeigt. Es haben sodann 7 bis 8° das übrige Weichselstromgebiet, die ganze östliche Ostseeküste und das Pregelstromgebiet. Auf 7° bis zu 6° herunter geht dann die Temperatur auf den Hügeln Pommerellens, ziemlich auf dem ganzen Preußischen Landrücken und in dem größten, nämlich tiefer gelegenen Theile des Memelstromgebietes, während die östlichen und nördlichen Hochlagen desselben sogar nur ein Oktobermittel von 5 bis 6° haben. Südlich vom $50.$ Breitengrade findet man im Vorlande der Beskiden noch die Zone von 8 bis 9° vor; weiter aufwärts sinkt die Temperatur, beträgt in den Hochthälern nur 6° und geht auf den höchsten Spitzen des Karpathischen Waldgebirges bis 3° , auf denen der Westbeskiden bis 1° und auf denen der Tatra bis -3° herab. Der Unterschied der Oktobertemperatur ist sonach einschließlich des Hochgebirges auf 12° , im Flachlande allein auf 4° anzusetzen. Auf die sich ergebende Temperaturvertheilung scheinen alle Faktoren gleichmäßig einzuwirken; nur der Einfluß der erwärmenden Ostsee macht sich hervorragend bemerkbar.

In den verschiedenen Jahreszeiten erleidet, wie aus den Hauptzügen dieser Darstellung hervorgeht, die Temperaturvertheilung mannigfache Wandlungen.

Je nachdem die Kontinentalität, die geographische Breite, die Ostsee, welche letztere in ihrer Bedeutung für das Klima hier viel mehr in Erscheinung tritt, als beim Oderstromgebiete, ihren Einfluß zur vorherrschenden Geltung bringen, und je nach dem Maße, wie sich die verschiedene Meereshöhe bemerkbar macht, sieht man die Gebiete höchster und tiefster Temperatur im Laufe des Jahres ihre Plätze ändern und sogar tauschen. Dies läßt darauf schließen, daß der Verlauf der Temperatur von Monat zu Monat in den verschiedenen Gegenden nicht der gleiche sein kann. Entweder ist die Art des jährlichen Verlaufes insofern unterschieden, daß Maximum und Minimum der Temperatur an anderen Orten auf andere Monate fallen, oder daß sie zwar gleichzeitig eintreten, aber ungleiche Intensität zeigen, d. h. daß der Temperaturunterschied zwischen dem wärmsten und kältesten Monat, Jahresamplitude genannt, mit der Gegend ihren Werth ändert. Betrachtet man zunächst auf Grund der Tabelle 1 diesen Werth, so bemerkt man allerdings wesentliche Verschiedenheiten.

Am größten, mehr als 24° , ist die Schwankung im östlichen Theile des Memelstromgebietes, wenigstens in den tieferen Lagen desselben, während das höher gelegene Land nur eine solche von 23° haben dürfte. Ebenfalls 23° ist für die Gegend östlich vom Bug anzunehmen. Um 22° unterscheiden sich die extremen Monatstemperaturen ziemlich im größten Theile des Gebiets der Weichsel und ihrer Nebenflüsse vom Dunajec bis zur Narewgegend; lediglich bei dem innerhalb desselben gelegenen Sandomierzgebirge ist dafür weniger (nämlich bis zu 20°) anzusetzen. Ferner findet man eine Jahresamplitude von 22° im östlichen Theile des Preussischen Landrückens, sowie am Mittellaufe des Memelstromes. Eine solche von 21° besteht im Weichselgebiet östlich vom Dunajec und von der Pilica, sowie zwischen Narew und Drenenz, im westlichen Theile des Preussischen Landrückens, an den Ursprungsflüssen des Pregel und am Unterlaufe des Memelstroms. Nur 20° beträgt dieselbe im Weichselgebiete nordwestlich von der Drenenz bis zum Mündungsdelta, sowie an der östlich von der Weichsel gelegenen Küste, dagegen an der westlichen Küste nur noch 19° und auf den Nehrungen schließlich sogar nur 18° . Südlich vom 50. Breitengrade sieht man die Amplitude von 22° bis 21° in der Ebene und in den Vorbergen auf 17° oder gar nur 16° in den höchsten Erhebungen abnehmen.

Im Allgemeinen also sinkt die Jahreschwankung im Gebirge mit zunehmender Höhe, sonst mit Annäherung an die Strommündungen. Auf die letztere Erscheinung dürfte aber nicht so sehr die Ostsee von Einfluß sein als der Umstand, daß der Unterlauf der Ströme westlicher, also im Allgemeinen schon mehr maritim gelegen ist, so daß sich der mildernde Einfluß des Ozeans stärker geltend machen kann. Wie bei den anderen westwärts gelegenen norddeutschen Strömen, wächst also auch hier zunächst im Quellgebiete die Jahreschwankung der Temperatur ungefähr in dem Maße, wie der Strom sich dem Flachlande nähert; sobald er aber in dasselbe eingetreten ist, nimmt sie auf seinem weiteren Laufe dauernd ab bis zur Mündung.

Die verschiedene Größe der Jahreschwankung giebt sonach schon die Erklärung der im Laufe des Jahres eintretenden Aenderungen der Temperaturvertheilung; jedoch dürfte es angebracht sein, zu untersuchen, ob sonst noch in der

Form der Jahreskurve sich Differenzen bemerkbar machen, insbesondere ob die Eintrittszeiten der Extreme Verschiebungen zeigen. Im Großen und Ganzen erscheint der jährliche Gang der Temperatur auf dem ganzen Gebiete gleich. Am wärmsten ist der Juli, am kältesten der Januar. Indessen macht doch an der Ostseeküste, sowie an vereinzelt continental gelegenen Orten dem letzteren Monate der Februar den Rang streitig, da er gleiche oder noch tiefere Temperaturen aufweist. Wenn dies auch bei den vereinzelt continentalstationen gemäß den früheren Darlegungen auf die Unsicherheit der Mittelwerthe zurückgeführt werden kann und in Wirklichkeit nicht zutreffen braucht, so deutet doch die Uebereinstimmung der Ostseestationen darauf hin, daß hier eine Verschiebung der Jahreskurve, eine Verspätung der größten Kälte, thatsächlich besteht. Von der Zeit dieses Minimums an hebt sich nun im Laufe des Jahres die Temperatur zunächst ziemlich rasch, besonders im Binnenlande, weniger an der Küste. Am stärksten ist die Zunahme vom März zum April, vielfach 7° betragend. Weiterhin wird sie geringer und insbesondere steigt jetzt, zum Sommer hin, an den continentalstationen die Temperatur viel langsamer an als an der Ostseeküste. Vom Maximum im Juli nimmt die Wärme erst langsam, dann (insbesondere vom Oktober zum November meist um 6°) rasch ab, um am Ende des Jahres dem Minimum wieder allmählich zuzustreben.

Vergleicht man noch die absoluten Werthe der Temperatur in den einzelnen Monaten, besonders die entsprechenden der beiden Jahreshälften mit einander, so ist zu bemerken, daß der August nur wenig, der Juni dagegen merkbar kühler als der Juli ist, mit Ausschluß der extremsten continentalstationen, wo im August die Temperatur schon schnell sinkt und unter die des Juni herabgeht. Der September ist wesentlich wärmer als der Mai, besonders an der Ostseeküste um 4° und mehr, aber wiederum mit Ausschluß des östlichsten Binnenlandes, da dort der Mai ein wenig wärmer ist. Ebenso hat der Oktober eine höhere Temperatur als der April, und zwar liegt die Temperatur im Oktober überall etwas über dem Jahresmittel, im April demselben am nächsten, doch meist etwas tiefer, besonders an der Ostseeküste. Das eigentliche Sommerhalbjahr müßte sonach, wenn man lediglich die Temperaturverhältnisse berücksichtigt, vom Mai bis Oktober (weil die Temperatur über dem Jahresmittel liegt) und nicht vom April bis September gerechnet werden, fällt also zusammen mit dem hydrologischen Sommerhalbjahr. Der März ist ein strengerer Monat des Winterhalbjahres als der November, und der Dezember gehört zum eigentlichen Winter, da seine Kälte der des Januar und Februar nur wenig nachgiebt.

Eine genauere Charakteristik des normalen Ganges der Temperatur im Laufe des Jahres ist mit Hülfe der Monatsmittel allein nicht möglich, weil sich innerhalb derselben schon manche Eigenthümlichkeiten vermischt. Man muß hierfür kürzere Zeitabschnitte zu Grunde legen, wofür man gewöhnlich Pentaden gewählt hat. Leider ist aber damit der Uebelstand verbunden, daß die Unsicherheit der Mittelwerthe noch viel größer wird als bei den Monatsmitteln, so daß man nicht immer in der Lage ist, Zufall und Regel zu unterscheiden. Jedenfalls darf man Pentadenmittel mit Aussicht auf Erfolg nur dann benutzen, wenn sie auf recht langen Beobachtungen beruhen, also noch viel längeren als

die Monatsmittel. So lange Beobachtungsreihen sind aber vorläufig noch sehr spärlich vertreten, weshalb man sich wohl Aufschluß über einige Verticlichkeiten, nicht aber über das ganze Gebiet verschaffen kann.

Ehe der jährliche Gang nach den langjährigen Pentadenmitteln einiger Stationen untersucht wird, soll noch vorher, um über das ganze Gebiet eine Uebersicht zu geben, auf Grund der Monatswerthe ein Punkt erörtert werden, der für die Abflußverhältnisse größere Wichtigkeit hat, nämlich die Zeit, wann im Laufe des Jahres in den verschiedenen Gegenden die Mitteltemperatur unter 0° zu sinken und wann sie wieder den Nullpunkt zu überschreiten pflegt, sowie die hieraus sich ergebende Dauer der kalten Jahreszeit, während welcher die Mitteltemperatur unter Null liegt. Schätzt man in der nach den Monatswerthen gezeichneten Jahreskurve die Zeiten des Durchgangs durch den Nullpunkt, so erhält man zunächst für den Eintritt der Kälte folgende Termine.

Im Flachlande beginnt der Winter in dem bezeichneten Sinne am frühesten zu Anfang November, und zwar auf den Höhen zwischen dem Oberlaufe des Memelstroms und der Wilja. Mitte November rückt er nach dem Mittleren Memelstromgebiete und bis zum Preussischen Landrücken vor, gleichzeitig auch auf den Höhen des Sandomjerzgebirges seinen Einzug haltend. Ende November umfaßt die Herrschaft des Winters bereits das Untere Memel-, das Pregel- und das Weichselstromgebiet fast in seiner ganzen Ausdehnung. Nur der südlichste Theil des Flachlandes an der Weichsel, sowie die ganze Ostseeküste unterliegen ihm erst zu Anfang Dezember, Gela sogar erst zu Ende dieses Monats. Vom Hochgebirge dürften am frühesten die Tatrafpitzen, wohl schon Ende September, Tagesmittel unter Null haben, nächstdem die Babiagura zu Ende Oktober, sodann die Gipfel der östlichen Karpathen zu Anfang November; von dort steigt der Winter langsam ins Thal und ins Vorland herab, so daß er das letztere erst am Beginne des Dezember erreicht.

Hier, wenigstens im nordwestlichen Vorlande, und zwar in der Weichsel-ebene, bricht seine Macht zuerst; denn die Jahreskurve der Temperatur überschreitet den Gefrierpunkt bereits beim Uebergange vom Februar zum März. Im Anfange des März hat das Gelände am ganzen Oberlaufe der Weichsel und auch am Unterlaufe positive Temperaturen, ebenso die westliche Ostsee-Küste. Mitte März wird auch das Gebiet der Weichsel zwischen San und Drenenz frostfrei, ferner der Preussische Landrücken, das Pregelstromgebiet, die östliche Ostseeküste und der größte Theil des Memelstromgebietes. Ende März schließlich hält auch auf dem östlichsten und nördlichsten Theile des Memelstromgebietes, auf den Höhen des Preussischen Landrückens und des Sandomjerzgebirges der Frühling seinen Einzug. Im Hochgebirge freilich trifft er erst viel später ein; die Gipfel der Ostbeskiden dürften in der Regel erst zu Anfang April, die der Westbeskiden zu Ende April und die der Hohen Tatra im Durchschnitt wohl erst zu Ende Mai Tagesmittel über Null haben.

