

1. Abtheilung. 2. Kapitel.

Klimatische Verhältnisse. *)

I. Einleitung.

Von den norddeutschen Stromgebieten haben die östlichen, welche in unserem Werke beschrieben werden, ihrer allgemeinen geographischen Lage entsprechend, am meisten Neigung zu exzessivem Klima. Zwar erscheint dessen maritimer Charakter noch immer deutlich ausgeprägt, aber der Einfluß des offenen Meeres ist auf dem weiten Wege nach Osten und Südosten doch sehr abgeschwächt worden, und die Ostsee vermag höchstens das Klima der Küstenländer, die allerdings gerade den deutschen Antheil dieser Stromgebiete bilden, etwas zu mildern.

Innerhalb der großen, hier in Frage kommenden Ländermasse sind die Temperatur-Unterschiede im Allgemeinen nur geringfügig, einmal weil die an und für sich recht mäßige Wirkung des weit entfernten Ozeans und der Ostsee sich sehr allmählich verflacht (von den Westgrenzen unserer Stromgebiete bis zu den Ostgrenzen, also längs der Breitenkreise nimmt die Temperatur im Jahresdurchschnitt kaum um 1° ab), sodann weil der durch den verschiedenen Sonnenstand in nord-südlicher Richtung hervorgerufene Unterschied, der im Jahresdurchschnitt höchstens 3° betragen würde, zum Theil durch den erwärmenden Einfluß der Ostsee, zum größeren Theile durch die Zunahme der Bodenerhebung im Süden, ähnlich wie beim Odergebiet, bedeutend verringert wird, endlich aber weil das Land, im Großen und Ganzen flach und eben, nur an den Südgrenzen zu großen Höhen emporsteigt, wo denn allerdings ein scharfer klimatischer Gegensatz merkbar wird.

Eine ähnliche, obwohl nicht so ausgesprochene Gleichmäßigkeit in der räumlichen Vertheilung zeigt auch der Niederschlag. Auch hier wirkt die Entfernung vom Ozean nur wenig modifizierend; schon mehr muß sich der Einfluß der Ostsee, besonders an der plötzlich nach Norden streichenden Küste geltend machen. Von einschneidender Bedeutung ist aber auch hier nur die vertikale Gliederung, und zwar derart, daß bereits geringfügigere Bodenerhebungen auffallendere Unter-

*) Die Bearbeitung dieses Abschnittes ist von dem Abtheilungsvorsteher des königlichen Meteorologischen Instituts, Herrn Professor Dr. Kremsler erfolgt. Ebenso sind die Meteorologischen Tabellen unter seiner Leitung von Beamten dieses Instituts außerordentlich bearbeitet worden.

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 (Uysagura, 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 Januarterperatur 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 Januarterperatur 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 Nachtfroste 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—Gperješ . .	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-

weist 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 Hülfe 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 frostoffrei 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 Gegense 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 scharfer 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 Luftrennittel 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 Luftrennittel 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 Wärmeevorgänge 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

bedingt, und umgekehrt, daß Gegenden weit ab im Kontinent bei vorwaltend hohem Luftdrucke und geringfügiger vertikaler Gliederung am trockensten sein werden.

In unserer Gebietsfläche müßten sonach, wenn man die Entfernung vom Meere zunächst als Maßstab betrachtet, die Niederschläge nach Osten und Südosten abnehmen; sie müßten ferner insgesammt geringer sein als in den westwärts gelegenen Stromgebieten. Eine Vergleichung der Niederschlagsarten (Bl. 7 u. 8) mit denen des Oder- und Elbestromgebiets zeigt jedoch, daß dies keineswegs der Fall ist oder wenigstens, daß jedes Gleichmaß in der Abnahme von West nach Ost fehlt. Ja wir finden sogar in den westlichen Bezirken unserer Gebietsfläche die geringsten Niederschläge. Es erweist sich also die verschiedene Entfernung vom Meere nicht so wichtig für die Vertheilung der Niederschläge, als es die anderen Faktoren sein müssen. In der That durchziehen das Land sehr niederschlagsreiche Depressionen häufiger als das westwärts gelegene Binnenland (Zugstraße Vb und IIIa), und an den Küsten treten Cyclonen jedenfalls markanter auf (Zugstraße IV), als an denen des Oderstromgebietes. Was aber noch mehr für die Niederschlagsbildung von Belang sein dürfte, das ist der Umstand, daß die Erhebung des Bodens über dem Meere im Allgemeinen bedeutender ist, als im norddeutschen Flachlande. Die regenbringenden westlichen Luftströmungen erhalten dadurch die Neigung zum Aufsteigen und somit zu vermehrter oder erneuter Niederschlagsbildung. Auf der Luvseite wird sich das Ansteigen der Luft und die Vermehrung des Niederschlages schon vor den Bodenerhöhungen bemerkbar machen müssen, während umgekehrt auf der Leeseite eine Verminderung desselben (Regenschatten) eintritt, da der Wasserdampfgehalt sich erschöpft hat und überdies die Luft wieder herabsinkt, sich erwärmt und von ihrem Sättigungspunkt entfernt. Die geringen Niederschläge im Thalzuge der Unteren Weichsel (Jahresmenge unter 500 mm) kann man damit erklären, daß er von Depressionen nicht so oft heimgesucht wird, wie die östlichen Bezirke und noch im Regenschatten des Pommerschen Landrückens gelegen ist. Wie Erhebungen eine Vermehrung der Niederschläge und auf der Rückseite wieder auffällige Verringerung derselben hervorrufen, kann man längs des Preussischen Landrückens und auch in anderen Bezirken durch Betrachtung der Karte unschwer erkennen. Auch im Allgemeinen ist der nach Nordwest gefehrte Abhang des Preussischen Landrückens nasser, wie der nach Südost gerichtete. Das Niederschlagsmittel der auf dem ersteren über + 100 m gelegenen Stationen (14 an Zahl) beträgt 592 mm, gültig für eine mittlere Meereshöhe von + 129 m, das Mittel der auf dem letzteren über + 100 m gelegenen Stationen (14 an Zahl) dagegen nur 557 mm, gültig für eine durchschnittliche Meereshöhe von + 146 m — also trotz der größeren Durchschnittshöhe eine nennenswerth geringere Niederschlagsmenge.

Von der Unteren Weichsel nach Osten und Süden nehmen die Niederschläge entsprechend dem Ansteigen des Geländes zu. Auf dem größten Theile unserer Gebietsfläche sind aber die Höhenunterschiede doch nur gering, und so schwanken denn auch die Jahresniederschläge (wenn man von den Gebirgen im südlichen Weichselstromgebiete abieht) auf der ganzen großen Gebietsfläche nur zwischen

500 und höchstens 800 mm. Die Rolle, welche die Meereshöhe hierbei spielt, erläutern am besten einige Durchschnittszahlen:

Stufe	mittlere Meereshöhe	mittlere Niederschlagsmenge	Zahl der Stationen
Unteres Weichselgebiet in Preußen			
0—100 m	+ 48 m	486 mm	27
100—200 m	+ 136 m	535 mm	21
Pregelstrom- und Küstengebiet			
0—100 m	+ 42 m	557 mm	27
100—200 m	+ 136 m	592 mm	16

Im Unteren Weichselgebiete würde also bei 100 m Erhebung eine Vermehrung des Niederschlages um 56 mm, im Pregelstromgebiete eine solche von 37 mm erfolgen. Im Mittel erscheint aber auch bei gleicher Meereshöhe das untere Weichselgebiet trockener als das Gebiet des Pregelstroms und seiner Nachbarflüsse, so daß also außer der Meereshöhe eben noch andere Verhältnisse (Depressionen) mitspielen. Gleiche Niederschlagshöhe bei gleicher Meereshöhe zeigt der Preußische Landrücken und das südliche Weichselgebiet zwischen + 100 und + 200 m; denn bei dem ersteren ergiebt sich aus 28 Stationen als mittlere Niederschlagshöhe 575 mm für + 138 m Meereshöhe bei dem letzteren aus 18 Stationen . . . 574 mm „ + 141 m „

Nach dem Gebirge hin scheint aber wenigstens in den unteren Schichten die Zunahme der Niederschläge mit der Höhe schneller zu erfolgen, als es oben für das Hügelland berechnet war, denn für das Obere Weichselgebiet (einschließlich San) gelten folgende Zahlen, die allerdings für die erste Stufe wenig gesichert sind:

Stufe	mittlere Meereshöhe	mittlerer Niederschlag	Zahl der Stationen
100—200	+ 178 m	610 mm	4
200—300	+ 249 m	699 mm	30
300—400	+ 351 m	763 mm	9
400—800	+ 565 m	844 mm	14

Jedenfalls ist der Einfluß der Meereshöhe im Durchschnitt auch hier unverkennbar. Indessen spielt im Gebirge, besonders in der wild zerklüfteten Hohen Tatra die spezielle Lage der Station eine viel bedeutendere Rolle als im Flachlande; Luv- und Leeseite, Thal und Hang werden bei gleicher Meereshöhe bedeutende Verschiedenheiten zeigen müssen. Leider ist die Zahl der Stationen viel zu gering, um nur die Haupteigentümlichkeiten sicher zu erkennen und zahlenmäßig festzulegen, und leider auch zu gering, um so manche Auffälligkeiten in den vorhandenen Zahlenangaben genügend prüfen und gewährleisten zu können. Wie gewaltig die Unterschiede sein können, dafür sei beispielsweise auf den Regemangel von Resmark und Bialka hingewiesen, die (rings von hohen Bergen umschlossen) nach allen Seiten im Regenschatten liegen und die, mehr als + 600 m hoch, doch nur etwa 600 mm Regen haben, während bei anderen viel niedrigeren Punkten des Gebirges der Niederschlag 1000 mm weit übersteigt. Diese Eigen-

thümlichkeiten gehen so weit, daß die allerdings wenigen Stationen über + 600 m Höhe sogar im Durchschnitt weniger Niederschlag haben, als alle Stationen unter + 600 m Höhe im ganzen Gebirgszuge. Wie weit hierauf aber auch Mängel der Beobachtungen von Einfluß sind, was kaum ausgeschlossen sein dürfte, läßt sich zunächst noch nicht sagen.