Die Zeit, während welcher die Jahreskurve der Temperatur unter der Nulllinie liegt, beträgt sonach in unserer ganzen Gebietsfläche mindestens etwa drei Monate (nur in Gela $2\frac{1}{2}$ Monate). Eine Winterszeit von 3 Monaten findet man an der Mündung und im Westen der Weichsel fast allgemein; auszu-

nehmen ist nur der Mittellauf, wo die Dauer etwas mehr als 3 Monate, Pommerellen, wo sie 4 Monate, und das Sandomjerzgebirge, wo sie etwas über 4 Monate beträgt. Der östliche Theil des Weichselgebiets hat etwa $3\frac{1}{2}$ Monate Winter, ebenso die Ostseeküste und das Pregelstromgebiet. 4 Monate dauert er an auf dem Preussischen Landrücken und auf einem südöstlich davon sich bis zur Wasserscheide erstreckenden Gebiete, ferner am Unter- und Mittellaufe des Memelstroms, $4\frac{1}{2}$ Monate endlich in der Gegend des Oberen Njemen und seiner Nebenflüsse, sowie auf den höchsten Punkten des Preussischen Landrückens. Während das nordwestliche Vorland der Beskiden einen Winter von nur 3 Monaten, das nordöstliche einen solchen von $3\frac{1}{2}$ Monaten hat, beträgt seine Länge in den Hochthälern bis zu $4\frac{1}{2}$ Monaten; auf den höchsten Erhebungen der östlichen Karpathen dürfte sie bis zu 5, auf denen der Westbeskiden bis zu 6, und auf denen der Tatra bis zu 8 Monaten anwachsen.

Es mögen nunmehr die Zeiten, zu welchen die Mitteltemperatur unter Null liegt, auf Grund der Pentadenmittel, wenigstens von einigen Orten, nämlich von Krakau, Warschau, Klaussen, Königsberg und Wilna, für welche 45- bis 105-jährige Beobachtungen benutzt werden konnten (die in Tabelle 3 einzeln mitgetheilt sind), etwas genauer bestimmt werden. Von den genannten Orten hat im jährlichen Gange der Temperatur zuerst Klaussen Kältegrade (am 17. November), alsdann Wilna (am 21. November), hierauf Warschau (am 25. November), sodann Königsberg (am 29. November) und endlich Krakau (am 30. November). Krakau ist auch zuerst wieder frostfrei, schon am 5. März. In ziemlich weitem Abstände folgen dann Warschau am 16. März, Königsberg am 21. März, Wilna am 24. März, endlich am spätesten Klaussen am 26. März. Am günstigsten steht also, wohl in Folge seiner südlichen Lage, Krakau da, wo die Kälte Dauer nur 95 Tage beträgt. Schon in Warschau steigt sie auf 111 Tage an und noch etwas mehr, nämlich auf 112 Tage, in Königsberg. Wesentlich größer ist die Kälte Dauer in Wilna, wo sie auf 123, und in Klaussen, wo sie sogar auf 129 Tage anwächst. Ob die genauen Zahlen allerdings auch für die weitere Umgebung der Orte Gültigkeit haben, muß bezweifelt werden, da spezielle Lagen leicht eine Verschiebung von mehreren Tagen hervorrufen können und sicherlich auch hier mitgespielt haben. Trotz dieses wahrscheinlichen Fehlers von einigen Tagen dürften aber doch die mitgetheilten Zahlen genug Interesse und Werth besitzen.

Auch das Gegeneinanderhalten der durch die Pentadenmittel charakterisirten Temperaturverhältnisse an den obigen Stationen nicht bloß im Winter, sondern im Laufe des Jahres überhaupt, ist sehr lehrreich und zur Verdeutlichung der klimatischen Unterschiede auf einem weit ausgedehnten Raume des flachen Theiles unserer Gebietsfläche recht geeignet. Es möge mit einigen Worten darauf eingegangen werden. Vergleicht man die gleichzeitigen Pentaden mit einander, so erscheint vom Jahresanfang bis zum Ende Februar Königsberg und demnächst Krakau am wärmsten, Wilna und demnächst Klaussen am kältesten. Weiterhin bis Anfang Mai bleibt Krakau allein an der Spitze, immer dichter gefolgt von dem sich schneller erwärmenden Warschau, während Königsberg in den Hintergrund

gedrängt wird und schon Ende April am kältesten von allen Orten ist. Es bleibt dann an letzter Stelle bis Ende August, von Klauffen ziemlich dicht begleitet, während die Temperaturen der beiden anderen Stationen sich immer mehr derjenigen Krakaus nähern, um schließlich während des Sommers fast in gleicher Linie zu verlaufen. Von Anfang September bis Anfang Dezember übernimmt wieder Krakau allein die Führung, während Warschau und Wilna sich den kälter gebliebenen Klauffen und Königsberg nähern, ja sich schließlich zu Ende Oktober von Königsberg überholen lassen. Anfang Dezember fällt Wilna ganz ab und wird wieder zum kältesten Punkte; Königsberg aber holt nun auch Krakau ein und ist am Jahreschlusse wieder der wärmste Ort.

Es ist ferner interessant, zu sehen, wie lange an den einzelnen Stationen verschiedene Temperaturstufen vorherrschend sind. Gemäß Tabelle 3 liegt die Temperatur

	in	unter -5°	zwischen -5° bis 0°	zwischen 0° bis 5°	zwischen 5° bis 10°	zwischen 10° bis 15°	über 15°
Krakau	—	—	95	56	49	59	106 Tage
Warschau	13	13	98	51	48	53	102 "
Klauffen	16	16	113	39	52	54	91 "
Wilna	48	48	75	43	50	56	93 "
Königsberg	—	—	112	51	57	54	91 "

Die Andauer großer Wärme in den südlichsten Punkten, Krakau und Warschau, wie umgekehrt die Andauer strenger Kälte im nördlichsten Punkte, Wilna, ist besonders charakteristisch.

Die Epochen, zu welchen an den verschiedenen Stationen die höchsten und tiefsten Temperaturen erreicht zu werden pflegen, sind nicht sehr verschieden. Bei allen fallen sie auf die erste Januarhälfte und die zweite Julihälfte, wahrscheinlich in die erste Januardekade und in die letzte Julidekade; jedoch läßt sich ein genaues Datum mit Sicherheit nicht feststellen, da die kleinsten Aenderungen der Temperatur zu jenen Zeiten schon nennenswerthe Verschiebungen der Epochen bewirken können. Jedenfalls geht daraus hervor, daß überall der Anstieg der Temperatur länger dauert, also langsamer erfolgt als der Abstieg, und zwar um etwa einen halben Monat. Ebenso wie die bereits vorher allgemein erörterte Jahresamplitude ist auch der Unterschied der höchsten und tiefsten Pentaden-temperatur besonders von der Kontinentalität abhängig. Dieser Unterschied beträgt $21,^{\circ}7$ in Königsberg, $23,^{\circ}8$ in Klauffen und Krakau, $24,^{\circ}5$ in Warschau, $25,^{\circ}5$ in Wilna.

Uebersieht man endlich noch den durch die Pentadenmittel charakterisirten jährlichen Gang etwas genauer, so fallen eine Reihe von größeren Abweichungen vom gleichmäßigen Anstieg und Abstieg auf, die man nicht als zufällig oder durch die gewählte Beobachtungsperiode bedingt ansehen kann. Zwar sind allgemein, wie zu erwarten, die Wärmeänderungen von Pentade zu Pentade bei denjenigen Stationen, von denen mehr als 100-jährige Beobachtungen vorliegen, viel gemäßigter, die Temperaturkurve ist viel ausgeglichener, als bei den 70-jährigen oder nur 45-jährigen Reihen; aber einzelne Eigenthümlichkeiten, welche sich bei den letzteren zeigen, finden sich auch noch in den ersteren ausgesprochen oder an-

gedeutet, so daß für dieselben eine bleibende Ursache angenommen werden muß. So tritt im aufsteigenden Aste des jährlichen Wärmeverlaufs allgemein zwischen dem 5. und 14. Februar ein Kälterückfall auf, ebenso zwischen dem 12. und 16. März, der freilich bei Warschau und Wilna nur schwach angedeutet ist. Endlich ist zwischen dem 10. und 14. Juni zum mindesten allgemein eine Unterbrechung des Anstieges, vorwiegend jedoch sogar ein Rückgang der Temperatur bemerkbar („Schafkalte“). Dagegen kann man irgend eine Störung der normalen Wärmezunahme im Mai, wie uns die „Eisheiligen“ glauben lassen mußten, nicht wahrnehmen. Wärmerückfälle in der zweiten Jahreshälfte zeigen sich eigentlich nur bei den Orten mit kürzeren Beobachtungsreihen, nämlich von Ende September zu Anfang Oktober („Altweibersommer“), und zwischen dem 7. und 11. Dezember. Der erste Wärmerückfall ist bei den Stationen mit den hundertjährigen Beobachtungsreihen ganz verschwunden, der letztere nur schwach angedeutet, so daß das Bestehen derselben für alle Zeiten nicht als verbürgt oder doch nur für ein beschränkteres Gebiet als gültig anzunehmen ist.

Es dürfte angebracht sein, zum Schlusse der Auseinandersetzungen über den jährlichen Verlauf der Wärme ausdrücklich nochmals hervorzuheben, daß dieselben lediglich auf den Werthen der mittleren Tagestemperatur beruhen. Ihnen gegenüber können die Jahreskurven der Temperatur zu einer bestimmten Tagesstunde noch nennenswerthe und wichtige Unterschiede zeigen, und vielleicht noch größere werden hervortreten, wenn man den jährlichen Verlauf des täglichen Temperaturminimums und des täglichen Temperaturmaximums damit vergleicht. Eingehende Untersuchungen nach dieser Richtung fehlen noch und würden auch hier zu weit führen. Nur für einen bestimmten Zweck mögen hier anhangsweise die Tagesminima der Temperatur in ihrem jährlichen Verlaufe näher betrachtet werden, nämlich zur Klärung der Frage der „gestrengen Herren“.