Um über die Veränderung der Niederschlagshöhe mit der größeren oder geringeren Meereshöhe und gleichzeitig mit der kontinentaleren Lage der Stationen im Gebirgslande eine Uebersicht zu erhalten, wurden die Mittelwerthe der Niederschlagsmengen an den Stationen zwischen + 200 bis 400, + 400 bis 600 und über + 600 m von dem westlichen (bis zur Kaba einschließlich), mittleren (bis zur Wisloka) und östlichen (bis zum Bug) Theile des Gebirgszuges gebildet:

westlicher Theil			mittlerer Theil			östlicher Theil		
Zahl der Stationen	Höhenlage m	Niederschlag mm	Zahl der Stationen	Höhenlage m	Niederschlag mm	Zahl der Stationen	Höhenlage m	Niederschlag mm
Stufe 200—400 m								
19	+265	711	8	+289	774	16	+263	709
Stufe 400—600 m								
2	+486	1020	5	+510	958	2	+475	776
Stufe > 600 m								
—			5	+753	754	1	+644	712

Bis auf einen Fall zeigt sich also in allen Höhenstufen eine Abnahme der Niederschläge von Westen nach Osten. Die Zunahme mit der Höhe von der 1. zur 2. Stufe verringert sich ebenfalls mit zunehmender Kontinentalität; zur 3. Stufe hin erfolgt jedoch, wie schon oben bemerkt, eine bedeutende Abnahme, welche nur durch die zufällige Lage der betreffenden Stationen zu erklären ist, wenn man nicht die allgemeine Unsicherheit der Beobachtungsergebnisse dafür ins Feld führen will.

Schließlich sei noch auf einen Moment in der Vertheilung der Niederschläge hingewiesen, nämlich auf den Einfluß der Streichungsrichtung der Küste. Ein nach Westen offenes Küstenland empfängt den Niederschlag, so zu sagen, aus erster Hand und muß also am reichlichsten damit bedacht sein, wogegen eine östlich gerichtete Küste mit dem überlandigen Winde nur die Reste des dem Binnenlande zukommenden Niederschlags erhalten und daher trocken sein wird. Dies zeigt sich deutlich bei der Ostseeküste, denn man erhält

für den ostwärts gerichteten Küstenthail aus 4 Stationen ein Mittel von 483 mm
 " " nordwärts " " " 8 " " " " 543 mm
 " " westwärts " " " 6 " " " " 658 mm
 also eine Vertheilung in dem oben angegebenen Sinne.

Unter der Einwirkung der verschiedenen Faktoren ergibt sich für die Vertheilung der Niederschläge in unserer Gebietsfläche trotz der nicht hervorragenden Unterschiede doch ein ziemlich komplizirtes Bild, das sicher noch vielgestaltiger ausfallen würde, wenn nicht große Gebietstheile und die größeren Höhen ohne Beobachtungsstationen geblieben wären. Die Hauptlinien desselben sollen im Folgenden skizzirt werden.

2. Normale Jahres- und Monatsmittel der Niederschlagshöhen.

Bei den vorausgegangenen allgemeineren und zusammenfassenden Auseinandersetzungen über die Niederschlagsverhältnisse der östlichen Stromgebiete ist bereits von den thatsächlichen Beobachtungsergebnissen Gebrauch gemacht worden. Es sollen nun zunächst über ihre Ableitung, Genauigkeit und Zuverlässigkeit einige Mittheilungen gegeben und sodann auf Grund derselben die räumliche und zeitliche Vertheilung der Niederschläge spezieller dargestellt werden.

Wie bei der Temperatur, mußte auch hier darauf gesehen werden, vor Allem ein festes Fundament und brauchbares Gerüst zu schaffen, indem von vornherein nicht alle vorhandenen Beobachtungsmaterialien einfach zusammengetragen, sondern nur langjährige möglichst lückenlose Beobachtungen gut bedienter Stationen benutzt wurden. Die Beschaffung derselben war durch den Umstand wesentlich erleichtert, daß die einzelnen Monats- und Jahreswerthe sämmtlicher Stationen bis zum Jahre 1890 bereits aus den verschiedenen Manuskripten und Publikationen ausgezogen und in Aushängebogen gedruckt vorlagen, nämlich als Bestandtheil des vom Meteorologischen Institut herauszugebenden und unter Leitung von Professor Dr. Hellmann in Ausführung begriffenen Werkes „Die Niederschlagsverhältnisse der Norddeutschen Stromgebiete“. Die Genehmigung zu der Benutzung dieser Vorarbeit war seitens des Direktors des Meteorologischen Institutes, Herrn Geheimen Regierungsraths Professor Dr. von Bezold, sowie des Herrn Professors Dr. Hellmann bereitwilligst erteilt worden. Hier sind nun die Mittelwerthe der Monate und des Jahres aller Stationen unserer Gebietsfläche, sowie einiger aus der nächsten Nachbarschaft, welche mehr als 10 Beobachtungsjahre aufweisen konnten und zunächst bei oberflächlicher Kritik nicht unglaubwürdig erschienen (im Ganzen 47), zusammengestellt und unter Angabe der geographischen Koordinaten, sowie der Beobachtungsjahre in Tabelle 12 mitgetheilt. Wie bei der Temperatur, erschien es ferner auch hier zur Erzielung eines gewissen Gleichmaßes angezeigt, denselben Zeitraum allgemein als Normalzeitraum zu Grunde zu legen, und wurde wiederum die Periode 1851/90 dazu gewählt. Dabei stellte es sich heraus, daß, selbst wenn man kleinere Lücken zuläßt, nur von 9 Stationen sich aus dieser ganzen Periode unmittelbar Mittelwerthe bilden ließen. Dieselben mußten nun benutzt werden, um mit ihrer Hilfe kürzere Beobachtungsreihen der anderen Stationen auf den Normalzeitraum in der üblichen Weise zu reduzieren. Dies geschah jedoch nicht mit sämmtlichen in Tabelle 12 aufgeführten Stationen, vielmehr wurde von sehr nahe bei einander und ähnlich gelegenen nur die beste mit den längsten Beobachtungen ausgewählt. Hiermit wurde, abgesehen von einer Verminderung der Arbeit, zugleich eine gleichmäßigere Vertheilung der Stationen über das ganze Gebiet angestrebt. Trotzdem ergab sich eine relativ überreichliche Stationszahl in den preussischen und österreichischen Gebietstheilen, während die russischen weite Lücken zeigen, die besonders im Memelstromgebiete, aber auch im östlichen und westlichen Theile des Mittleren Weichselstromgebietes fühlbar sind. Die direkten (9) oder reduzierten (25) Mittelwerthe 1851/90 von insgesammt 34 Orten sind in Tabelle 13 mitgetheilt. Es muß bemerkt werden,

daß von den hierbei ausgeschlossenen Stationen wenigstens die Jahreswerthe auf 1851/90 reduziert wurden, da sie sich zur Erhöhung der Sicherheit der räumlichen Vertheilung der jährlichen Niederschlagssummen (s. unten) recht nützlich erwiesen; die Zahlen sind der Tabelle 13 angefügt. Sonst aber wird Tabelle 13 vornehmlich dazu dienen, den jährlichen Verlauf des Niederschlages in den verschiedenen Gebietstheilen kennen zu lernen. Um denselben anschaulicher zu machen, wurden noch die Monatswerthe in Prozenten der betreffenden Jahressumme ausgedrückt und die Prozentsummen für die Jahreszeiten gebildet. Diese Zahlen finden sich in Tabelle 14. Für den jährlichen Gang waren von vornherein nicht große und schnell wechselnde Unterschiede der verschiedenen Gebietstheile anzunehmen, und es konnte daher die Zahl der zu verwendenden Stationen, von den oben erwähnten Lücken abgerechnet, als ausreichend angesehen werden.

Für die Größe der absoluten Beträge der Jahressummen indeffen hat man zunächst bei keinem Orte einen rechten Maßstab, da häufig kleine physikalische Besonderheiten bedeutsamen Einfluß ausüben können. Daher braucht man ein viel engmaschigeres Stationsnetz, um die räumliche Vertheilung der durchschnittlich jedes Jahr zu erwartenden Niederschläge (auf deren Kenntniß es gemäß der Aufgabe des vorliegenden Werkes besonders ankommt) ohne nennenswerthe Fehler zu ermitteln. Es handelte sich somit darum, möglichst viele Stationen in die Untersuchung mit hineinzuziehen und, da die Zahl der Regenstationen erst im letzten Dezennium eine wesentliche Vermehrung erfahren hat, alle diese neuesten Beobachtungsergebnisse zu benutzen. Mit Rücksicht auf die wenigen Beobachtungsjahre galt es aber nun eine Methode zu verwerthen, mittels deren man auf Grund dieses Materials der Wahrheit noch am nächsten kommt. Es war nach bisherigen Erfahrungen zu erwarten, daß man durch Benutzung nur völlig gleichzeitiger Beobachtungen und durch Reduktion auf unseren Normalzeitraum 1851/90 vermittels der obigen Normalwerthe von den nächstgelegenen Stationen das Ziel zwar nicht erreichen, aber ihm doch näher kommen würde.

Als Grundlage wurde das Lustrum 1891/95 gewählt, von dem in den preussischen Gebieten recht vollständige und zahlreiche Beobachtungen vorlagen. Auch von Galizien war ziemlich umfangreiches Material vorhanden, wenn auch die vertikale Gliederung des Landes sehr viel mehr erfordert. Weite Strecken ohne Stationen trifft man nur in Rußland an, und hier bleiben unsere Kenntnisse vielfach recht mangelhaft. Im Ganzen konnten für das Memelstromgebiet nur 24 Stationen, für das Küstengebiet (wozu hier auch das Nemoniengebiet gerechnet ist) zwischen Memel- und Pregelstrom 15, für das Pregelstromgebiet 33, für die Küstenflüsse zwischen Pregel- und Weichselstrom 10 und für das Weichselstromgebiet 153, dazu einige Nachbarstationen, im Ganzen also etwa 250 Stationen benutzt werden. Die Lustrenmittel wurden mit Hilfe benachbarter Normalstationen (vergl. Tabelle 13), die freilich leider mehrfach recht große Entfernungen zeigen, auf 1851/90 reduziert. In Tabelle 15 sind von allen Stationen, nach den Theilgebieten geordnet, die Lustren- und Normalmittel angegeben, dazu die verwendeten Reduktionsstationen mittels Abkürzungen, die im Anhang zu Tabelle 15 erklärt sind. Alle „Normalmittel“ wurden nun benutzt zur Konstruktion der Niederschlagskarten Bl. 7 und 8, in welcher Isohyeten, d. h. Linien

gleichen jährlichen Niederschlags von 100 zu 100 mm gezogen wurden, so daß man durch dieselben ein Bild der räumlichen Vertheilung des Niederschlages erhält. Hierzu möge noch erwähnt werden, daß die Normalmittel in Tabelle 15 von denjenigen Stationen, welche nicht als Normalstationen benutzt sind, von denen aber noch frühere Beobachtungen vorlagen (vergl. Tabelle 12 und 13), mit den hieraus reduzierten Normalmitteln zur Erhöhung der Genauigkeit zu arithmetischen Mitteln vereint in die Karten eingetragen worden sind. Es sei ferner hervorgehoben, daß bei der Zeichnung der Isohyeten auf Terrainverhältnisse, sowie auf andere bekannte Beeinflussungen des Niederschlages Rücksicht genommen wurde. Bis zu welchem Grade aber der als wahrscheinlich angenommene Verlauf der Isohyeten mit den thatsächlichen, wie er sich vielleicht nach Jahr und Tag herausstellen wird, übereinstimmt, läßt sich insbesondere bei den weiten Flächen, für welche gar keine Anhaltspunkte durch Beobachtungen gegeben sind, genauer nicht sagen. Um möglichst objektiv zu sein und um den Grad der Ungenauigkeit in der Isohyetenführung anschaulich zu machen, ist die Nicht-Übereinstimmung der Isohyeten an den Grenzen gegen das Odergebiet absichtlich nicht durch Ausgleichungen aufgehoben worden. Im Allgemeinen wird jeder Ort, von ganz besonderen Lagen abgesehen, auch nach Vermehrung und Verbesserung des Beobachtungsmaterials innerhalb derselben Isohyeten, höchstens aber (und zwar seltener) zwischen die benachbarten zu liegen kommen; denn soweit Beobachtungen verwendet wurden, ist der wahrscheinliche Fehler der reduzierten Mittel weit unter 100 mm, und durch die Unsicherheit der Isohyetenführung dürfte letzterer Betrag höchstens erreicht werden.