Vorher war gesagt worden, daß in den Tagen der „Eisheiligen“ eine Störung der normalen Wärmezunahme im Mai (nach den vieljährigen auf Tagesmitteln beruhenden Pentadenwerthen betrachtet) nicht wahrzunehmen ist. Dies würde aber noch nicht die Möglichkeit ausschließen, daß die Temperaturminima um jene Zeit eine wesentliche Erniedrigung erfahren derart, daß Nachtfrost häufiger als sonst im Mai zu fürchten sind. Aus neueren Untersuchungen von Müttrich und noch mehr aus den sich hieran anschließenden v. Bezold's schien in der That hervorzugehen, daß die Tage vom 11. bis 13. Mai die frostreichste Periode des Mai sind. Diese Untersuchungen beruhen auf Beobachtungen an 16 Forststationen, an welchen in Folge der geringen Höhe der Thermometer über dem Erdboden die Temperaturminima niedriger als an den sonstigen meteorologischen Stationen sind, also Frost häufiger notirt wird. Daraus war zu schließen, daß Temperaturbeobachtungen in der Nähe des Erdbodens, wo die Ausstrahlung am stärksten ist, jenes Phänomen noch deutlicher zeigen mußten. Es wurden daher die vorhandenen Temperaturbeobachtungen an der Erdoberfläche von Marggrabowa in Majuren daraufhin betrachtet. Wirklich ergiebt sich aus ihnen eine fast völlige Uebereinstimmung mit jenen Ergebnissen von Müttrich und v. Bezold. Es betrug nämlich das mittlere Minimum an der

Erdoberfläche und die Summe der Frosttage während des Zeitraums 1884/98 zu Marggrabowa:

Mai	Mittleres Minimum	Zahl der Frosttage
	0	
2.—4.	2,6	14
5.—7.	3,2	8
8.—10.	2,4	13
11.—13.	2,0	19
14.—16.	4,1	8
17.—19.	5,1	8
20.—22.	6,2	2
23.—25.	5,9	5
26.—28.	6,8	2
29.—31.	6,8	2

Aber die Thatsache des Temperaturrückganges und der Erhöhung der Frostgefahr um die Zeit der „Eisheiligen“ erwies sich bei weiterer Betrachtung nicht auf die unterste Luftschicht beschränkt. Denn wenn man die Beobachtungen der Lufttemperatur aus dem gleichen Zeitraum in der gleichen Weise verwerthet, erhält man für Marggrabowa und auch für das benachbarte Klauffen, von welch' letzterem Orte aber keine Beobachtungen an der Erdoberfläche vorliegen, aus denselben Jahren 1884/98 als

Mittleres Minimum		Häufigkeit der Minima $\leq 4^{\circ}$, welche etwa einem Bodenminimum von $\leq 0^{\circ}$ entsprechen,	
Marggrabowa	Klauffen	Marggrabowa	Klauffen
Mai	0		
	0		
2.—4.	4,5	21	10
5.—7.	5,2	20	16
8.—10.	4,3	20	10
11.—13.	4,1	24	18
14.—16.	6,2	13	5
17.—19.	7,3	9	5
20.—22.	8,1	4	1
23.—25.	8,2	7	4
26.—28.	8,7	4	3
29.—31.	8,5	6	1

Für Klauffen ergeben sich auch ganz ähnliche Werthe, wenn man genau die Jahre 1878/94 verwendet, welche von Müttrich bei den Forststationen verwerthet sind, wahrscheinlich auch für Marggrabowa, wo jedoch Beobachtungen vor 1883 fehlen.

Danach wäre also die Existenz der „Eisheiligen“ über allen Zweifel erhaben. Jedoch ein Verdacht mußte noch beseitigt werden, nämlich der, ob nicht die Erscheinung nur eine Eigenthümlichkeit des zu Grunde gelegten Zeitraumes wäre. Um ein abschließendes Urtheil zu gewinnen, mußten daher auch noch ältere Beobachtungen zu Rathe gezogen werden, die von den Forststationen und Marggrabowa leider fehlen, aber von Klauffen vorhanden sind. Zieht man nun von

Klauffen die fünfzigjährigen Beobachtungen der Lufttemperatur für 1848/98 zu diesem Zwecke heran, dann erhält man als

Mittleres Minimum Häufigkeit der Minima $\leq 4^{\circ}$		
Mai	$^{\circ}$	
2.—4.	4,0	72
5.—7.	4,4	81
8.—10.	5,1	61
11.—13.	5,9	50
14.—16.	6,8	40
17.—19.	7,3	42
20.—22.	8,1	25
23.—25.	8,2	25
26.—28.	8,6	19
29.—31.	9,4	9

Hier ist aber um die Zeit der „Eisheiligen“ weder eine Depression der tiefsten Temperaturen in ihren Mittelwerthen, noch eine größere Häufigkeit der Minima $\leq 4^{\circ}$, d. h. also auch keine Vergrößerung der Frostgefahr zu erkennen; der Temperaturverlauf ist vielmehr ein regelmäßiger, dem Fortschritt der Jahreszeit durchaus entsprechend.

Nach langen Zeiträumen beurtheilt, haben also die „Eisheiligen“ keine hervortretende Neigung zu Kälterückfällen; je nach der gewählten Periode werden eben bald die einen bald andere Tage des Mai ein häufigeres Auftreten von Frost zeigen und in genügend langen Zeiträumen macht sich dann ein Ausgleich bemerkbar. Ausgeschlossen bleibt allerdings die Möglichkeit nicht, daß die gestrengen Herren periodisch wiederkehren; doch dürften zur Ermittlung dieser Periode die vorhandenen Beobachtungen nicht weit genug zurückreichen.

2. Vertikale Vertheilung.

Alle bisherigen Darstellungen über die Vertheilung der Temperatur in unseren Stromgebieten, sowie über deren Veränderungen im Laufe des Jahres können, soweit die flacheren Landschaften in Betracht kommen, durch die langjährigen Beobachtungen an meteorologischen Stationen als unmittelbar gewährleistet angesehen werden. Diese Darstellungen sind, um keine klaffende Lücke in dem gezeichneten Bilde zu lassen, auch auf die gebirgigen Theile, welche ja für die Wasserführung der Ströme so große Bedeutung haben, ausgedehnt, aber nur in angenäherter und gedrängter Form gegeben worden, da sie nur zum Theil auf dem festen Boden exakter Beobachtungen beruhen, zum größeren Theil aber bloß auf verschiedenen Erfahrungssätzen und Schlußfolgerungen, die in viel geringerem Grade Sicherheit bieten. Es ist dies ein Uebelstand, den auch die Klimabeschreibungen anderer Stromgebiete nicht verkennen lassen, der aber gerade hier am fühlbarsten wird. Denn es fehlen nicht nur auf den Gipfeln der verschiedenen Gebirgsgruppen im Weichselgebiete Beobachtungen vollständig, sondern es finden sich schon über 1000 m Höhe keine meteorologischen Stationen mehr, und die überhaupt höchst gelegenen sind in Bezug auf Verlässlichkeit der Beob-

achtungsergebnisse mit den anderen Stationen nicht zu vergleichen. Manche derselben konnten, da ihre Beobachtungen zu lückenhaft oder zu kurz oder zu zweifelhaft waren, überhaupt nicht herangezogen werden, und so haben schließlich nur Zafopane (+ 837 m), Poronin (+ 740 m), Neumarkt (+ 590 m) und Rešmark (+ 630 m) Verwendung gefunden. Es sollte mit Hülfe derselben wenigstens die Aufgabe gelöst werden, das Maß der Temperaturabnahme mit der Höhe festzustellen, um von derselben in unseren Stromgebieten Gebrauch machen zu können. Diese Aufgabe hatte schon vor einigen Jahren Kolbenheyer*) für die Hohe Tatra zu lösen versucht und dabei sämtliche vorhandenen Stationen benutzt. Allein die wenigen Beobachtungsjahre (2 bis 6), die er zu Grund legen konnte, und die Kritik, die er zum Theil selbst schon daran üben mußte, ermuthigten nicht, seine Ergebnisse hier zu benutzen, wenn sie auch gerade für den Betrag der Temperaturabnahme ziemlich plausibel erschienen. Es wurde daher mit Hülfe der obengenannten Stationen und dem nunmehr umfangreicheren Beobachtungsmaterial derselben versucht, diesen Betrag durch Vergleich mit geeigneten Basisstationen und unter Berücksichtigung der Längen- und Breitenunterschiede von Neuem zu bestimmen und womöglich Nord- und Südabhang für sich zu behandeln. Aus völlig gleichzeitigen Beobachtungen von Basis- und Hochstation ergeben sich nun folgende Werthe der

Temperaturabnahme auf 100 m:

Stationspaar	Beobachtungs- Zeitraum	Höhen- unterschied	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Jahr
Zafopane—Kraľau . .	1877/82 u. 1884/86	617	0,36	0,47	0,62	0,62	0,63	0,63	0,57	0,55	0,50	0,42	0,50	0,41	0,52
Zafopane—Dobrzeczw	1877/82 u. 1884/86	597	0,40	0,52	0,57	0,58	0,57	0,55	0,43	0,45	0,40	0,40	0,53	0,52	0,50
Poronin—Kraľau . .	1872/85	520	0,50	0,62	0,71	0,62	0,60	0,62	0,69	0,65	0,62	0,48	0,54	0,46	0,58
Poronin—Dobrzeczw .	1872/85	500	0,52	0,64	0,62	0,56	0,52	0,52	0,52	0,52	0,48	0,48	0,60	0,52	0,54
also Nordseite-Mittel . .		—	0,44	0,56	0,63	0,60	0,58	0,58	0,55	0,54	0,50	0,45	0,54	0,48	0,54
Rešmark—Sperješ . .	1875/90 (Südseite)	369	0,38	0,41	0,41	0,43	0,38	0,41	0,38	0,41	0,35	0,38	0,38	0,46	0,41
Nord- und Südseite-Mittel . . endlich		—	0,41	0,48	0,52	0,52	0,48	0,50	0,47	0,47	0,42	0,42	0,46	0,44	0,48
Neumarkt—Kraľau . .	red. auf 1851/90	370	0,89	0,97	0,65	0,27	0,33	0,25	0,33	0,30	0,38	0,49	0,68	0,84	0,52

Selbst vom letzteren Stationspaar abgesehen, stimmen die Werthe der Stationen auf der Nordseite vielfach nicht gut überein; auch erscheint im Mittel die Gleichmäßigkeit des jährlichen Verlaufes mehrfach gestört, ohne daß man im Stande wäre, natürliche Gründe dafür anzugeben. Immerhin könnte man sie wohl als rohe Annäherung gelten lassen. Die Werthe für die Südseite sind viel zu gering und das ganze Jahr hindurch so wenig verschieden, daß man lokale Mängel oder Besonderheiten annehmen muß, welch letztere ja thatsächlich nach den früheren Auseinandersetzungen bestehen. Jedenfalls ist eine Verallgemeinerung derselben nicht angebracht. Das Stationspaar Neumarkt—Kraľau

*) Kolbenheyer „Zur Kenntniß der Klimatologie der Hohen Tatra“. Viesitz 1883.

endlich zeigt einen so merkwürdigen, allem sonstigen Verhalten geradezu entgegengesetzten jährlichen Gang der Temperaturabnahme (im Sommerhalbjahr geringe, im Winterhalbjahr sehr große Werthe), daß nur ganz besondere Zustände diese Eigenthümlichkeiten erklären könnten. Die Krafauer Temperaturen entsprechen sicher ziemlich normalen Verhältnissen, also kann die Abnormität nur von den Neumarkter Werthen abhängen. Nun liegt dieser Ort allerdings eigenthümlich: im tiefeingeschnittenen Längenthale des oberen Dunajec, das nach Osten und Westen offen, gegen Süden vom Hochgebirge der Tatra, gegen Norden von der rasch ansteigenden Beskidenfette begrenzt ist. Wie bei ähnlich gelegenen Alpen- thälern muß man wohl strenge Winterkälte als thatsächlich bestehend zu Recht annehmen, wodurch der starke Temperaturgradient gegen Krafau im Winter nicht ganz unwahrscheinlich wird. Aber ein Grund zu besonders hohen Sommer- temperaturen, die den so geringen Temperaturgradienten im Sommerhalbjahr verständlich machen würden gegenüber anderen Thälern, dürfte bei diesen ört- lichen Verhältnissen kaum vorliegen. Die Temperaturwerthe von Neumarkt müssen daher immer noch angezweifelt werden, und wenn sie auch als örtlich nicht unmöglich von Tabelle 1 nicht ausgeschlossen wurden, so verbietet es sich doch von selbst, sie als Grundlage zu allgemein gültigen Zahlen für die Temperatur- abnahme mit der Höhe zu benutzen.