Auf jenen wahrscheinlichen Fehler kann man bereits schließen, wenn man die Schwankungen betrachtet, welche die Niederschlagssumme von einem Jahre zum anderen erfährt. Die mittlere Abweichung der einzelnen Jahre vom normalen Durchschnitt giebt denselben unmittelbar durch einfache Rechnung, ähnlich wie oben bei der Temperatur. Dies gilt nicht bloß vom Jahresmittel, sondern auch von den Monatswerthen (Tabelle 12 bis 14).

Die maximalen Schwankungen innerhalb unserer 40-jährigen Normalperiode (1851/90) ersieht man aus der Differenz der höchsten und kleinsten Monats- und Jahressumme. Diese Schwankungen, welche einen Begriff von der Veränderlichkeit der Niederschläge geben, sind für Königsberg, Warschau und Krakau, die als Repräsentanten der wichtigsten Gebietstheile gewählt seien, in der Tabelle auf Seite 63 zusammengestellt. Die mittlere Abweichung ist naturgemäß wesentlich geringer; sie beträgt im Durchschnitt der Monatsmittel bei Krakau 44, bei Warschau 47, bei Königsberg 43 % der betreffenden Monatssumme, für die Jahresmittel bei Krakau 15,2, Warschau 18,0, Königsberg 14,5 % der Jahressumme. Demgemäß berechnet sich der wahrscheinliche Fehler der 40-jährigen Normalwerthe für die Monatsmittel im Durchschnitt auf $\pm 6\%$, für das Jahresmittel auf $\pm 2\%$ der betreffenden Werthe, d. h. bei den Monatssummen auf ± 2 bis 5 mm, bei der Jahressumme auf ± 12 bis 14 mm. Für den praktischen Bedarf reicht also die Genauigkeit der 40-jährigen Mittel wohl aus.

Anders aber, wenn die Zahl der Beobachtungsjahre geringer ist. Für die obigen „Normalwerthe“ der Monatssummen (Tabelle 12 bis 14) war als unterste

Monat	Krakau			Warschau			Königsberg		
	Maximum	Minimum	Differenz	Maximum	Minimum	Differenz	Maximum	Minimum	Differenz
Januar	82	3	79	71	8	63	78	10	68
Februar	74	3	71	77	1	76	86	3	83
März	109	10	99	100	10	90	79	9	70
April	103	2	101	91	5	86	86	11	75
Mai	164	18	146	118	16	102	126	12	114
Juni	233	23	210	164	8	156	143	12	131
Juli	230	20	210	174	6	168	186	7	179
August	206	16	190	184	15	169	168	24	144
September	175	14	161	139	9	130	181	9	172
Oktober	108	5	103	115	2	113	179	1	178
November	83	3	80	85	6	79	136	2	134
Dezember	77	4	73	84	7	77	96	5	91
Jahressumme	993	428	565	847	381	466	841	328	513
im Jahre	1855	1851		1851	1862		1867	1858	

Grenze der Beobachtungszeitdauer 10 Jahre festgesetzt. Für diesen Zeitraum beziffert sich

der wahrscheinliche Fehler				
	des Monats- mittels	des Jahres- mittels	des Monats- mittels	des Jahres- mittels
	in Prozenten		in mm	
nach Krakau . .	12,1	4,1	3 bis 11	26
„ Warschau . .	12,9	5,0	4 bis 10	30
„ Königsberg . .	11,8	4,0	4 bis 10	24

Der Fehler ist also schon beträchtlich, verringert sich aber freilich durch die Reduktion auf den 40-jährigen Zeitraum. Was endlich den wahrscheinlichen Fehler der nur auf fünf Beobachtungsjahren beruhenden Jahresmittel anbelangt, so ist derselbe

bei Krakau	auf 6,1 Prozente oder auf 38 mm
„ Warschau	„ 7,2 „ „ 43 „
„ Königsberg	„ 5,8 „ „ 34 „

anzufügen. Man kann also schließen, daß er bei allen Stationen der ebenen Landschaften unter 50 mm, ja durch die Reduktion auf den 40-jährigen Zeitraum weit unter 50 mm liegt. Nur bei den Gebirgsstationen, deren jährlicher Niederschlag 1000 mm oder mehr beträgt, wird er über 50 mm hinausgehen, aber sicher unter 100 mm liegen. Diese Zahlen, welche auch mit den früheren allgemeineren Auseinandersetzungen über die Genauigkeit der Niederschlagsarten im Einklange stehen, gestatten einen Ueberblick über den Grad der Verlässlichkeit aller in den Tabellen 12 bis 15 gegebenen Werthe und sind wohl zu beachten, wenn es auf feinere Untersuchungen ankommt.

a) Räumliche Vertheilung.

An der Hand der Karten (Bl. 7 und 8) möge nun die Vertheilung der Niederschläge im Einzelnen besprochen werden.

Als größter Jahresniederschlag ist sicher ein solcher über 1200 mm anzunehmen, wenn er auch an keiner der vorhandenen Stationen erreicht wird. Bis zu welchem Betrage er jedoch ansteigen kann, entzieht sich gänzlich der Beurtheilung, denn der höchste Beobachtungspunkt liegt etwa nur + 1000 m hoch, während die Berge bis fast + 2700 m emporragen. Die Fläche mit mehr als 1200 mm Niederschlag kann nur geringe Ausdehnung haben, und ist lediglich auf die größten Erhebungen beschränkt. In der Karte ist dafür angesetzt das Quellgebiet der Weichsel, der Westrand der Babiagura und die höheren Lagen der Hohen Tatra.

Die schon mehr gewährleistete Fläche mit 1000/1200 mm Niederschlag umgiebt zunächst die vorbezeichneten Maximalstellen: sie zieht sich von der südwestlichen Ecke des Weichselgebietes an der Hauptwasserscheide entlang fast ununterbrochen bis jenseits der Babiagura und bedeckt ferner einen großen Theil des Tatragebirges. Außerdem erscheint sie in großer Ausdehnung in den westlichen Beskiden zwischen dem Quellgebiet der Raba und dem Unterlaufe des Poprad, vorwiegend nördlich vom west-östlich gerichteten Lauf des oberen Dunajec liegend. Endlich bildet sie die Südgrenze des Weichselgebietes vom Unterlaufe des Poprad bis zur Quelle des San. Wahrscheinlich dürften auch auf der Hauptwasserscheide südlich vom oberen Poprad Niederschlagsmengen über 1000 mm anzutreffen sein.

Die Zone mit 900/1000 mm Jahresniederschlag umgiebt die vorher genannten Stellen in zwei geschlossenen Zügen. Der eine läuft längs der Westbeskiden ostwärts bis zum Dunajec und Poprad, der andere beginnt auf der rechten Seite des Poprad und endet am oberen Sangebiet. Südwärts von den Flächen höheren Niederschlages begrenzt, reicht diese Zone nordwärts etwa ebenso weit wie die Isohypse + 500 m. Sie windet sich demgemäß in den Flußthälern weit aufwärts und dringt auf den zwischen den Flüssen gelegenen Bergsystemen am meisten nach Norden, in den letzten Ausläufern nur 10 bis 20 km vom 50. Breitengrade entfernt bleibend. Am unteren Poprad angelangt, gabelt sich der erste Zug und umspannt nicht bloß den Südrand der Tatra, sondern trennt auch mit seinem zweiten Arme Beskiden und Hohe Tatra, welcher letztere sich wiederum theilt, am oberen Dunajec ein trockenes Gebiet umfassend. Der zweite östliche Zug dagegen verläuft ungetheilt in Bandform und reicht im Allgemeinen nicht so weit nach Norden, wie der erste. Während also beide Züge die Gebirgsgruppen östlich und westlich des Poprad umschließen oder durchdringen und somit diese allgemein mehr als 900 mm Niederschlag haben, bildet das Neumarkter Längenthal am oberen Dunajec zwischen der Hohen Tatra und den Beskiden ein Ausnahmegebiet, wo der Niederschlag unter 900 mm, ja stellenweise unter 700 mm herabgeht. Dieses Trockengebiet ist sehr charakteristisch für die Niederschlagsvertheilung im Oberen Weichselgebiete, noch mehr aber die Rolle des Poprad, welcher, wie soeben gesehen, die sonst das ganze Bergland umspannende Zone mit mehr als 900 mm Niederschlag in zwei Theile zerlegt und

auf seinem ganzen Laufe von einem relativen Trockengebiet begleitet wird, das in der Nähe von Režmark sogar noch nicht 600 mm Niederschlag im Jahre empfängt. Außerhalb der beschriebenen umfangreichen Zone ist nur noch ein kleines Gebiet mit mehr als 900 mm anzunehmen, nämlich zwischen Wislof und San, da wo der letztere in seinem sonst nach Nordwesten gerichteten Laufe den Knick zu einer längeren Wegstrecke nach Osten macht. Doch ist nicht ausgeschlossen, daß dieses Gebiet durch einen schmalen Landstreifen mit der Hauptzone verbunden ist.