Die Lösung dieser Aufgabe auf dem eingeschlagenen Wege kann somit kaum als gelungen angesehen werden, und doch ist es aus praktischen Gründen ein billiges Verlangen, wenigstens angenäherte, aber ziemlich gewährleistete Zahlen für die Temperaturabnahme mit der Höhe auch für unsere Gebiete zu haben. In diesem Dilemma blieb nichts übrig, als bei sämtlichen Stationen die Temperaturen als lineare Funktion der Meereshöhe, geographischen Breite und Länge darzustellen und den durchschnittlich auf die Aenderung der Höhe, der Breite und Länge fallenden Antheil nach der Methode der kleinsten Quadrate zu bestimmen. Dies ist nun wenigstens für das Jahr, sowie für Januar, April, Juli und Oktober geschehen — nur einzelne ganz fragliche Stationen wurden dabei ausgeschlossen. Die folgenden Formeln stellen die gesetzmäßige Temperatur- vertheilung über der Fläche des Weichsel-, Pregel- und Memelstromgebietes in Abhängigkeit von der Seehöhe (h in Hunderten von Metern), geographische Breite (φ) und Länge (λ ; Greenwich) dar, wobei die lineare GröÙe eines Längen- grades (λ) der Einfachheit halber und ohne Schaden der Genauigkeit innerhalb des Gebietes als unverändert angenommen wurde.

$$\text{Januar: } t = -1,56^\circ - 0,51 h - 0,18 (\varphi - 50^\circ) - 0,37 (\lambda - 20^\circ).$$

$$\text{April: } t = 9,43^\circ - 0,67 h - 0,78 (\varphi - 50^\circ) + 0,01 (\lambda - 20^\circ).$$

$$\text{Juli: } t = 19,76^\circ - 0,59 h - 0,44 (\varphi - 50^\circ) + 0,20 (\lambda - 20^\circ).$$

$$\text{Oktober: } t = 9,94^\circ - 0,50 h - 0,43 (\varphi - 50^\circ) - 0,16 (\lambda - 20^\circ).$$

$$\text{Jahr: } t = 9,26^\circ - 0,64 h - 0,44 (\varphi - 50^\circ) - 0,10 (\lambda - 20^\circ).$$

Setzt man die Koordinaten irgend eines Ortes (H , φ , λ) in die Formeln ein, so erhält man unmittelbar seine Mitteltemperatur. Vergleicht man die hieraus sich ergebenden Mitteltemperaturen mit den aus den Beobachtungen be- rechneten der einzelnen Stationen, so geben uns die Abweichungen ein Bild von

den Fehlern derselben oder von den Eigenthümlichkeiten der betreffenden Stationen oder Bezirke (Thallagen, Ostsee) gegenüber der allgemeinen Vertheilung. Es ist hier nicht der Ort, die Brauchbarkeit der Formeln nach dieser Richtung darzu-
thun; es interessieren an dieser Stelle mehr die Konstanten der Formeln, besonders der Höhenfaktor. Die Formeln besagen, daß sich die Temperatur ändert

bei Erhebung über den Meerespiegel um je 100 Meter:

im	Januar	April	Juli	Oktober	Jahr
um	—0,°51	—0,°67	—0,°59	—0,°50	—0,°64,

beim Fortschreiten um einen Breitengrad nach Norden:

um	—0,°18	—0,°78	—0,°44	—0,°43	—0,°44,
----	--------	--------	--------	--------	---------

beim Fortschreiten um einen Längengrad nach Osten:

um	—0,°37	+0,°01	+0,°20	—0,°16	—0,°10.
----	--------	--------	--------	--------	---------

Durch ein graphisches Verfahren kann man mittels letzterer Beträge und der sonstigen Konstanten der Formeln leicht auch zu wenigstens angenäherten Werthen für die übrigen Monate gelangen, und zwar ergeben sich folgende Temperaturunterschiede auf 100 m Höhe (h), 1° Breite (φ) und 1° Länge (λ), wobei das Minuszeichen eine Abnahme nach Norden und Osten bezeichnet:

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Septbr.	Oktbr.	Novbr.	Dezbr.	Jahr
(h)	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6
(φ)	—0,2	—0,3	—0,6	—0,8	—0,7	—0,6	—0,5	—0,4	—0,4	—0,4	—0,3	—0,2	—0,45
(λ)	—0,4	—0,3	—0,2	0,0	+0,1	+0,2	+0,2	+0,2	+0,1	—0,2	—0,3	—0,4	—0,1.

Die hier angegebenen Beträge der Temperaturabnahme mit der Höhe mußten nun für unsere Gebiete als maßgebend angesehen werden. Sie sind übrigens von den oben für die Nordseite der Hohen Tatra gefundenen Zahlen nicht gar zu verschieden, so daß man sie umso mehr für annähernd richtig ansehen kann. Wie bei anderen Stromgebieten und nach anderen Untersuchungen ergibt sich also für die Temperaturabnahme auf 100 m Erhebung im Mittel ein Betrag von ungefähr 0,°6 und ein jährlicher Gang in der Weise, daß im Frühsommer die Abnahme am schnellsten, im Winter am niedrigsten ist. Es werden folglich auch hier mit zunehmender Höhe die Sommer relativ kühler, die Winter relativ wärmer, und somit die Jahreschwankungen der Temperatur absolut geringer, wie es ja bereits in der obigen Temperaturbeschreibung der Stromgebiete hervorgetreten ist.

Will man sich bei irgend einer Untersuchung von dem Einflusse der Terrainunterschiede unabhängig machen und nur die Temperaturverhältnisse im gleichen Niveau betrachten, dann kann man bis zu einer gewissen Höhe die oben ermittelten Zahlen unbedenklich zur Reduktion verwenden. Die Reduktion erfolgt gewöhnlich auf das Meeresniveau. Um die Uebersicht über die Vertheilung der Temperatur im Meeresniveau zu erleichtern, sind in Tabelle 2 diese reducirten Werthe wenigstens von denjenigen Stationen, von welchen unmittelbar 40-jährige Beobachtungen 1851/90 vorlagen, zusammengestellt worden. Aus dieser Uebersicht ergibt sich, wie übrigens schon aus den obigen Formeln zu folgern war, daß durchschnittlich für unsere Gebietsfläche im Meeresniveau die Isothermen des Jahres von Westnordwest nach Ost Südost, die des Januar von Nordnordwest nach Südsüdost, die des April von Westen nach Osten, die des Juli von Süd-

west nach Nordost und die des Oktober ähnlich wie die des Jahres verlaufen. Von weiterer Diskussion der Tabelle sei Abstand genommen, aber noch darauf hingewiesen, daß mit ihrer Hilfe sich die normalen Monats- und Jahrestemperaturen irgend eines Ortes, dessen Höhenlage bekannt ist, leicht und ziemlich genau bestimmen lassen, indem man an die betreffenden Zahlen der nächstgelegenen Normalstationen die oben angegebenen Korrekturen wegen der Höhe anbringt.

Außer den durchschnittlichen Temperaturänderungen mit der Höhe auch die Anomalien und Besonderheiten derselben zu untersuchen, die sicherlich in den Gebirgen des Weichselgebietes eine nicht unwichtige Rolle spielen, war gemäß den einleitenden Bemerkungen und den obigen Erörterungen nicht thunlich oder ging wegen der entstehenden Schwierigkeiten bei Benutzung des Beobachtungsmaterials über das hier gesteckte Ziel hinaus.

3. Temperaturschwankungen von Tag zu Tag (Veränderlichkeit).

Den Aenderungen der Temperatur, welche sich im normalen jährlichen Verlaufe ergeben, stehen die thatsächlichen Schwankungen von Tag zu Tag gegenüber. Jene zeigen uns, wie mit vorrückender Jahreszeit die Wärme sich im großen Durchschnitt steigert und wieder abnimmt; diese aber stellen die Störungen des normalen Ganges, das Hin und Her des wirklichen Temperaturverlaufes, mit einem Worte die Temperaturveränderlichkeit dar. Die Größe der Veränderlichkeit hängt keineswegs nothwendig von dem mehr oder weniger exzessiven Charakter des durchschnittlichen Wärmeganges ab, wie er oben besprochen wurde, sondern nur von dem Betrage der schnell auf einander folgenden Temperatursprünge; sie ist daher ein meteorologisches Element für sich, das selbstständig untersucht werden muß.

Die mittlere Größe der Schwankungen der Mitteltemperatur von einem Tage zum anderen, ohne Rücksicht auf das Vorzeichen, hat man als Maß der Veränderlichkeit genommen. Von einer Reihe von Stationen unseres Gebietes sind diese Werthe der Temperaturveränderlichkeit für die Monate und das Jahr berechnet oder früheren Bearbeitungen entnommen worden und in Tabelle 4 zusammengestellt.

Hiernach ändert sich also in den hier betrachteten Landestheilen die Temperatur von einem Tage zum anderen durchschnittlich um 2° oder unbedeutend weniger, und nur mit Annäherung an die Küste nimmt dieser Betrag merkbarer ab, so daß er schließlich auf den Ostseehalbinseln auf $1\frac{1}{2}^{\circ}$ sinkt. Außer dieser Abnahme nach der Küste erkennt man auch eine Abnahme von N nach S hin nicht; indessen ist dieselbe nur wenig ausgesprochen. Im Großen und Ganzen muß die Temperaturveränderlichkeit auf dem großen kontinentalen Theile unserer Gebietsfläche als fast gleich angesehen werden, wenn man die Gebirge außer Acht läßt, wo sie wahrscheinlich sogar nennenswerth größer sein dürfte. Jedenfalls steht das gesammte Gebiet in Bezug auf Temperaturveränderlichkeit viel ungünstiger da, als alle westwärts gelegenen Landschaften, wo die mittlere Veränderlichkeit mit Annäherung an den Ozean schließlich bis auf 1° sinkt.

In Bezug auf die jahreszeitlichen Verschiedenheiten, welche die Größe der Temperaturschwankungen von Tag zu Tag im Durchschnitt zeigt, stimmen alle Bezirke unserer Gebietsfläche, wenigstens aus dem Flachlande, ziemlich genau überein. Die größte Veränderlichkeit hat der Dezember oder Januar (bis fast 3°), die kleinste Veränderlichkeit der August, vereinzelt auch der September oder Oktober (etwa $1\frac{1}{2}^{\circ}$). Ein sekundäres Maximum zeigt vielfach der Mai, dem dann ein sekundäres Minimum im März oder April gegenüber steht. Hochsommer und Herbst bis einschließlich November sind in Bezug auf den Temperaturverlauf die ruhigste Zeit des Jahres; ihr schließt sich plötzlich ohne Uebergang die veränderlichste Periode an, welche vom Dezember bis Februar andauert. Die übrige Jahreszeit, und mit ihr auch der sonst durch seine Veränderlichkeit übel beleumdete April, entspricht mittleren Verhältnissen.

Außer dem mittleren Betrage der Schwankungen von Tag zu Tag, der als knappster Ausdruck der Veränderlichkeit sich am besten zu Vergleichen benutzen läßt, giebt auch die Häufigkeit der verschieden großen Schwankungen, aus welchen sich das Mittel zusammensetzt, noch einen anderen Einblick in den Charakter der Temperaturverhältnisse. Nach Tabelle 4, in welcher wenigstens die Häufigkeit für das ganze Jahr mitgetheilt ist, beträgt die große Mehrzahl der Schwankungen von Tag zu Tag noch nicht 2° , und zwar sind diese kleinen Werthe an der Küste (Hela 276-mal) naturgemäß häufiger als im Innern des Landes (Klaussen 213-mal unter den 365 Tagen des Jahres). Aber auch die Zahl der Aenderungen zwischen 2 und 4° ist noch ziemlich bedeutend, meist etwa 100, wobei die Küste (Hela 74) gegen das Binnenland (Klaussen 103) schon merkbar zurücktritt. Schwankungen über 6° kommen an den nördlichen Kontinentalstationen etwa 15-mal, an den südlichen Kontinentalstationen 10- bis 12-mal, an der Ostseeküste 8- bis 10-mal, in Hela sogar nur 2-mal im Jahre vor. Schwankungen über 10° sind auch hier seltene Ereignisse; immerhin kann man mit Ausschluß der günstig gelegenen Ostseepunkte 1 bis 2-mal im Jahre darauf rechnen. Schwankungen über 14° kommen an der Ostseeküste überhaupt nicht mehr vor, im Binnenlande auch erst innerhalb mehrerer Jahre einmal.