Als vollständig geschlossenes, durchschnittlich 10 km breites Band umsäumt die Fläche mit 800/900 mm Niederschlagsmenge den Nordrand des ganzen Gebirgssystems der Beskiden und Karpathen bis zum Quellgebiete des Dnjestr, eng angeschmiegt an die vorher beschriebene Zone und daher in fortwährenden Windungen verlaufend. Im Popradthale dringt das Band durch das Gebirge durch und umschlingt am Südostfuße der Hohen Tatra das oben erwähnte Trockengebiet bei Režmark. In unmittelbarer Nachbarschaft dieses Bandes findet man an vereinzelt kleinen Stellen ebenfalls noch Niederschlagsmengen zwischen 800 und 900 mm, und zwar zwischen nasserem Gebieten auf einem schmalen, das Trockengebiet am oberen Dunajec umschließenden Ringe und inmitten niederschlagsärmerer Bezirke zwischen Wisloka und Wislof, sowie vielleicht noch an einzelnen anderen versprengten Punkten am Nordrande des Gebirges. Derartig große Mengen zwischen 800 und 900 mm giebt es nun endlich aber auch fernab vom eigentlichen Gebirge. In ziemlich großer Ausdehnung trifft man sie auf einem Streifen in den höheren Lagen des Lemberg—Lubliner Hügellandes zwischen dem San und dem oberen Bug, nordwärts bis zum Quellgebiet des Wjeprz reichend. Schließlich ist ein derartiger Niederschlag, wenn auch nicht durch Beobachtungen beglaubigt, aber nach verschiedenen Anzeichen als wahrscheinlich anzunehmen für das entgegengesetzte Ende des ganzen hier zu betrachtenden Gebiets, nämlich für das im hohen Norden gelegene Quellgebiet der Minge und der Jura auf der Samogitischen Hochfläche.

Während die einzelnen bisher beschriebenen Zonen gleicher Niederschlagshöhen trotz ihrer großen Längenausdehnung kein großes Areal bedeckten, nimmt nun mit weiterer Verringerung der Stufe die zu derselben gehörige Fläche rasch zu. Die starke vertikale Gliederung des südlichen Randgebirges bedingte eben schnellere Aenderungen der Niederschlagsvertheilung. Mit Annäherung an die Ebenen, welche den Haupttheil unserer Gebiete bilden, wird nicht nur der Niederschlag geringer, sondern auch seine Vertheilung gleichmäßiger und somit die Fläche jeder Zone geringeren Niederschlages umfangreicher.

Die nun folgende Zone mit 700/800 mm vermittelt in ihrem größten Theile den Uebergang von den bergigen Landschaften zu den ebenen, sie gehört vorwiegend zu hügeligem Gelände mit einer Meereshöhe bis auf etwa + 200 m herab. Ihre Ausdehnung ist wesentlich größer als die vorige, wenn auch ihr Haupttheil im Süden noch bandförmig verläuft. Dieses Band beginnt bereits im Quellgebiete der Przemsza, zieht sich auf deren rechten Seite an der Hauptwasserscheide gegen das Obergebiet entlang nach Süden, bis zu der Stelle, wo die Kleine Weichsel nach Osten umbiegt, wendet sich in gleicher Weise ostwärts,

schmiegt sich nun in seinem weiteren Verlaufe den mannigfachen Windungen der vorher beschriebenen Zone eng an und endigt auf der rechten Seite des oberen San. Während die bandförmige Zone nach Süden hin die Thäler der rechtsseitigen Weichselzuflüsse ziemlich weit hinaufsteigt, ist der Nordrand, der mehrfach den 50. Breitengrad berührt oder überschreitet, schon viel weniger gewunden, so daß von ihm, wenigstens bei den westlichen der rechtsseitigen Nebenflüsse der Weichsel, der ganze Mittellauf und dessen zugehöriges Gebiet ausgefüllt wird. Im Gebirgslande selbst findet man ebenfalls noch einen Niederschlag von 700/800 mm auf kleinen ringförmigen Zonen in dem Trockengebiet des oberen Dunajec und dem des Poprad. Ein zweites, ziemlich umfangreiches Band mit 700/800 mm Niederschlag läuft um das Lemberg—Lubliner Hügelland, sodann längs der Hauptwasserscheide gegen das Dnjestrgebiet und geht endlich auf der rechten Seite des oberen Bug nordwärts bis etwa zur Mündung der Luga in denselben. Zu den Flächen mit 700/800 mm gehören ferner einige zerstreute, meist größere Bezirke; im Weichselgebiete finden sie sich auf der Polnischen Platte, im Quellgebiete der Pilica und Szreniawa, auf dem Sandomjerzgebirge, auf den bis + 200 m ansteigenden Trunzer Bergen nordöstlich von Elbing, wahrscheinlich auch auf dem Höhenzuge zwischen Wjeprz und Weichsel und endlich auf den die Wasserscheide zwischen Weichsel-, Memel- und Pregelstrom bildenden Hügelgruppen, welche die Rominter Heide umschließen. Im Gebiete des Memelstromes schließlich giebt es auf der rechten Seite seines Unterlaufes, jedoch mit Ausschluß des eigentlichen Küstenlandes, eine ausgedehnte Fläche mit mehr als 700 mm Niederschlag.

Die nächsten Zonen mit 700/600 und mit 600/500 mm nehmen die größten Räume in unserer Gebietsfläche ein; Jahresniederschläge von diesem Betrage überwiegen also derartig, daß sie gewissermaßen als Normalwerthe für das ganze Gebiet betrachtet werden können. Was zunächst die erste Zone anbelangt, so ist ihr Bereich vornehmlich das südliche Weichselgebiet, mit Ausschluß der Gebirge. Sie erstreckt sich zwischen dem 50. und 52. Breitengrade vom Oder- bis zum Dnjeprgebiet hin, nur wenige Gegenden darin vermeidend. Ihr Südrand ist das vorher beschriebene Band mit 700/800 mm Niederschlag und zu einem kleinen Theile am Oberlaufe der Wisznia die Wasserscheide gegen das Dnjestrgebiet. Ihr Nordrand verläuft ziemlich längs der Grenze des Bzuragebietes, dann am Weichselthale von Warschau südwärts bis zur Einmündung des Wjeprz, hierauf an diesem Flusse eine Strecke aufwärts, biegt dort nach Norden um, begleitet Wjeprz und Weichsel auf deren rechten Seite bis nahe an den Bug, verfolgt nun dessen linken Thalrand und endigt im Polesje. Ausnahmen bilden auf dieser so beschriebenen Fläche die wenigen vorher genannten Stellen mit 700/800 mm, aber auch ein Gebiet mit Niederschlägen unter 600 mm, welches in der Weichselebene westlich von der Wisloka liegt. Außer auf dem oben geschilderten Hauptgebiete trifft man Niederschläge mit 600/700 mm Niederschlag noch auf einer Reihe ausgedehnter Bezirke. Dahin gehört ziemlich der ganze Landrücken längs der Wasserscheide zwischen Memel- und Dnjeprgebiet, ein breiter Streifen auf der linken Seite der Swjenta, der auch noch den Unterlauf der Wilja bedeckt, eine Zone im Unteren Memelstromgebiet westlich von der

Dubisa, welche sich um die vorher hervorgehobenen Flächen höheren Niederschlages an dieser Stelle herumschlingt und das nord-südlich verlaufende Küstenland einbegreift, aber auch noch die nördliche Wasserscheide zwischen Pregel- und Memelstromgebiet enthält, ferner ziemlich die ganze östliche Hälfte des Preussischen Landrückens (einschließlich der großen Seen und ausschließlich des noch feuchteren Hügellandes an der Rominter Heide) bis hin zum nord-südlich verlaufenden Mittleren Memelstrom, die Höhenzüge im Samland und Ermeland, das Löbauer Hügelland, das nördliche Elbinger Oberland, endlich die höheren Lagen des Pommerschen Landrückens, besonders an der Wasserscheide gegen die Küstenflüsse. Schließlich dürfen die kleinen Trockeninseln mit 600/700 mm am Nord- und Südostfuße der Hohen Tatra hier nicht unerwähnt gelassen werden.

Das Gebiet mit 500/600 mm Niederschlag nimmt nun den großen zusammenhängenden Raum ein zwischen den vorgenannten Flächen mit mehr als 600 mm und der weiter unten zu skizzirenden Isohyete von 500 mm, sowie den Stromgebietsgrenzen, soweit dieselben bisher nicht zur Erwähnung kamen. Es umfaßt also, von den bereits erwähnten Bezirken und den noch zu nennenden Trockengebieten unter 500 mm abgesehen, den größten und besonders den inneren Theil des Memelstromgebietes, die nördlich des 52. Breitengrades gelegene Hälfte des Weichselgebietes, sowie den größten Theil des Pregelstrom- und Passargebietes, ferner südlich des 52. Breitengrades das Weichselthal bis zum Unterlaufe des Wieprz und das Bugthal bis nahe zum 51. Breitengrade, die östliche Abdachung des Sandomjerzgebirges, vielleicht auch ein kleines Trockengebiet am Ostfuße der Hohen Tatra bei Resmark.

Die Fläche mit den geringsten Niederschlägen in unseren Stromgebieten wird durch die Isohyete von 500 mm eingeschlossen. Dieselbe läuft von der Westküste der Danziger Bucht südwärts bis zur mittleren Ferse, wendet sich dann westwärts zur Tucheler Heide, umfängt dieselbe und nähert sich nahe an der Schwarzwassermündung der Weichsel; alsdann begleitet sie die Weichsel auf ihrer linken Seite bis in die Nähe von Thorn, überschreitet südlich davon den Stromlauf und geht nordöstlich bis zum Quellgebiete der Soldau (Wkra), begleitet nun diesen Fluß auf der rechten Seite bis zur Mündung, dreht hier nach Nordosten um und läuft zunächst, am Bug entlang, zum Narew hin. Hier, nahe der Bjebrzamündung, kehrt die Isohyete um, geht auf der rechten Seite des Narew südwestlich zur unteren Wkra, dreht nun nach Nordwesten, zieht nach dem Löbauer Hügellande und umschlingt dasselbe im Südwesten und Norden. Von hier gelangt sie in mäßigen Windungen zur Elbinger Niederung und von da zur Spitze der Frischen Nehrung. Es sind also vornehmlich die Niederungen der unteren Weichsel und ihrer Nebenflüsse, meist Landstrecken bis höchstens + 100 m Meereshöhe, welche weniger als 500 mm Jahresniederschlag haben. Insbesondere gehört dazu das Weichseldelta und Weichselthal aufwärts bis Thorn, das Gebiet der Ferse und des Schwarzwassers linksseitig, sowie das Gebiet der Liebe, Ossa, Drewenz, Wkra und des Narew rechtsseitig. Endlich erscheint noch ein eng begrenztes Trockengebiet mit weniger als 500 mm Niederschlag an der Alle nahe bei der Gubermündung, das man vielleicht als Regenschattengebiet der Landsberger Höhen ansprechen kann.

Zum Schlusse möge nochmals betont werden, daß die voraufgegangene Darstellung der Flächen und Linien gleichen Niederschlages als textliche Uebersetzung der Niederschlagskarte aufzufassen ist und daher nicht mehr bieten kann als diese selbst. Es werden daher noch so manche Feinheiten und Abweichungen bestehen, die erst dann klar hervortreten werden, wenn das vielfach mangelhafte und mangelnde Beobachtungsmaterial durch besseres und reichlicheres ersetzt sein wird.

b) Jährlicher Verlauf.

In welcher Weise die Niederschlagsmengen im Laufe des Jahres sich zu ändern, größer und kleiner zu werden pflegen, kann hier nur nach den normalen Monatsbeträgen gekennzeichnet werden. Kürzere Zeitperioden hierfür zu Grunde zu legen, ist mit Rücksicht auf die große Veränderlichkeit des Niederschlages und die noch viel zu geringe Dauer der Beobachtungen vorläufig wenig rathsam. Ueber die Veränderlichkeit, sowie über die Größe der maximalen Schwankungen, welche man bei den Niederschlagsummen jedes einzelnen Monats zu gewärtigen hat, ist bereits oben (S. 62/3) ein Bild gegeben worden, desgleichen auch über den Genauigkeitsgrad der durchschnittlichen Monatswerthe. Mit Rücksicht hierauf wird man die Mehrzahl der in Tabelle 12 angegebenen Mittelwerthe nur als rohe Annäherungen betrachten müssen und zu Vergleichen unter einander nur mit großer Vorsicht benutzen. Wesentlich geeigneter zu Zwecken der Vergleichung der Niederschlagsmengen in den verschiedenen Jahreszeiten und an verschiedenen Orten sind die Angaben in Tabelle 13, welche unmittelbare oder reduzierte Mittelwerthe der Periode 1851/90 darstellen.

Nach kurzer Betrachtung lehrt sie, daß fast ausnahmslos die Sommermonate die größten, die Wintermonate die kleinsten Niederschläge aufweisen, daß die Orte, welche größere Jahresmengen haben, auch in den einzelnen Monaten voranstehen, und daß also die Regenvertheilung über das Jahr auf dem ganzen Gebiete nicht sehr verschieden ist. Man sieht, daß in den höher gelegenen Gebiets-theilen die normale Niederschlagssumme eines Sommermonats über 150 mm, und mehrerer Monate des Sommerhalbjahres über 100 mm hinausgehen kann, ferner daß in den niedrigeren Landestheilen die größte durchschnittliche Monatsmenge kaum auf 100 mm anwächst, ja stellenweise, wie an der unteren Weichsel, sogar unter 80 liegt. Andererseits erkennt man, daß der niedrigste Durchschnittsbetrag eines Monats höchstens 50 mm, meist aber 30 bis 50 mm beträgt und nur an der unteren Weichsel und an einzelnen besonderen Punkten bis auf 20 mm herabgeht, daß das Maximum also hier 4- bis 5-mal, dort nur 2- bis 3-mal so groß als das Minimum ist.

Genauere Vergleichen über den Gang von Monat zu Monat sind indessen durch die so verschiedenen absoluten Größen sehr erschwert, und werden zu diesem Zwecke besser sämtliche Monatswerthe in Prozenten der Jahressumme ausgedrückt, wie es in Tabelle 14 geschehen ist. Hier findet man sogleich, ob und wie sehr an einem Orte irgend ein Monat besonders bevorzugt ist, ob und in wie weit der jährliche Verlauf der verschiedenen Orte verschoben ist, ob dieser Gang stark ausgesprochen ist oder sich nur allmählich vollzieht.

Geringfügigere Besonderheiten, die vielleicht von der speziellen Lage, von der Beobachtungsperiode, von der Reduktion u. s. w. herrühren, bewirken aber auch jetzt noch allzu leicht, daß die Gesetzmäßigkeiten der einzelnen Bezirke und ihre Unterschiede nicht klar hervortreten. Aus diesem Grunde wurden, soweit als angängig, die meisten der in Tabelle 14 angegebenen Orte in Gruppen zusammengefaßt, bei deren Bildung die Nähe, die ähnliche geographische Lage und eine gewisse Gleichartigkeit im jährlichen Gange maßgebend waren. Das Ergebniß liefert die Tabelle auf S. 71, in welcher die Bezirke möglichst süd-nordwärts und stromabwärts geordnet sind.

Deutlich zeigt sich überall, daß die Jahreskurve eine einfache ist mit einem Maximum in einem Monat der warmen und mit einem Minimum in einem Monat der kalten Jahreszeit.

Auf der Nordseite der Hohen Tatra begegnet man einem sehr ausgesprochenen Juli-Maximum; auch in den Westbeskiden scheint der Juli den größten Niederschlag zu haben; doch giebt ihm der Juni nur sehr wenig nach. In den östlichen Karpathen und auch schon auf der Südostseite der Tatra, also im östlichen Galizien und nördlichen Ungarn tritt das Maximum deutlich bereits im Juni ein. Hier im südöstlichsten Theile unserer Gebiete erreicht also die Sommerregenzeit am frühesten ihre größte Intensität. Im südwestlichen Theile, sowie ferner auch in allen übrigen Bezirken (soweit Beobachtungen vorliegen), mit Ausschluß der flachen Küstenländer, ist der Juli der Hauptregenmonat, an der west-östlich gerichteten Strecke der Küste ist es der August, und an der nord-südlich gerichteten Ostseeküste endlich verschiebt sich (wie es scheint) das Maximum noch weiter auf den September. Man kann zusammenfassend sagen: In den hier betrachteten Stromgebieten verschiebt sich mit zunehmender Kontinentalität die Hauptregenzeit stetig vom Beginn des Herbstes oder Ausgang des Sommers auf den Beginn des Sommers.

Als trockenster Monat tritt nach der Tabelle überall, mit Ausnahme der Küsten Ostpreußens, der Februar auf. Doch verdankt er diese Sonderstellung mehrfach nur seiner geringeren Zahl von Tagen; bei gleicher Dauer wie der Januar, würde er demselben in den meisten Bezirken etwas nachstehen. Die Unterschiede sind aber so geringfügig und wegen ihrer Kleinheit noch so wenig verbürgt, daß man Januar und Februar gemeinsam als die Monate geringsten Niederschlages ansehen muß. Im ostpreußischen Küstenlande verspätet sich nicht nur das Maximum, sondern auch das Minimum des Niederschlages; letzteres fällt an der ost-westlich gerichteten Küste auf den März, an der süd-nördlich verlaufenden sogar erst auf den April. Somit verschiebt sich in den hier betrachteten Stromgebieten auch das Minimum der Jahreskurve mit zunehmender Kontinentalität, und zwar vom Frühling auf den Beginn des Jahres.

Die Niederschläge der Monate November bis April sind nur wenig größer, als die des trockensten Monats; im Mai macht sich, wenigstens im ganzen Binnenlande, eine rasche Vermehrung geltend, welche bis zu dem oben bezeichneten Termine des Maximums anhält, um von da bis September in eine allmähliche Verminderung überzugehen, die schließlich bei Beginn der kalten Jahreshälfte rapid wird; nur die kurische Küste hat im Oktober noch Regenmengen, die mit denen des feuchtesten Monats rivalisiren.

Die Hauptepochen des jährlichen Verlaufes und der Charakter der Aenderungen des Niederschlages von Monat zu Monat sind hierdurch zur Genüge gekennzeichnet. Es erübrigen nur noch einige Worte über die Größe der extremen Beträge, welche die Amplitude der Jahreskurve bestimmt. In den nördlichen Tatrathälern, sowie im Grenzbezirke gegen das Dnjeprgebiet ist die Niederschlagssumme des feuchtesten Monats 17 bis 18 % von der Jahressumme, im sonstigen Binnenlande geht sie bis auf 15 %, ja an der Mittleren Weichsel auf 14 %, endlich an den Küsten bis auf 12 % herab. Die Sommerregen werden also landeinwärts immer intensiver. Der trockenste Monat hat überall ziemlich gleichmäßig nur einen Niederschlag von etwa 4 bis 5 % der Jahressumme; lediglich für das Mittlere Weichselgebiet ergiebt die Rechnung fast 6 %. Im eigentlichen Winter sind also die Niederschläge gering und so über das Land vertheilt wie die Jahressummen. Die Größe der gesammten normalen Jahreschwankung, als welche man ähnlich wie bei der Temperatur die Differenz der extremen Monate bezeichnen kann, wird demgemäß eine räumliche Vertheilung zeigen, welche derjenigen des Maximums ziemlich ähnlich ist, also im Allgemeinen eine Zunahme mit wachsender Kontinentalität. In der That beträgt dieselbe an den ostpreussischen Küsten nur 8 %, im südlichen und östlichen Binnenlande aber 11 %, an der Grenze des Memel- und Dnjeprgebietes, sowie an den bis zu + 1000 m hoch gelegenen Stationen in der Tatra sogar 12 bis 14 %. Zusammenfassend kann man somit allgemein den Satz aussprechen: Je kontinentaler die Länder in den hier betrachteten Stromgebieten gelegen sind, desto früher und intensiver stellt sich das Niederschlagsmaximum ein und desto früher fällt das an Intensität überall gleiche Minimum.

Am auffälligsten ist das extreme Verhalten der Tatrastationen. Bei den Klimabeschreibungen der anderen Stromgebiete hatte es sich im Gegentheil ergeben, daß mit der Höhe die Amplitude abnimmt, die Winterniederschläge eine relative Vermehrung, die Sommerniederschläge eine Verminderung erfahren. Hier sieht man, daß auf die Winterniederschläge die Höhe keinen Einfluß ausübt, daß aber die Sommerregen (und zwar sogar ihr in Prozenten der Jahressumme ausgedrückter Betrag) größer sind als in der niedrigeren Umgebung, so daß also die Jahreschwankung jene extremen Werthe zeigt. Eine Erklärung kann man (abgesehen von der Möglichkeit mangelhafter Niederschlags- und insbesondere Schneemessungen) nur in der Lage jener Hochstationen finden, die trotz ihrer Höhe Thalstationen sind, allseitig oder vorwiegend von hohen Bergen umschlossen, welche selbst wahrscheinlich ganz andere Niederschlagsverhältnisse zeigen und die Niederschläge zu ihren Füßen nach Menge (wegen des Regenschattens) und jährlicher Vertheilung wesentlich zu modifiziren vermögen. Eingehendere Erklärungen würden, da die spezielle Lage der Station entscheidet, nur von Fall zu Fall zu geben sein und müssen hier unterdrückt werden. Daß die spezielle Lage noch in anderer Weise, als wir soeben gesehen haben, auf die jährliche Vertheilung wirken kann, dafür muß auch Krynica (Tabelle 14) als Beispiel herangezogen werden, das wegen seiner Diskordanz gegen die benachbarten Tatrastationen von der Gruppenbildung ausgeschlossen werden mußte. Dieser Ort hat zwar auch im Juni oder Juli das Maximum, wie die Nachbarstationen, aber nur mit einem Betrage von

Jährlicher Gang der Niederschlagsmengen. (Prozente der Jahressumme.)