Die Erwärmungen sind im Allgemeinen häufiger als die Erkaltungen; man kann durchschnittlich in unseren Gebieten auf 10 Abkühlungen 11 Erwärmungen rechnen. Dem entsprechend muß der mittlere Betrag der Erwärmungen kleiner sein als derjenige der Erkaltungen. Letztere nehmen sogar mit wachsender Intensität an Häufigkeit gegenüber gleich großen Erwärmungen derart zu, daß starke Erkaltungen häufiger sind als gleich starke Erwärmungen.

Die größte Zunahme der Mitteltemperatur von einem Tage zum anderen, welche an den verwendeten Stationen innerhalb des zu Grunde gelegten Zeitraumes zur Beobachtung gelangte, betrug $20,^{\circ}6$ zu Klaussen im Jahre 1875, die größte Erkaltung — $16,^{\circ}9$ zu Lemberg im Jahre 1876.

Zum Schlusse möge hervorgehoben werden, daß die Aenderung der Temperatur von irgend einem Termine bis zur gleichen Stunde des nächsten Tages naturgemäß noch viel größere Werthe erreichen kann als die der mittleren Tages-temperatur, und daß sie beispielsweise zu Klaussen im Maximum $28,^{\circ}6$ (von 6 zu 6 Uhr Vormittags) betragen hat.

4. Mittlere und absolute Monats- und Jahresextreme.

Nicht bloß bei der Veränderlichkeit, sondern auch bei den absoluten Temperaturwerthen würde es gewiß sehr lehrreich sein, wenn man die Untersuchung nicht auf die Tagesmittel beschränkte, sondern auch auf die unmittelbaren Beobachtungen zu den einzelnen Terminen des Tages ausdehnen könnte. Dies ist nun hier, abgesehen von dem Mangel an Vorarbeiten und dem in Folge dessen nöthig werdenden großen Zeitaufwande, leider schon deswegen nicht angängig, weil in den verschiedenen Stationsneken, ja auch innerhalb derselben an den verschiedenen Stationen, verschiedene Beobachtungstermine in Geltung waren, die noch dazu vielfach mit den Jahren wechselten. Eine Vergleichung aller Theile unserer Gebietsfläche wäre sonach unmöglich oder im besten Falle erst nach zahlreichen Reduktionen indirekt zu erreichen. Es mußte also hiervon Abstand genommen werden.

Dagegen erschien es zur weiteren Charakterisirung der Temperaturverhältnisse thunlich, die höchsten und niedrigsten Temperaturen, welche täglich an den Stationen mittels besonderer Maximum- und Minimumthermometer abgelesen werden, zur Bearbeitung mit heranzuziehen. Zwar fallen auch hier die Stationen Rußlands, dem doch der größte Theil unserer Gebietsfläche zugehört, ganz aus, da an denselben Beobachtungen mit Extremthermometern nicht angestellt worden sind. Auch sonst sind diese Beobachtungen meist erst in den letzten beiden Jahrzehnten in Gang gekommen. Jedoch war immerhin die Möglichkeit vorhanden, mit Hilfe einiger österreichischer und preußischer Stationen, wenngleich nur auf Grund eines kürzeren Beobachtungszeitraums, eine Uebersicht zu erreichen.

Ebenso wie bei den Beschreibungen des Oder- und Elbstromgebiets konnte für eine Anzahl von Stationen gleichmäßig das Jahrzehnt 1881/90 hierzu benutzt werden, und von zwei derselben (Klaussen und Bromberg) zur Kontrolle auch die ganze Normalperiode 1851/90. In Tabelle 5 und 6 finden sich die mittleren und die absoluten Maxima und Minima der Temperatur während jener Zeiträume, sowie die durch ihre Differenz gegebene Gesamtschwankung der Temperatur für die Monate und das Jahr zusammengestellt.

Es ist freilich von vornherein zu bemerken, daß alle diejenigen Umstände, welche die Mitteltemperatur störend beeinflussen, in viel höherem Grade die Extreme fehlerhaft machen. Die gegebenen Zahlen sind daher noch weniger gesichert, als wie es oben bezüglich der Mitteltemperatur auseinander gesetzt war, und deswegen mit noch größerer Vorsicht und Beschränkung zu gebrauchen.

Aus Tabelle 5 erkennt man, daß die höchste Temperatur des Jahres ziemlich auf dem ganzen zu beschreibenden Raume der Regel nach 30° überschreitet. Auszunehmen sind nur einzelne Punkte an der Ostsee und natürlich auch die Gebirge, die von der Diskussion hier leider ganz ausgeschlossen werden mußten. Auf demselben Gebiete hat man durchschnittlich in jedem Jahre eine Kälte von rund -20° zu gewärtigen, während sie in Gela allerdings nur -11° beträgt. Die Ostsee hat auf die von ihr umspülten Landzungen also auch in dieser Beziehung unverkennbar Einfluß. Aber dieser Einfluß schwächt sich schon an der Küste schnell ab und wird landeinwärts ziemlich unbedeutend. Das Letztere gilt gleichfalls von dem allgemeinen ozeanischen Einfluß. Daher macht sich auf dem

gewaltigen Gebiete ein gewisses Gleichmaß geltend, dessen Störungen vorwiegend auf örtlichen Ursachen zu beruhen scheinen. In der mittleren Gesamtschwankung der Temperatur (Differenz der höchsten und tiefsten Temperatur) tritt dies am deutlichsten hervor. Dieselbe beträgt nach dem Obigen rund 50° . Sie ist am bedeutendsten, fast 55° , in Krakau und dem auch sonst so kontinental gearteten Klauffen; etwas über 50° Jahreschwankung haben noch Bromberg, Lauenburg, Königsberg, etwas unter 50° Lemberg (?), Neufahrwasser, Memel; aber nur 40° hat Gela. Lemberg allein tritt aus der gesetzmäßigen Reihenfolge heraus und ist sicherlich als stark örtlich beeinflusst anzusehen.

Durchschnittlich tritt vom April bis September überall in jedem Monate (April von Gela ausgenommen) ein Maximum von mindestens 20° und selbst in den Wintermonaten ein Maximum von mindestens 4° ein. Umgekehrt muß man vom Dezember bis März (Gela ausgenommen) in jedem Monat auf ein Minimum von mindestens 10° Kälte, vom Oktober bis April auf ein Minimum unter Null rechnen, während es in den eigentlichen Sommermonaten nur stellenweise unter 5° sinkt. Die mittlere Monatschwankung der Temperatur ist fast überall und in jedem Monat größer als 20° , vereinzelt sogar bis auf 30° ansteigend; nur an der Ostseeküste sinkt sie vielfach etwas darunter, in Gela sogar bis auf 12° . Der jährliche Gang der mittleren Monatsextreme schließt sich ziemlich dem der Mitteltemperatur an, derjenige der Monatschwankung ist dagegen wenig ausgesprochen. Jedoch erkennt man, daß sie im Frühjahr am größten, im Spätherbst oder auch im Winter am kleinsten ist.

Was den Unterschied der 10-jährigen (1881/90) gegen die 40-jährigen (1851/90) Mittelwerthe anbelangt, so zeigt ein Vergleich, daß die mittleren absoluten Maxima bis auf etwa 1° übereinstimmen, desgleichen die mittleren absoluten Minima im Sommerhalbjahr, daß dagegen die letzteren im Winter größere Abweichungen bis zu 3° zeigen, und zwar in dem Sinne, daß die 40-jährigen Werthe meist tiefer sind als die 10-jährigen. Die mittleren Monatschwankungen unterscheiden sich dementsprechend und haben meist etwas größere Werthe. Die oben gegebene allgemeine Uebersicht erleidet jedoch dadurch keine nennenswerthe Aenderung.

Ueber die absolut höchsten und tiefsten Monats- und Jahrestemperaturen, welche während 1881/90 und 1851/90 vorgekommen sind, giebt Tabelle 6 Auskunft. Sie sind naturgemäß sehr viel extremer als die Mittelwerthe. Temperaturen über 30° sind im ganzen Gebiete ohne Ausnahme beobachtet worden, ja man kann für dasselbe ziemlich gleichmäßig, vielleicht einzelne Punkte der Ostseeküste ausgenommen und wiederum vom Gebirge abgesehen, rund 35° als höchsten bisher beobachteten Wärmegrad ansetzen — denn Lemberg erscheint hier wie oben zweifelhaft. Wesentlich anders, und zwar viel ungleichmäßiger ist in den verschiedenen Bezirken die größte Kälte, welche bisher zur Beobachtung gelangte. Mehr als 30° Kälte hatte Krakau, nahe an — 30° Klauffen. Die übrigen im Binnenland und auch die an der östlichen Ostseeküste gelegenen Orte hatten — 25° ; an der westlichen Ostseeküste ging die äußerste Kälte nur wenig unter — 20° herunter, und auf Gela erreichte sie nur — 15° . Die Temperaturvariation, welcher unsere Gebietsfläche überhaupt unterworfen ist, beträgt somit im südlichen Binnenlande nahe

an 70° , im nördlichen mehr als 60° , an den Küsten etwas unter 60° , aber mehr als 55° , und nur in dem isolirt gelegenen Gela bleibt sie auf etwa 45° beschränkt.

In langen Zeiträumen kann man während jedes Monats des Sommerhalbjahres einmal mehr als 25° , vom Mai bis August mehr als 30° Wärme erleben, und im eigentlichen Winter ist auf ein Maximum von 10° oder nahezu 10° zu rechnen. Umgekehrt muß man selbst im Hochsommer auf ein Minimum von etwa 5° gefaßt sein, und nur im Juni bis August darf man Temperaturen unter Null für ausgeschlossen halten. Vom November an ist ein Minimum von -15° bis -20° und vom Dezember bis März ein solches von unter -20° nicht unwahrscheinlich.

Auch die absoluten Maxima und Minima schließen sich im jährlichen Verlaufe den Hauptzügen der Mitteltemperatur an. Eigenthümlicher Weise sind die absoluten Minima und vielfach sogar die mittleren Minima des Februar nicht so tief wie die des März. Dies dürfte wohl zufälliger Weise am Jahrzehnte 1881/90 liegen, denn die 40-jährigen Werthe zeigen diese Eigenthümlichkeit nicht, obgleich man auch der kürzeren Dauer des Februar Rechnung tragen müßte, da innerhalb 28 Tagen nicht soviel Möglichkeiten zu Extremen gegeben sind, wie innerhalb 31 Tagen.

Die absoluten Schwankungen der Extreme in den einzelnen Monaten zeigen keine regelmäßigen Beziehungen zur Jahreszeit; doch betragen sie im Hochsommer meist etwas unter 30° , sonst meist über 30° , ja im Januar bis März mehrfach über 40° . Die größte absolute Monatschwankung innerhalb 1881/90 zeigt Klauffen mit 46° im März.

Noch größere Extreme weist verständlicher Weise der 40-jährige Zeitraum auf. Das absolute Jahresmaximum erleidet allerdings keine besondere Erhöhung; aber das absolute Jahresminimum erniedrigt sich bei Klauffen noch um 6° , bei Bromberg um 3° , so daß die absolute Gesamtschwankung der Temperatur dort 68° , hier 63° beträgt. Auch in den Monatswerthen sind die Ergebnisse von den 10-jährigen nur bei dem Minimum beträchtlich verschieden, ohne die oben abgerundet gegebenen Zahlen wesentlich zu beeinflussen. Daß bei einem noch längeren Beobachtungszeitraum auch die absoluten Grenzen noch Verschiebungen erleiden können, ist selbstverständlich. Indessen dürfte es sich dabei gegenüber dem 40-jährigen nur um kleinere Aenderungen handeln.

Zum Schlusse sei nochmals ausdrücklich betont, daß die Erörterungen in den gebirgigen Theilen des Weichselstromgebiets ihre Gültigkeit verlieren. Mit zunehmender Höhe werden Maxima und Minima im Mittel niedriger und ihre Differenzen geringer. Das absolute Minimum dürfte in größeren Höhen aber nicht so tief sinken wie im Flachlande.

5. Frost- und Eistage. Erster und letzter Frost. Frost- und Eisperioden.

Da nicht nur für das organische Leben, sondern auch für die Wasserverhältnisse das Auftreten von Frost große Wichtigkeit hat, erscheint es nöthig, die Temperaturverhältnisse nach dieser Richtung etwas eingehender zu untersuchen. Von den Zeiten, wann das Tagesmittel der Temperatur unter Null liegt, war oben ausführlicher die Rede, und es konnten durch sie die klimatischen Unterschiede der verschiedenen Landestheile ins rechte Licht gesetzt werden. Hier handelt es

sich jedoch nicht um Tagesmittel, sondern ob und wann die aktuelle Temperatur den Gefrierpunkt über- oder unterschreitet, so daß man für diesen Zweck kontinuierliche Aufzeichnungen der Temperatur oder wenigstens ihrer Tagesextreme braucht. Ebenso wie für die Aufgaben des vorigen Abschnittes mangelt es leider auch hierfür an vergleichbarem Material; insbesondere muß wiederum das Gebirge ausscheiden. Das Wenige, was vorhanden, ist indessen einigermaßen ausreichend, um eine Vorstellung über Zeit und Dauer der Kälte im Flachlande zu verschaffen. Tabelle 7 enthält zunächst von einigen Stationen Angaben über das erste und letzte Auftreten des Frostes, sowie über die Zahl der Frosttage und Eistage in jedem Monat und im Jahre. Frosttage sind solche, an denen zu irgend einer Tageszeit die Temperatur unter Null war, an welchen also das Minimumthermometer Kältegrade angab; Eistage solche, an denen den ganzen Tag hindurch Frostwetter herrschte, an welchen also Maximum- und Minimumthermometer Kältegrade anzeigten. Als Vergleichsperiode ist hier 1880/94 gewählt, weil für diese schon Mittelwerthe in einer Arbeit von Schwalbe vorhanden waren; es sind jedoch auch von einigen Stationen Mittelwerthe aus sehr langen Beobachtungsreihen hinzugefügt, um den Grad der Gültigkeit der ersteren zu beleuchten.

Frost überhaupt ist, nach der Zahl der Frosttage beurtheilt, am seltensten im südwestlichen nicht-gebirgigen Weichselgebiete, wo Krafau nur 108 Frosttage im Jahre hat. Jedoch dürfte die ganze Westgrenze des Gebiets bis zur Mündung auf ziemlich gleicher Stufe stehen; denn noch in Bromberg findet man nur 110 Frosttage. Nach Osten in den Kontinent hinein wird die Gelegenheit zum Auftreten der Kälte schnell größer, und in Klaussen beträgt die Häufigkeit bereits mehr als 130. Auch von Süden nach Norden dürfte eine Zunahme vorhanden sein, die erst wieder mit der Annäherung an die Ostseeküste in eine Abnahme übergeht; denn dort hat man im Jahre wieder nur 112 bis 116 Frosttage. Daß Höhe und ausgesprochene Thallage auf die Häufigkeit des Frostes vermehrend wirkt, sieht man an Konitz und Lauenburg, wo 125 Tage mit Frost gezählt werden können. Die vieljährigen Mittel zeigen gegen die 15-jährigen nur geringe Unterschiede; nur für Konitz ergaben sich bedenkliche, aber auch gleichzeitig fragliche Differenzen.

Der Januar hat die meisten Frosttage (24 bis 28); doch geben ihm Februar und Dezember nicht viel nach (mehr als 20); auch der März steht ihm noch sehr nahe (etwa 20). Dagegen tritt im April meist kaum 10-mal Frost auf und im Mai der Regel nach 1-mal, abgesehen von Lauenburg, wo die Thallage und der abkühlende Einfluß der Ostsee im Frühjahr noch 3 bis 4 Frosttage im Mai hervorbringen. Ja Lauenburg hatte sogar im Juni gelegentlich Frost, während dieser Monat, sowie Juli und August sonst allgemein frostfrei sind. Im September kann es schon frieren, aber nicht alljährlich; der Oktober hat bereits 5, der November mehr als 10 Frosttage.

Im Durchschnitt tritt der letzte Frost am frühesten im südwestlichen Binnenlande auf, und zwar bald nach Mitte April. Nach Nordosten und Norden hin verzögert er sich und ist dort erst Ende April oder Anfang Mai zu erwarten. Die besondere Lage von Lauenburg verzögert ihn sogar bis gegen Ende Mai,

zu welcher Zeit er allerdings gelegentlich auch schon in allen anderen Bezirken einmal vorgekommen ist. Der erste Frost meldet sich gewöhnlich im östlichen Binnenlande unserer Gebietsfläche bereits Mitte Oktober oder gar früher, im südlichen und westlichen Binnenlande gegen Ende Oktober, an der Ostseeküste erst zu Beginn November. In einzelnen Jahren ist aber Frost schon Ende oder gar Mitte September an vielen Stellen beobachtet worden. Die frostfreie Zeit beträgt der Regel nach etwa ein halbes Jahr, und nur im östlichen Binnenlande oder an besonders exponirten Punkten dürfte sie auf 5 Monate zurückgehen.

Die Eistage, welche die strengere oder eigentliche Winterszeit charakterisiren, sind am seltensten im nordwestlichen Weichselgebiete, etwa 40. Im südlichen Weichselgebiete und an der östlichen Ostsee zählt man 40 bis 50, im östlichen Binnenlande 50 bis 60 im Jahre. Die vieljährigen Mittel geben durchgängig einige (2 bis 3) Tage mehr an. Der Januar erweist sich als strengster Monat, denn für die Hälfte der Tage oder noch häufiger geht die Temperatur nicht über Null hinaus. Februar und Dezember sind viel günstiger, da man durchschnittlich nur 10 Eistage oder wenig mehr zu erwarten hat. Im März, wo Frost noch so häufig (etwa 20-mal) auftrat, beginnt es im Laufe des Tages gewöhnlich zu thauen; denn Eistage giebt es nur etwa 5. Frost während des ganzen Tages kommt im April nicht mehr vor oder höchstens nach mehreren Jahren einmal. Vom Mai bis September fehlen Eistage im Flachlande gänzlich, und erst im Oktober kann man gelegentlich wieder einen Eistag erleben, während der November schon wieder mehrere Tage mit andauerndem Frostwetter bringt.

Gegenüber diesen durchschnittlichen Verhältnissen können die einzelnen Winter sehr verschieden ausfallen, sowohl in der Gesamtzahl der Eis- und Frostage, wie in der Vertheilung derselben über die Monate. Um zu zeigen, wie sich von Winter zu Winter ihre Häufigkeit ändert, sind in Tabelle 8 von Krakau und Königsberg die betreffenden Zahlen für 1870/94 zusammengestellt. Da überdies die Häufigkeit der Frostage als Maßstab für die Dauer des Winters, die der Eistage als Maßstab für die Strenge desselben aufgefaßt werden kann, so sind die Zahlen zur Charakteristik der Winter und der Verschiedenheiten von Nord und Süd nicht uninteressant. Der längste und strengste Winter in dem betrachteten Zeitraum war der von 1874/75, der kürzeste und mildeste der von 1883/84, und zwar in der ganzen Gebietsfläche. Norden und Süden können sich aber beträchtlich unterscheiden; z. B. war 1876/77 in Krakau ein normaler, in Königsberg aber ein langer und strenger Winter; umgekehrt ist der Winter 1879/80 in Krakau lang und sehr streng, in Königsberg nur wenig unternormal gewesen.

Um die Art des Auftretens der Kälte in unseren Stromgebieten noch näher zu beleuchten, erschien es angemessen, weiter zu ermitteln, ob die Frost- und Eistage vereinzelt, fort und fort durch milde Witterung unterbrochen, vorzukommen pflegen, oder ob und wie sie sich zu längeren oder kürzeren Perioden gruppiren, wie häufig Perioden von bestimmter Dauer zu erwarten sind, und endlich ob die verschiedenen Gebietstheile eigenthümliche Unterschiede in dieser Beziehung zeigen. Es handelt sich also darum, festzustellen, wie häufig Reihen unmittelbar aufeinanderfolgender Frostage, d. h. Frostperioden von bestimmter

Länge, und ferner wie häufig Reihen unmittelbar aufeinanderfolgender Eistage, d. h. Eisperioden von bestimmter Länge, in den verschiedenen Monaten und an verschiedenen Stellen der Regel nach zu erwarten sind. Bei dem unverhältnißmäßig großen hierzu nöthigen Arbeitsaufwande einerseits, und bei dem Mangel geeigneten Beobachtungsmaterials andererseits, mußte es ausreichend sein, zwei Stationen, von denen die eine den südlichen kontinentalen, die andere den nördlichen, von der Ostsee beeinflussten Theil unserer Gebiete repräsentirt, daraufhin zu untersuchen. Es wurden Krakau und Königsberg gewählt und bei beiden derselbe Zeitraum vom Winter 1870/71 bis zum Winter 1889/90 benutzt. Die resultirenden Zahlen über die Häufigkeit verschieden langer Frost- und Eisperioden finden sich in Tabelle 9. Allgemein ist hierzu zu bemerken, daß Frost- und Eisperioden, die in zwei auf einander folgende Monate fielen, demjenigen Monate zugeschrieben wurden, welchem der größte Theil der Periode zugehörte, daß daher die Monatssummen der Frost- und Eistage aus diesen Perioden sich nicht genau mit den direkt ausgezählten Monatswerthen dieser Tage (s. oben) decken.

In den 20 Wintern 1870/71 bis 1889/90 wurden nun gezählt:

	Frostperioden in Krakau	Königsberg
von 1—5 Tagen	237	255
6—10 "	28	43
11—15 "	18	17
16—20 "	12	22
21—25 "	7	8
26—30 "	7	7
mehr als 30 "	17	9

in Summa 326 361,

welche insgesamt 2195 2277 Frosttage enthielten, so

daß daher die mittlere Dauer einer

Frostperiode 6,7 6,3 Tage beträgt.

In Königsberg ist somit die Zahl der Frosttage und der Frostperioden größer als in Krakau. Aber während die kürzeren Frostperioden am ersteren Orte bedeutend häufiger sind als am letzteren, sind die längeren von mehr als 20 bis 30 Tagen gleich, und Perioden von ganz langer, mehr als einmonatlicher Dauer sind sogar umgekehrt in Königsberg viel seltener wie in Krakau. Daher kommt es, daß auch die Frostperioden im Gesamtmittel zu Krakau eine längere Dauer haben, als zu Königsberg. Hiermit steht ferner im Einklange, daß die längsten Frostperioden der einzelnen Jahre zu Krakau im Mittel 35,2 Tage und nur 34,0 Tage zu Königsberg umfaßten. Allerdings dauerte die absolut längste Kälteperiode in Königsberg 81 Tage, in Krakau nur 52 Tage an; doch dürfte dies auf einem Zufall innerhalb des immerhin noch zu kurzen Beobachtungszeitraums von 20 Jahren beruhen.

Ueber den jährlichen Verlauf ist Folgendes zu bemerken. Kurzer Frost ist an beiden Orten schon im September vorgekommen; doch erst der Oktober hat Perioden von mehr als 5 Frosttagen aufzuweisen. Im November kann man alle zwei Jahre eine Frostperiode von mehr als 5 Tagen erwarten. Im eigentlichen Winter (Dezember bis Februar) kann man in jedem Monat auf eine Frost-

periode von mindestens 5 Tagen rechnen, desgleichen auch noch im März. Der April kennt in Krafau solche Perioden nicht mehr, wohl aber gelegentlich in Königsberg. Im Mai kommen nur noch vereinzelt Frosttage vor. Perioden von 25 bis zu 30 Tagen Dauer stellten sich im November bis März, von mehr als 30 Tagen aber nur im eigentlichen Winter ein.