Bezirk	Mittlere Höhen- lage + m	November	Dezember	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	Febr.—Februar	März—Mai	Juni—August	Septbr.—November	Jahres- Schnittpunkt	Commer—Winter	Commer—Winter Schnittpunkt
1) Nordseite der Westbesiden .	315	5,9	6,2	4,6	4,5	6,1	6,1	9,6	13,9	14,5	12,6	9,2	6,9	15,3	21,8	41,0	21,9	10,5	25,7	31,7
2) Nordhang der Tatra . . .	718	5,3	4,6	4,4	3,9	4,6	6,4	12,2	12,8	17,6	12,2	9,2	6,8	13,0	23,2	42,6	21,3	13,8	29,6	40,8
3) Südostseite der Tatra . . .	818	6,4	5,5	4,0	3,7	4,8	6,4	9,3	15,5	14,6	13,6	9,1	7,2	13,2	20,5	43,6	22,7	11,8	30,4	36,9
4) Nordseite der östlichen Kar- pathen	275	5,5	6,0	4,9	4,9	6,8	6,7	9,7	14,6	13,8	11,8	8,5	6,9	15,8	23,2	40,2	20,9	9,8	24,3	30,1
5) Grenzbezirk gegen das Dniepr- gebiet	150	7,0	5,7	4,4	4,2	5,1	6,0	9,2	10,5	17,4	12,8	8,0	9,7	14,4	20,3	40,7	24,7	13,2	26,3	27,8
6) Preussischer Landrücken . .	113	6,8	5,3	5,0	4,6	5,4	5,8	9,8	11,6	15,3	13,0	9,2	8,1	15,0	21,0	40,0	24,0	10,7	25,0	29,5
7) Mittleres Weichselgebiet . .	132	6,7	6,8	5,9	5,8	7,2	5,9	9,2	11,2	13,6	12,0	8,2	7,5	18,5	22,2	36,8	22,4	8,2	18,4	20,2
8) Unteres Weichselgebiet . . .	37	7,2	6,1	5,2	4,5	5,5	7,2	8,9	12,2	12,8	13,6	9,1	7,6	15,9	21,6	38,6	23,9	9,1	22,7	27,7
9) Ostpreussisches Küstenland .	12	8,5	6,6	6,0	5,2	5,0	5,2	7,4	9,8	12,2	13,0	11,6	9,5	17,6	17,7	35,0	29,6	8,0	17,4	18,4
10) Kurisches Küstenland . . .	10	10,3	7,6	6,2	5,6	4,9	4,5	5,9	7,6	11,1	12,0	12,3	12,0	19,4	15,3	30,7	34,6	7,8	11,3	16,8

1) Weichsel, Bielitz, Saybusch, Krakau, Bocknia. 2) Bialka, Koronin. 3) N.-Schmieds, Keszmar. 4) Dobrzecum, Jaroslan, Michowa,
Semberg, Boczum. 5) Teleschan, Pinsk. 6) Klausen, Hoggenshausen. 7) Nowo-Melkandrija, Warschau. 8) Thorn, Bromberg,
Neufahrwasser. 9) Königsberg, Elbitz. 10) Memel.

noch nicht 13 %, also geringer als an fast allen Stationen in unseren Gebieten, und das Minimum fällt nicht auf den Januar oder Februar, sondern auf den April mit 5 %; dabei haben alle Wintermonate merklich größere Werthe als die Umgebung. Die Jahreskurve ist also stark abgestumpft; die Jahreschwankung beträgt nur 8 % und ist kaum so groß als an der Küste.

Die wechselnden Formen und Epochen der Jahreskurven bedingen erklärlicher Weise auch Verschiedenheiten in den Niederschlagsverhältnissen ganzer Jahreszeiten. Die prozentische Vertheilung in denselben ist sowohl in Tabelle 14 des Tabellenbandes als auch in der auf S. 71 abgedruckten Tabelle angefügt.

Der Winter ist die trockenste Jahreszeit besonders in den Tatrathälern, da sein Niederschlag dort etwa nur $\frac{1}{5}$ der ganzen Jahressumme ausmacht, und nicht viel feuchter ist er in der Umgebung der Berge sowie im äußersten Osten; stromabwärts nehmen die prozentischen Niederschläge zu und betragen an der Küste bis zu $\frac{1}{5}$ der Jahresmenge. — Der Frühling ist etwas feuchter wie der Winter. Das Binnenland zeigt nur geringe und wenig deutliche Unterschiede; es erhält allgemein etwas über $\frac{1}{5}$ der Jahressumme. An der preußischen Küste aber macht sich ein Rückgang derart bemerkbar, daß schließlich an der kurischen Küste der Frühling und nicht der Winter die trockenste Jahreszeit wird. — Der Sommer, die Hauptregenzeit, erhält fast im ganzen Binnenlande mehr als 40 % der jährlichen Regenmenge; auch er wird nach der Küste hin (und zwar bedeutend) trockener, bis er an den nördlichsten Küstenstrecken, kaum $\frac{1}{3}$ der Jahressumme empfangend, dem Herbst sogar nachsteht. — Hier ist nämlich der Herbst die Regenzeit, während er nach dem Binnenlande hin wesentlich trockener wird und in seinem Niederschlagsbetrage dem Frühling etwa gleichkommt.

Da die Niederschläge von der Ostsee nach dem Kontinent im Winter relativ ab-, im Sommer zunehmen, so wird der Unterschied in der jahreszeitlichen Niederschlagsvertheilung landeinwärts um so markanter: In den kontinentalen Landestheilen beträgt der Unterschied 25 bis 30 (Tatrathäler) Prozent der Jahresmenge; an der Küste geht er bis fast auf 10 Prozent herab.

Da der Frühling in seiner Niederschlagsvertheilung dem Sommer, der Herbst dem Winter ähnelt, zeigen auch die beiden Jahreshälften dasselbe Verhalten zu einander wie Sommer und Winter, nur noch ausgeprägter. Das Sommerhalbjahr, von April bis September gerechnet, hat in den Tatrathälern etwa 40 % von der Jahressumme mehr Niederschlag als das Winterhalbjahr, vom Oktober bis März gerechnet. Schon in den umgebenden Bergländern geht dieser Unterschied auf etwa 30 Prozent zurück, welches Verhältniß auch sonst in den kontinentalsten Gebieten anzutreffen ist. Stromabwärts wird er dann immer geringer und an der ostpreußischen Küste geht er unter 20 % herab. Der Sommer und die warme Jahreshälfte überhaupt haben also mehr Niederschlag wie der Winter und die kalte Jahreshälfte. Der Unterschied ist an den nördlichen Küsten gering, wächst nach Süden und Osten hin schnell, erreicht aber seine größte Bedeutung in den Thälern des Gebirgslandes, von dessen höher gelegenen Ruppen und Spitzen vorläufig leider nichts bekannt ist.

3. Tagesmengen.

a) Größte Werthe innerhalb 24 Stunden.

An allen meteorologischen Stationen wird an jedem Tage zu einem bestimmten Termine der gefallene Niederschlag gemessen. Jeder Tageswerth bezieht sich also auf einen bestimmten 24-stündigen Zeitraum. Bei lang andauerndem Regen kann es somit vorkommen, daß die während desselben gefallene Wassermasse in zwei Theilen an zwei Tagen zur Messung gelangt, nämlich wenn der Regen über den Termin der Messung hinaus anhielt, und daß die in den Beobachtungsbüchern vermerkten und zu allen Untersuchungen gewöhnlich benutzten 24-stündigen Werthe kleiner sein können als die Mengen, welche innerhalb eines der thatsächlichen Regendauer angepaßten 24-stündigen Zeitraums fallen. Dieser Unterschied darf unter Umständen nicht vergessen werden, besonders auch nicht bei den größten Tageswerthen. Die Kenntniß der letzteren dürfte von großer praktischer Wichtigkeit sein, denn man wird bei Wasserbauten darauf Bedacht nehmen müssen, auf welche Wassermengen innerhalb eines Tages im Höchstfalle zu rechnen ist. Ueber die größten Niederschlagswerthe innerhalb 24 Stunden, d. h. von einem Beobachtungstermin zum anderen, sollen daher auf Grund der vorhandenen Materialien einige Angaben gemacht werden. Leider zeigen die Beobachtungsmaterialien gerade in dieser Beziehung zahlreiche Fehler und Lücken. Besonders in älteren Zeiten scheint auf die tägliche Bedienung des Regenmessers wenig Werth gelegt worden zu sein, und auch in neuerer Zeit spielt die Vergesslichkeit des Beobachters eine recht störende Rolle. Die Unsicherheit der Ergebnisse der Niederschlagsmessungen tritt daher hier sehr empfindlich zu Tage. Aus diesem Grunde schrumpft die Zahl der brauchbaren Stationen bedeutend zusammen und aus dem hier zu Grunde gelegten Zeitraum 1851/90 konnten nur wenig über 30 Beobachtungsreihen zur Verwendung kommen. Die aus ihnen sich ergebenden mittleren und absoluten 24-stündigen Maxima des Niederschlages sind in Tabelle 16 und 17 für jeden Monat und das Jahr zusammengestellt. Selbst bei diesen Stationen mußten Lücken und Zweifel mit in den Kauf genommen werden, um für die wichtige Frage wenigstens einige Auskunft geben zu können; und daß für noch größere Gebiete, als oben bei den Monatsmengen, Repräsentanten ganz fehlen, wird verständlich sein.

Noch mit einer anderen Unsicherheit muß gerechnet werden, die allerdings in der Natur der Sache liegt. Der Niederschlag ist ein örtlich sehr variables Phänomen. Bei Zusammenfassung längerer Zeiträume kompensiren sich jedoch die Zufälligkeiten und so treten bei Monatssummen und noch mehr bei Jahressummen Gesetzmäßigkeiten leichter zu Tage; bei Tagesmengen aber behält der Zufall seine volle Geltung. Eine Niederschlagskarte von einem Tage bietet daher gewöhnlich ein recht krauses Bild und noch mehr, wenn es sich um einen Tag mit extremen Niederschlägen handelt. Am ehesten läßt sich noch eine Vergleichung von Ort zu Ort ermöglichen, wenn man die Mittelwerthe der Tagesmaxima für das Jahr und die einzelnen Monate aus längeren Beobachtungsreihen betrachtet, wie sie für unsere Gebiete in Tabelle 16 gegeben sind.