Ein charakteristischer Unterschied in Bezug auf die jahreszeitliche Vertheilung der Frostperioden zwischen Krafau und Königsberg besteht nicht nur darin, daß letzterer Ort im Frühjahr mehr Frostperioden hat wie Krafau, was ja mit dem Verhältniß der Gesamtzahlen übereinstimmt, sondern besonders darin, daß die Perioden von längerer Dauer (mehr als 20 Tage), welche in Königsberg zurückstehen, dort nur im eigentlichen Winter seltener sind, dagegen im Frühjahr noch auftreten, in Krafau aber ganz fehlen. Die Küste zeigt also die Neigung zu länger andauernden Spätfrösten in einer Zeit, wo im südlichen Binnenlande nur gelegentlich Frost auftreten kann. Aber auch im Herbst sind längere Frostperioden (mehr als 10 Tage) zu Königsberg häufiger als zu Krafau. Darauf deutet auch die mittlere Dauer der Frostperioden in den einzelnen Monaten hin:

Monat	Krafau	Königsberg
September . . .	1,0	1,5 Tage
Oktober . . .	2,0	2,3 "
November . . .	4,5	5,4 "
Dezember . . .	9,4	7,6 "
Januar . . .	12,7	9,3 "
Februar . . .	11,2	10,9 "
März . . .	5,3	8,3 "
April . . .	2,0	2,2 "
Mai . . .	1,2	1,3 "
Jahr . . .	6,7	6,3 Tage

Bis zum November einschließlich ist also der etwa eintreffende Frost in Königsberg anhaltender als in Krafau, im Dezember und besonders im Januar aber am letzteren Orte viel beständiger. Die mittlere Dauer im Februar ist ungefähr gleich, und im Frühjahr überwiegt dieselbe in Königsberg. Es ist somit nur der ausgesprochenere kontinentale Winter Krafaus, der längere Frostperioden zeitigt und die mittlere Dauer derselben im Gesamtdurchschnitt über diejenige Königsbergs erhöht.

Eisperioden kamen während 1870/71 bis 1889/90 in folgender Zahl vor:

Dauer	Krafau	Königsberg
1—5 Tage	129	150
6—10 "	39	41
11—15 "	15	12
16—20 "	4	6
21—25 "	—	5
26—30 "	3	2
in Summa	190	216.

Dieselben umfaßten zusammen 940 1041 Eistage,
so daß die mittlere Dauer einer Eisperiode 4,9 4,8 Tage beträgt. Somit

sind auch die Eistage und Eisperioden in Königsberg häufiger als in Krakau. Stark vorwiegend sind am ersteren Orte besonders die Perioden von kürzerer Dauer. Aber auch die Eisperioden von ganz langer Dauer (mehr als 20 Tage) weisen im Gegensatz zu den Frostperioden dort eine größere Anzahl auf. Nur die Perioden mittlerer Länge treten gegen die in Krakau etwas zurück. Auch die Maximalperioden der verschiedenen Jahre umfassen durchschnittlich zu Königsberg mehr Tage als zu Krakau (15,8 gegen 13,8), obwohl die absolut längste Periode strengen Frostes bei beiden die gleiche Dauer von 30 Tagen hatte. Trotzdem ergibt sich als Facit für die mittlere Dauer einer Eisperiode in Krakau ein, wenn auch unbedeutend größerer Werth (4,9) als in Königsberg (4,8).

Daß Eistage und kürzere Eisperioden in Krakau sehr viel seltener sind, ist wohl auf die größere Tagesamplitude der Temperatur daselbst zurückzuführen, der zufolge sie in den wärmeren Stunden sehr viel eher über den Nullpunkt steigen kann als in Königsberg. Ausgesprochene und länger anhaltende Winterkälte ist aber in Krakau mindestens ebenso häufig zu erwarten; nur daß sie manchmal in Krakau in Folge der südlichen Lage etwas eher zum Abschluß kommt, als in dem viel nördlicher gelegenen und von der Ostsee retardirend beeinflussten Königsberg.

Eisperioden von mehr als fünf Tagen Dauer sind der Regel nach an beiden Orten nur im eigentlichen Winter zu erwarten, im November und März nur alle vier Jahre einmal, im Oktober und April gar nicht oder als ganz seltenes Ereigniß. Eisperioden von mehr als zehn Tagen Dauer kommen, wenn auch selten, im November und März vor; in jedem Wintermonate kann man alle zwei Jahre darauf rechnen; Krakau hat sie häufiger im Januar, Königsberg im Februar. Eisperioden von mehr als 20 Tagen Dauer sind ganz auf den eigentlichen Winter beschränkt und in Königsberg der Regel nach erst nach drei Wintern, in Krakau nach sechs Wintern zu erwarten.

Die mittlere Dauer der Eisperioden in den einzelnen Monaten beträgt:

Monat	Krakau	Königsberg
Oktober	1,0	(4,0) Tage
November	5,0	3,5 "
Dezember	4,3	4,8 "
Januar	6,6	5,9 "
Februar	5,1	5,4 "
März	3,3	3,7 "
April	—	1,5 "

Die Zahlen für Oktober und April sind unsicher, da die Zahl der Perioden hierfür zu gering ist. Bis zum Februar sind die Eisperioden in Krakau meist seltener und länger, vom Februar ab aber seltener und kürzer wie in Königsberg. An der Küste ist also nicht bloß die Neigung zu anhaltenden Spätfrösten, sondern auch zu anhaltend strengerer Kälte im Frühjahr schärfer ausgesprochen als im südlichen Binnenlande, was ja in der schnelleren Erwärmung desselben zu dieser Jahreszeit unschwer seine Erklärung finden kann.

6. Säkularer Gang. Periodische Schwankungen.

Alle bisherigen Schilderungen der Temperaturverhältnisse beruhten auf der Annahme, daß die Durchschnittswerthe aus einem langen Zeitraume bleibende Charakteristika sind, daß sie für die Vergangenheit wie für die Zukunft Gültigkeit haben und selbst bei beträchtlicher Vergrößerung des Zeitraums nur unwesentliche, nicht prinzipielle Abänderungen erleiden würden. Aus dem steten Wechsel der Witterungsercheinungen waren die Zeitlinien konstruirt worden, um welche hin- und herpendelnd sich jene Erscheinungen gruppiren. Ob aber jene Annahme zutreffend, ob diese Zeitlinien wirklich konstant sind, darf von vorn herein keineswegs als eine zu bejahende Frage betrachtet werden. Schon im ersten Kapitel war auf die starken Aenderungen hingewiesen worden, welchen die Monats- und Jahresmittel im Laufe der Zeit unterworfen sind, und denen zufolge die vieljährigen Durchschnittswerthe noch mit einem merkbaren wahrscheinlichen Fehler behaftet sind. Uebertreffen nun die kontinuierlichen Aenderungen die Größe des wahrscheinlichen Fehlers, dann würde man sie sehr bald erkennen und fortschreitende Erwärmung oder Erkaltung deutlich bewiesen sein. Sind sie aber geringer, dann ist es sehr schwer, eine, in den verschiedenen Gegenden womöglich nicht gleichsinnige Tendenz zu säkularen oder periodischen Aenderungen aufzudecken, zumal alle die Mängel, welche den Beobachtungen anhaften, die Untersuchung so kleiner Abweichungen noch verwickelter machen. Besteht aber eine solche Tendenz, dann wird sie am ehesten zu ermitteln sein, wenn man nur die Jahrestemperaturen betrachtet, die den kleinsten wahrscheinlichen Fehler haben. Zu diesem Zwecke sind daher von 13 möglichst gleichmäßig vertheilten Orten aus unseren Gebieten oder deren nächster Nachbarschaft (unter möglichster Berücksichtigung nur vollständiger Beobachtungsreihen) die Abweichungen der einzelnen Jahre 1851/90 von dem zugehörigen Durchschnittswerthe in Tabelle 10 zusammengestellt. Hinzugefügt sind derselben für jede Station die mittleren Abweichungen, die wahrscheinlichen Fehler, die Zahl der Zeichenwechsel und Zeichenfolgen, sowie die Anzahl der positiven und negativen Abweichungen.

Uebersieht man in der Tabelle die Aenderungen von Jahr zu Jahr, so erkennt man, daß der Sinn derselben auf dem ganzen behandelten Raume vorwiegend der gleiche ist; ja in mehr als der Hälfte aller Jahre ist es in der ganzen Gebietsfläche gleichzeitig trotz ihres großen Umfanges zu warm oder gleichzeitig zu kalt. In 14 Jahren sind alle Abweichungen positiv, in 11 negativ, also in 25 Jahren gleichsinnig, und nur in 15 Jahren finden sich neben einander positive und negative Abweichungen, die dann aber alle nur wenige Zehntel Grad betragen.

Auf dem ganzen Gebiete unterscheiden sich die Temperaturanomalien desselben Jahres im Maximum nur um 2,0, im Mittel um 1,0 und im Minimum um 0,4. Es läßt sich daher annehmen, daß das Mittel aus allen Abweichungen desselben Jahres nahezu (vielleicht nur auf $\pm 0,1$ ungenau) die Abweichung der Mitteltemperatur des Gesamtgebietes von ihrem Normalwerth, also den Temperaturcharakter des betreffenden Jahres darstellt. Diese Mittelwerthe, welche

ebenfalls Tabelle 10 angeschlossen sind, müssen daher am geeignetsten sein, periodische oder säkulare Aenderungen, welchen das Gebiet unterworfen ist, augenscheinlich zu machen. Betrachtet man sie aber darauf hin, so kann man weder eine dauernde Zunahme, noch eine dauernde Abnahme der Temperatur wahrnehmen, und auch von einer regelmäßigen periodischen Aenderung ist nichts zu verspüren. Die wärmsten Jahre waren 1863 und 1872, das kälteste Jahr 1871 und demnächst 1870. In hunder Anordnung waren mehrere Jahre allgemein um 1 bis 2° zu warm und ebenso mehrere Jahre um 1 bis 2° zu kalt; die meisten aber hatten geringere Abweichungen, die regellos hin und her schwanken. Es scheint das Bestreben zu walten, jede Abnormität des einen Jahres sogleich durch die entgegengesetzte Abnormität im nächsten Jahre wettzumachen; denn die Zahl der Zeichenwechsel ist doppelt so groß (26) als die Zahl der Zeichenfolgen, und auf das kälteste Jahr 1871 folgt das wärmste Jahr 1872.

In der Annahme, daß diese Regellosigkeiten durch Zusammenfassung mehrerer Jahrgänge ausgeglichen würden und etwaige prinzipielle Aenderungen dann leichter hervortreten, sind von den Abweichungen Luftrennittel gebildet worden, die nun folgende Werthe zeigen:

1851/55	56/60	61/65	66/70	71/75	76/80	81/85	86/90
— 0,12	+ 0,12	— 0,10	+ 0,10	— 0,02	+ 0,14	+ 0,22	— 0,10

Auch hierin zeigt sich keine fortschreitende Aenderung in dem einen oder dem anderen Sinne. Es wechseln kältere und wärmere Luftrenn mit einander ab, bis plötzlich an Stelle eines vielleicht wieder zu erwartenden kälteren Luftrenns das wärmste (1881/85) des ganzen Zeitraumes tritt, um erst dann wieder von einem kälteren Luftrenn gefolgt zu sein. So sind also auch durch die obigen Mittel keine Perioden nachweisbar. Bei den Stromgebieten der Oder und Elbe schien während des 40-jährigen Zeitraumes eine Periode oder wenigstens eine regelmäßige Aenderung in dem Sinne zu bestehen, daß zu Beginn desselben die Temperatur zu kalt war, dann mit einigen Schwankungen bis zu einem Maximum zwischen 1866 und 1885 anstieg und dann wieder bis etwa zum Anfangswerthe abfiel. Die Luftrennittel unserer östlichen Gebietsfläche zeigen jedoch nichts davon; nur eine warme Periode um 1876/85 ist gemeinsam, die aber etwas später wie in den anderen Gebieten fällt. Es blieb noch die Möglichkeit, daß vielleicht bei Zusammenfassung noch größerer Zeiträume ein, wenn auch abgeschwächter, Gleichklang mit den Temperaturverhältnissen der anderen Stromgebiete erkennbar würde, und wurden daher Dezennienmittel gebildet. Dieselben lauten 0,00, 0,00, + 0,06, + 0,06, deuten also ebenfalls keine Periode, sondern eher eine geringfügige fortschreitende Erwärmung an. Nimmt man die Mittel von 20 Jahren, dann würden sich für die ersten 0,00, für die zweiten + 0,06 ergeben. Man könnte hiernach eine allmähliche Erwärmung vermuthen, wenn man nicht wüßte, auf welchen Zufällen, auch rechnerischer Art, diese Zunahme von + 0,06 beruht, und daß dieser Betrag von + 0,06 eben kleiner als der wahrscheinliche Fehler des 40-jährigen Mittels ist. Es bleibt somit das Resultat, daß säkulare oder periodische Schwankungen der Temperatur innerhalb des 40-jährigen Zeitraumes nicht erkennbar sind.

Jene geringfügige Zunahme von 1851/70 auf 1871/90 reizt jedoch immerhin zu der Frage, ob nicht dieselbe durch den Temperaturverlauf früherer Zeiten mehr gewährleistet wird. In Tabelle 11 sind zu ihrer etwaigen Beantwortung die Temperaturanomalien sämtlicher Jahre bis zurück zum Jahre 1791 von Warschau und Wilna mitgetheilt. Auch diese aber schwanken in ähnlicher Weise wie die Werthe der Tabelle 10 hin und her, und auch bei Betrachtung der Luftstrennmittel kommt man zu keinem übereinstimmenden Ergebniss. Vergleicht man nun, im Anschlusse an die vorher aufgeworfene Frage, nur die 20-jährigen Mittel, und zwar erst von der Zeit anfangend, wo beide Stationen lückenlose Werthe geben, so zeigen dieselben

Zeitraum	Warschau	Wilna
1811/30	— 0,°38	+ 0,°20
1831/50	— 0,°08	+ 0,°08
1851/70	+ 0,°06	— 0,°12
1871/90	+ 0,°06	— 0,°08

ganz verschiedene Tendenz. In Warschau nimmt die Temperatur andauernd zu, in Wilna andauernd ab. Trotz der Gegensätzlichkeit könnte man freilich doch an eine thatsächliche Eigenthümlichkeit des Wärmeganges denken, wenn nur die älteren Temperaturwerthe genügend gewährleistet wären. Für Warschau kann man aber die zunehmende Erwärmung aus den gleichen Gründen erklären, wie dies in den Strombeschreibungen des Elb- und Oderstromgebietes für Berlin und Breslau der Fall war, wo eine Temperaturerhöhung in Berlin von 0,°6, in Breslau von 0,°3 konstatirt worden ist, nämlich durch das Anwachsen der Großstadt, das eine lokale Erwärmung mit der Zeit hervorruft. Bei Wilna endlich dürfte die Verbesserung der Thermometeraufstellung, welche gewöhnlich mit niederen Temperaturen einhergeht, jene scheinbare Abkühlung hervorgerufen haben. Es bleibt somit auch bei Betrachtung sehr langer Zeiträume kein sicherer Anhalt für eine natürliche Veränderung der Temperaturverhältnisse in unserer Gebietsfläche.

Anhang zu II: Bodentemperatur.

Die Grenzschicht zwischen Luft und Erde, die Erdoberfläche, ist der Sitz der lebhaftesten Wärmeänderungen; sie beeinflusst und vermittelt nicht nur die Wärmevorgänge in der Atmosphäre, sondern auch im Boden; umgekehrt steht sie aber auch mit ihren Wärmeverhältnissen in Abhängigkeit von Luft und Erdreich. So stehen alle drei in einer gewissen Wechselwirkung zu einander. Die Temperaturverhältnisse dieser Grenzfläche genau zu kennen, wäre für Wissenschaft und Praxis gleich wichtig. Leider sind völlig einwandfreie und vergleichbare Beobachtungen noch nicht gelungen und muß daher auf deren Erörterung verzichtet werden. Hingegen liegen hier und da zuverlässige Ermittlungen der Temperatur des Erdbodens in verschiedenen Schichten vor. Da dieselbe für mannigfache Seiten des praktischen Lebens und auch für den Abflußvorgang von Bedeutung sind, mögen wenigstens anhangsweise hierüber noch einige Angaben gemacht werden.

Aus unserer Gebietsfläche hat allerdings nur eine Station Daten über die Bodentemperatur geliefert, nämlich Königsberg; jedoch kann man die Ergebnisse für einen größeren Bezirk als gültig annehmen. Die Mitteltemperaturen der Monate und des Jahres für 0,03, 0,31, 0,63, 1,26, 2,51, 5,02 und 7,53 m Tiefe sind daher nach einer Arbeit von Leyst in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Königsberg (1873/77 und 1879/86)

Monat	Luft	Bodentiefen in Metern						
		0,03 m	0,31 m	0,63 m	1,26 m	2,51 m	5,02 m	7,53 m
	0	0	0	0	0	0	0	0
Januar. . . .	— 2,7	— 1,0	0,2	1,1	2,9	5,8	8,7	9,1
Februar. . . .	— 2,0	— 0,8	— 0,0	0,6	2,2	4,8	7,8	8,8
März.	— 0,3	0,6	0,8	1,0	2,0	4,2	7,1	8,4
April.	5,4	5,9	5,4	4,7	3,9	4,4	6,6	8,0
Mai.	9,7	11,0	10,5	9,5	7,6	6,1	6,5	7,7
Juni.	15,3	16,7	16,0	14,9	12,0	8,8	7,0	7,5
Juli.	17,3	18,5	18,3	17,4	14,8	11,3	8,0	7,6
August. . . .	16,2	17,0	17,3	16,9	15,3	12,7	9,2	8,0
September. .	13,2	13,7	14,4	14,5	14,2	12,9	10,0	8,5
Oktober. . . .	6,9	7,6	9,0	9,8	11,1	11,8	10,4	8,9
November. . .	1,9	2,9	4,3	5,3	7,4	9,7	10,2	9,2
Dezember. . .	— 1,8	— 0,3	1,2	2,2	4,4	7,5	9,6	9,3
Jahr.	6,6	7,7	8,1	8,2	8,2	8,3	8,4	8,4
Amplitude. . .	20,0	19,5	18,3	16,8	13,3	8,7	3,9	1,8

Die Jahresmittel der Temperatur im Erdboden sind also höher als die der Luft, ja es macht sich von Schicht zu Schicht eine gleichmäßige, wenn auch geringe Erwärmung geltend. Sie ist immerhin hier etwas größer als sonst gefunden, denn man nimmt allgemein erst bei etwa 35 m eine Erhöhung der Temperatur von 1° an. Dieser Unterschied in dem Betrage der mittleren Temperatur ist aber praktisch weniger von Belang, als die Verspätung und Abstumpfung der Extreme von Schicht zu Schicht. Während die Luft und die oberste Erdschicht die größte Kälte im Januar haben, tritt sie durchschnittlich bei 1/3 m Tiefe erst im Februar, bei 1 m Tiefe im März, bei 3 m Tiefe im April, bei 5 m Tiefe im Mai, bei 7 1/2 m Tiefe erst im Juni ein. Umgekehrt hat man die größte Wärme in den obersten Schichten wie in der Luft gewöhnlich im Juli, bei 1 m Tiefe im August, bei 2 m Tiefe im September, bei 5 m Tiefe im Oktober, bei 7 m Tiefe im November und darunter erst im Dezember. Gleichzeitig erhöht sich die Mitteltemperatur des kältesten Monats von — 2,07 in der Luft und — 1,0 in 0,03 m Tiefe auf 9,01 in 7 1/2 m Tiefe, und umgekehrt verringert sich allmählich die Mitteltemperatur des wärmsten Monats von 17 bis 18° in den obersten Schichten auf 7,6 in 7 1/2 m Tiefe. Also geht die Jahreschwankung der Temperatur von 20° nahe der Oberfläche schnell auf 2° in 7 1/2 m zurück, so daß in wenig über 10 m Tiefe die jährliche Variation der Temperatur aufgehoben sein dürfte.

Demzufolge nimmt die Temperatur während der Zeit vom Januar bis März innerhalb der hier untersuchten Schichten dauernd mit der Tiefe zu. Vom April bis Juni bleibt nur in den unteren Schichten die Zunahme bestehen, während in den oberen Schichten Abnahme erfolgt. Es existirt demnach eine Umkehrschicht, in welcher es am kühlfsten ist; sie liegt im April bei etwa $1\frac{1}{2}$ m, im Mai bei $2\frac{1}{2}$ m, im Juni bei 5 m. Im Juli liegt sie unterhalb der in der Tabelle angegebenen Tiefen, so daß sich also eine kontinuierliche Abnahme bemerkbar macht. Vom August bis Dezember besteht Abnahme nur in den untersten Schichten, während umgekehrt die oberen eine Zunahme mit der Tiefe zeigen; die Umkehrschicht, in welcher es am wärmsten ist, befindet sich somit im August bei etwa 0,3 m, im September bei 0,6 m, im Oktober bei 2 m, im November bei 4 m, im Dezember bei 6 m Tiefe und liegt dann im Winter, wie oben angegeben, unterhalb der in Königsberg beobachteten Tiefenstufen.

In welcher Tiefe sich zu bestimmten Zeiten des Jahres eine bestimmte Temperatur vorfindet, kann angenähert aus der Tabelle leicht entnommen werden. Hier möge nur noch wegen der praktischen Wichtigkeit die Frage berührt werden, wie tief gewöhnlich der Frost in das Erdreich eindringt und wie lange er in den einzelnen Schichten anhält. Es handelt sich also um die Lage des Gefrierpunktes nach Tiefe und Zeit. Verfolgt man den jährlichen Temperaturverlauf zu diesem Zwecke etwas genauer, so findet man

	in der Tiefe von	0,03 m	0,31 m	0,63 m
den Anfang der Frostperiode am . .	21. November	29. Dezember	10. Januar	
das Ende der Frostperiode am . .	28. März	28. Februar	8. März	
also eine Dauer der Frostperiode von	127 Tagen	61 Tagen	57 Tagen,	
während in der nächsten Schicht von $1\frac{1}{4}$ m Tiefe Frost niemals beobachtet worden ist.				

III. Niederschlag.

1. Allgemeine Bemerkungen über Entstehung und Menge der Niederschläge.

Wenn feuchte Luft unter den Thaupunkt erkaltet, tritt Kondensation und schließlich Niederschlag ein. Je feuchter die Luft und je stärker die Erkaltung, desto größer muß die herausfallende Niederschlagsmenge sein. Große Wasseransammlungen, insbesondere die Ozeane, welche durch Verdunstung die Luft immer feucht erhalten, bilden sonach einen Hauptfaktor für die Niederschlagsbildung. Der andere Hauptfaktor, die Gelegenheit zur Erkaltung, ist am meisten dort ausgesprochen, wo die Luft zum Emporsteigen gezwungen wird, da sie sich hierbei am schnellsten in großer Ausdehnung abkühlen kann. Ein Emporsteigen der Luft findet nun statt in den Gebieten barometrischer Depressionen und da, wo ihrer horizontalen Fortbewegung Hindernisse entgegenstehen, also auf der Luvseite aller Bodenerhebungen. Aus alledem geht hervor, daß die Nähe des Meeres, der Depressionsbahnen und der Gebirge die reichlichsten Niederschläge