Von den Werthen für die mittleren Tagesmaxima für das Jahr erscheint der vom Dorfe Weichsel (im Quellgebiete der Kleinen Weichsel) mit 64 mm am größten.

Man kann somit in den niederschlagsreichsten und hochliegenden Gebieten der Gebirge durchschnittlich einmal in jedem Jahre eine Tagessumme bis zu 70 mm erwarten. An den übrigen Gebirgsorten vermindert sich dieser Betrag schnell und dürfte, der Regel nach, auf etwa 50 mm zu veranschlagen sein; ja im ausgesprochenen Regenschatten geht er auf 40 mm zurück. Letzterer Werth ist auch für das Gebirgsvorland anzunehmen. An der Mittleren Weichsel beträgt das Jahresmaximum durchschnittlich 35 bis 40 mm, und nordwärts davon verringert es sich weiter, so daß das übrige Binnenland im Höchstfalle nur 30 bis 35 mm Niederschlag an einem Tage des Jahres zu erhalten pflegt. Die Küste zeigt wieder eine Steigerung, und man hat daselbst durchschnittlich auf 35 bis 40 mm zu rechnen.

Die mittleren Tagesmaxima für die einzelnen Monate (Tab. 16) zeigen in ihrem Betrage einen jährlichen Gang, welcher dem der normalen Monatsmengen ziemlich parallel ist. Den größten Werth haben die Monate Juni bis August, den kleinsten die Monate Januar und Dezember. Im östlichen Theile des hier betrachteten Abschnittes von Galizien fällt der größte Werth meist auf den Juni, an der Küste meist auf den August, in den übrigen Gebietstheilen vornehmlich auf den Juli. Der kleinste Werth zeigt in seiner geographischen Vertheilung keine erkennbare Bevorzugung eines der oben genannten Monate.

Die größten der mittleren Tagesmaxima in den einzelnen Monaten schwanken bei den benutzten Stationen zwischen 18 und 28 mm an der Küste, zwischen 23 und 35 mm im Binnenlande, zwischen 30 und 41 mm in den Bergen, die kleinsten zwischen 5 und 8 mm an der Küste, zwischen 6 und 10 mm im Binnenlande, zwischen 8 und 11 mm in den Bergen. Auf dem ganzen Gebiete liegen die mittleren Maxima im Januar überall zwischen 5 und 12, im Februar zwischen 5 und 11, im März zwischen 5 und 17, im April zwischen 8 und 19, im Mai zwischen 12 und 30, im Juni zwischen 14 und 39, im Juli zwischen 18 und 41, im August zwischen 15 und 36, im September zwischen 13 und 28, im Oktober zwischen 11 und 24, im November zwischen 9 und 22 und im Dezember zwischen 6 und 15 mm. Sie befolgen also immerhin zeitlich und räumlich eine gewisse Gesetzmäßigkeit.

Für die Angaben der absolut größten Mengen, welche in den einzelnen Monaten und überhaupt gefallen sind, ist der Zeitraum, in welchem die vorhandenen Beobachtungen angestellt wurden, und die Dauer desselben viel mehr von Belang, als oben, wo Mittelwerthe gebildet wurden. Mit der Vergrößerung des Beobachtungszeitraumes werden schließlich naturgemäß auch die Extreme größer werden; andererseits aber können selbst innerhalb weniger Beobachtungsjahre, wenn es der Zufall will, exorbitant große Werthe vorkommen, welche die Maximalwerthe aus einer langen Reihe weit überholen. Es kommt hinzu, daß solch' extreme Niederschläge gewöhnlich in Begleitung von Gewittern niedergehen und mit diesen, wie bekannt, sehr lokal sind, so daß ein ganzes großes Gebiet Maximalmengen nur von einem gewissen mäßigen Betrage aufweist, während irgend ein einzelner Punkt innerhalb desselben jenen bedeutend überschreitet. Mit diesen Erwägungen hat man Tabelle 17 zu betrachten.

Aus derselben ist zunächst deutlich zu entnehmen, daß Niederschläge über 100 mm äußerst selten sind. An den (freilich wenigen) Stationen des Flach-

landes, welche 1851/90, also 40 Jahre ununterbrochen beobachtet haben, ist ein solcher Tagesbetrag nicht vorgekommen. Von den 34 hier untersuchten Orten haben überhaupt nur zwei mehr als 100 mm innerhalb 24 Stunden aufzuweisen, nämlich Weichsel 140 und Bochnia 134 mm. Sie gehören dem Gebirge und dessen Vorlande an, wo die Stationen sonst nur Maximalwerthe zwischen 58 und 89 mm haben. Letztere Beträge werden also als Regel zu gelten haben, während man sich an einzelnen bevorzugten Orten (aber das kann schließlich jeder einmal sein) im extremsten Falle auf eine Tagesmenge von rund 150 mm gefaßt machen muß. Im übrigen Binnenlande schwanken die absoluten Maximalwerthe unregelmäßig zwischen 52 und 100, welch' letztere Zahl der langen Beobachtungsreihe von Klaußen zu verdanken ist. Mit einer Tagesmenge von 100 mm wird man also hier wohl rechnen müssen. An den Küsten liegen die Maximalwerthe zwischen 55 und 69; nur Pillau hat trotz der kurzen Beobachtungsreihe bereits 97 mm Niederschlag an einem Tage verzeichnet; immerhin ist also auch hier ein Tagesbetrag von fast 100 mm nicht ausgeschlossen.

Um zu zeigen, daß immer nur ein eng begrenzter Landstrich von solch' ungeheueren Wassermassen an einem Tage betroffen wird, sind auch die neueren Beobachtungen des dichtmaschigen Regenstationsnetzes in Ost- und Westpreußen, mit Hilfe deren man erst die Verbreitung exzessiver Regenfälle richtig erkennen kann, daraufhin untersucht worden. Da zeigt es sich denn, daß in dem Dezennium 1889/98 nur dreimal an ganz zerstreuten Punkten eine Niederschlagshöhe von mehr als 100 mm gemessen ist, und zwar:

- 144 mm am 8. August 1890 zu Kurwien (Narewgebiet),
- 154 mm am 2. August 1896 zu Wildgarten (Brahegebiet),
- 144 mm am 10. Juli 1898 zu Rominten (Ingerappgebiet).

Ein Niederschlag über 100 mm tritt also äußerst selten und ganz lokal auf. Im Gebirge höchstens dürften auch größere Partien von solchen Wassermassen gelegentlich heimgesucht werden, während es sonst für gewöhnlich ausreicht, mit täglichen Niederschlägen bis zu 100 mm zu rechnen und dem entsprechend Maßnahmen zu treffen.

Das Vorkommen der extrem-maximalen Mengen ist übrigens auf den Sommer beschränkt; denn von den absolut größten Werthen, die in Tabelle 17 verzeichnet sind, fallen 6 auf den Juni, 16 auf den Juli, 10 auf den August und nur je 1 auf den September und Oktober. Die maximalen Tagesmengen der anderen Monate sind geringer; indessen muß man überall, selbst in den trockensten und kältesten Monaten, auf einen Tagesniederschlag von 20 bis 30 mm gefaßt sein.

Wichtiger als die maximalen Tagesmengen dürften für die Wasserstands- und die Abflußverhältnisse der Ströme die Niederschlagssummen mehrerer auf einander folgender Tage einer Regenperiode sein; doch muß dies Gegenstand einer besonderen Untersuchung bleiben.

b) Stufenwerthe.

Die stärksten Niederschläge zu kennen, welche innerhalb gewisser Zeitabschnitte zu fallen pflegen oder fallen können, ist praktisch und klimatologisch von großer Bedeutung; nicht minder aber ist die Häufigkeit des Vorkommens geringerer Niederschläge wissenschaftlich. Ja die Häufigkeit der verschiedenen großen Niederschläge giebt sogar ein viel eingehenderes Bild von den Regenverhältnissen eines

Ortes. Um sie festzustellen, muß man alle Tagesmessungen nach bestimmten Stufen ordnen. Dies ist wenigstens für zwei preußische Stationen, von denen die eine als Repräsentant der Küste (Königsberg), die andere als Repräsentant des Binnenlandes (Klauffen) aufgefaßt werden kann, mit je 43 Beobachtungsjahren (1848/90) geschehen, und zwar sind als Stufen 0,0—0,2, 0,3—1,0, 1,1—5,0, 5,1—10,0, 10,1—15,0, 15,1—20,0, 20,1—25,0, 25,1—30,0, 30,1—40,0 40,1—50,0 und > 50,0 mm gewählt worden. Tabelle 18 giebt die Anzahl der Niederschläge von den angegebenen Beträgen für alle Monate des ganzen Zeitraums; der besseren Vergleichbarkeit wegen ist ferner die Häufigkeit der einzelnen Stufen auch in Prozenten der Gesamtzahl aller Messungen in jedem Monat ausgedrückt. Von sämtlichen Niederschlagsmessungen haben somit

eine Höhe von	in Klauffen	in Königsberg
0,0— 0,2 mm	16,5 Prozent	11,6 Prozent
0,3— 1,0 "	26,4 "	26,2 "
1,1— 5,0 "	39,2 "	40,8 "
5,1—10,0 "	11,9 "	13,8 "
0,0—10,0 mm	94,0 Prozent	92,4 Prozent
10,1—20,0 "	4,7 "	6,0 "
20,1—30,0 "	0,9 "	1,2 "
30,1—40,0 "	0,3 "	0,3 "
40,1—50,0 "	0,06 "	0,12 "
> 50	0,04 "	0,09 "

Die große Häufigkeit kleiner Niederschläge wird nicht überraschen, mehr aber die rapide Abnahme der Häufigkeit mit Erhöhung der Stufe. Unter 1 mm sind etwa 40 Prozent aller Niederschlagsmessungen, unter 5 mm bereits 80 Prozent, so daß sich also erst nach 4 Niederschlagstagen ein solcher mit mehr als 5 mm einstellt. Messungen über 10 mm kommen nur an 6 bis 8 von 100 Niederschlagstagen vor, und mehr als 20 mm Wasserhöhe liefert erst die hundertste Niederschlagsmessung.

Da Klauffen und Königsberg den gleichen Zeitraum beobachtet haben, lassen sich auch die absoluten Werthe direkt vergleichen, obgleich bei den ganz geringen Niederschlägen und demgemäß auch bei der Gesamtzahl der Niederschlagstage die ermittelte Häufigkeit in Folge subjektiver Einflüsse nicht gleiche Sicherheit bietet, wie bei den höheren Stufen. Im Jahresdurchschnitt ergeben sich 182 und 183 Niederschlagstage; von diesen haben

eine Höhe von	in Klauffen	in Königsberg
0,0— 0,2 mm	30 Niederschlagstage	21 Niederschlagstage
0,3— 1,0 "	48 "	48 "
1,1— 5,0 "	71 "	75 "
5,1—10,0 "	22 "	25 "
0,0—10,0 mm	171 Niederschlagstage	169 Niederschlagstage
10,1—20,0 "	8,7 "	11,0 "
20,1—30,0 "	1,6 "	2,1 "
30,1—40,0 "	0,6 "	0,6 "
40,1—50,0 "	0,1 "	0,2 "
> 50 "	0,1 "	0,2 "

An beiden Orten bringt also jeder zweite Tag einen Niederschlag; etwa 150 Niederschlagstage ergeben weniger als 5 mm, etwa 170 weniger als 10 mm, so daß also nur an 11, in Königsberg an 14 Tagen mehr als 10 mm Niederschlag zu erwarten ist. Niederschläge von mehr als 20 mm Höhe kommen in Klauffen zweimal, in Königsberg dreimal im Jahre vor, solche von mehr als 30 mm nur einmal im Jahre. Letzteres ist in Uebereinstimmung mit dem oben angegebenen Maximum, auf das man durchschnittlich in jedem Jahre gefaßt sein muß. Die Unterschiede an beiden Orten sind gering. Unbedeutende Niederschläge scheint Klauffen häufiger zu haben als Königsberg, stärkere aber sind an letzterem Orte etwas zahlreicher.

Starke Niederschläge, über 20 mm, treten nur in der warmen Jahreszeit ein; auch solche über 10 mm sind in der kalten Jahreszeit noch sehr selten, etwa 2 auf 100 Messungen, während im Sommer schon auf 7 Niederschlagstage ein solcher mit mehr als 10 mm kommt; Niederschläge unter 5 mm endlich, welche durchschnittlich bereits 80 Prozent aller Niederschläge bilden, sind im Winter häufiger (90 Prozent) als im Sommer (70 Prozent). Wegen fernerer Einzelheiten muß auf die Betrachtung der Tabelle 18 verwiesen werden; jedoch sei noch ein Unterschied zwischen Königsberg und Klauffen hervorgehoben. Entsprechend dem jährlichen Gange der Niederschlagsmengen verschiebt sich nämlich die große Häufigkeit stärkerer Niederschläge, etwa über 10 mm, an der Küste noch in den Herbst hinein, während im Binnenlande das Maximum im Hochsommer eintritt und zum Herbst hin die Häufigkeit schnell nachläßt, denn von 100 Niederschlägen sind über 10 mm:

	Mai	Juni	Juli	August	Septbr.	Oktbr.
zu Königsberg	7	13	14	16	15	9
zu Klauffen	8	12	14	14	9	5

4. Gewitterhäufigkeit.

Das Vorherrschen stärkerer Niederschläge im Sommer steht größtentheils im Zusammenhange mit dem häufigen Auftreten der Gewittererscheinungen zu dieser Jahreszeit. Vielsach durchziehen sie in breiter Front große Ländergebiete und überschütten dieselben mit reichlichen Niederschlägen, welche nicht nur kleinere Bäche füllen, sondern auch den Wasserstand größerer Flüsse in erheblicher, ja in einer die Nachbarschaft gefährdenden Weise beeinflussen. Zu anderen Zeiten sind die Gewitter mehr sporadisch, und es werden dabei nur kleinere Bezirke von heftigeren Regengüssen heimgesucht; indessen können sie ebenfalls mächtige Wassermassen den Strömen zuführen, wenn nämlich die Neigung zu ihrer Bildung Tage lang anhält. Jedenfalls sind sie ein Faktor, mit dem die Wasserwirthschaft überall rechnen muß. Es war daher geboten, auch über das Vorkommen der Gewitter einige Daten zu sammeln. In der nachfolgenden Tabelle ist die aus längeren Beobachtungsreihen ermittelte Zahl der Gewittertage von einigen ziemlich gleichmäßig über unsere Stromgebiete vertheilten Stationen zusammengestellt. — Wenn auch die gegebenen Zahlen von der Eigenart der Beobachter abhängig sind und somit nicht ganz den reellen Verhältnissen zu entsprechen brauchen, so können

Zahl der Gewittertage:

Beobachtungsort	Beobachtungs- zeitraum	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Jahr
Bielitz	1874/93	—	—	0,2	0,7	3,1	5,2	5,0	3,4	0,9	0,2	0,1	0,1	18,7
Krafau	30-jährig	0,1	—	0,1	1,6	4,3	5,3	4,9	4,8	1,9	0,3	—	0,1	23,4
Lemberg	1875/94	—	—	0,0	0,9	3,6	3,8	3,7	2,2	0,6	0,1	0,2	—	15,0
Warschau	1871/95	—	0,0	0,3	0,9	3,2	4,1	4,2	3,6	1,2	0,1	0,1	—	17,8
Bromberg	1866/95	0,1	—	0,1	0,8	2,5	3,9	3,6	3,2	1,0	0,1	—	0,1	15,3
Neufahrwasser . . .	1876/95	0,0	0,0	0,2	0,9	2,7	3,2	5,0	3,7	1,5	0,2	0,0	0,0	17,4
Königsberg	1848/93	—	—	0,0	0,8	2,4	3,3	3,6	3,0	1,4	0,2	—	—	14,7
Memel	1876/95	0,0	0,0	0,1	0,3	2,1	1,9	3,0	2,8	1,3	0,9	0,1	0,1	12,7
Wilna	1871/95	—	0,0	0,0	0,7	2,3	2,4	3,5	1,9	0,6	0,1	—	—	11,7

doch aus Uebereinstimmungen allgemeinere Regeln geschlossen werden. So tritt mit Sicherheit die Abnahme der Gewitterthätigkeit auf dem Wege nach Norden hervor; etwa 20 Tage mit Gewittern hatte im Laufe des Jahres der Oberlauf der Weichsel, nur wenig über 10 aber der Unterlauf des Memelstromes; auch nach Osten hin zeigt sich, wenn auch weniger deutlich, eine Abnahme.

Am reichsten an Gewittern ist in den südlichen kontinentalen Bezirken der Juni; am Mittellauf der Weichsel sind Juni und Juli ziemlich gleichwerthig; an den Küsten und im nördlichen Binnenlande bringt der Juli das Maximum der Gewitter; ja in Memel sind Juli und August fast gleich. Es macht sich also vom Gebirge zur Küste im jährlichen Verlaufe eine ähnliche Verschiebung der größten Intensität bemerkbar, wie bei den Niederschlagsmengen. Der Sommer ist überall die Hauptgewitterzeit: vom Juni bis August zählt man im Süden etwa 15, im Norden etwa 8 Gewittertage. Die hierin ausgesprochene Abnahme nach Norden zeigt sich auch im Frühling; im März bis Mai zählt man 5 und 3 Gewitter. Im Herbst dagegen hat der Norden, wenigstens an der Küste (entsprechend der oben erwähnten Verspätung) gleich viele oder mehr Gewitter wie der Süden, allerdings nur noch 1 bis 2 in jedem Jahre. Wintergewitter sind überall, auch an der Küste große Seltenheiten: höchstens alle 10 Jahre wird man im Winter, Dezember bis Februar, ein Gewitter erleben.

Die absoluten Zahlen für die einzelnen Stationen sind wegen der Subjektivität der Beobachter und vielleicht auch wegen verschiedener Zählweise nicht völlig verbürgt und, da überdies bei dem lokalen Auftreten der Gewitter die einzelnen Stationen in dieser Beziehung noch nicht als Repräsentanten größerer Bezirke zu betrachten sind, würde man nur durch eine recht große Zahl von Stationen, die möglichst nach gleichem Prinzip beobachten und zählen, zur vollen Wahrheit über die elektrischen Eigenthümlichkeiten der einzelnen Stromgebiete gelangen. In neuerer Zeit ist wenigstens in Preußen ein dichtes Netz von solchen Stationen geschaffen worden, und können die Ergebnisse derselben zunächst schon eine gewisse Kontrolle ermöglichen. Daher ist für West- und Ostpreußen auf Grund von durchschnittlich 44 bezw. 86 Beobachtungsorten aus dem Zeit-

raume 1888/96 die mittlere Zahl der Gewittertage pro Station berechnet worden. Dieselbe beträgt nach folgender Tabelle in

Provinz	Im Mittel von	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Jahr
Westpreußen	44 Stationen	—	0,1	0,3	1,1	3,0	4,4	5,9	4,6	1,1	0,4	0,0	0,0	20,9
Ostpreußen .	86 Stationen	0,0	0,1	0,1	1,4	3,4	4,4	5,3	4,2	1,2	0,2	0,0	0,1	20,4

Die absolute Zahl fällt somit etwas größer aus, als nach den wenigen oben angeführten Orten West- und Ostpreußens angenommen wurde. Zum Theil kann dies auf dem besonderen Zeitraum 1888/96 beruhen, zum Theil aber auch auf der strengeren modernen Methode der Beobachtung und Zählung, so daß die Vergleichbarkeit der oben gegebenen Zahlen hierdurch noch nicht in Frage gestellt ist. Der jährliche Gang stellt sich übrigens in beiden Fällen fast genau gleich heraus.

Es erübrigt noch hervorzuheben, daß aus der Summe der Gewittertage in den einzelnen Jahren, die von wenigen Einheiten bis über 30 schwankt, man vorläufig weder auf eine Zunahme noch Abnahme der Gewittererscheinungen schließen darf.

5. Niederschlagshäufigkeit.

Die Niederschlagshäufigkeit wird charakterisirt durch die Zahl der Niederschlagstage. Als solche müßten alle diejenigen Tage verstanden werden, an welchen irgend ein auch noch so unbedeutender Niederschlag gefallen ist. Es bleiben jedoch geringfügige Niederschläge, wie Schneeflocken und Regentropfen, vielfach selbst bei Beobachtern unbemerkt, welche sich mit dem größten Eifer der Sache hingeben, und bei dem Gros derselben hindert schon die Berufsthätigkeit die genaue Ermittlung derartiger kurz dauernder Phänomene; es ist daher bei der bestehenden Organisation der meteorologischen Stationen eine Uebereinstimmung in dieser Beziehung nicht zu erwarten. Um eine Vergleichbarkeit zu erlangen, zählt man in Folge dessen nur solche Tage als Niederschlagstage, an welchen im Regenmesser ein meßbarer Niederschlag gefunden worden war. Ja, da geringe Mengen im Regenmesser leicht durch Verdunstung u. s. w. verloren gehen, hat man die Zählung erst von einer gewissen unteren Grenze aus begonnen. So gelten im preußischen Reiche nur solche Tage als Niederschlagstage, an denen mehr als 0,2 mm gemessen werden. Bei den Beschreibungen des Ober- und Elbstromgebiets wurde die Niederschlagshäufigkeit nach diesem Prinzip mitgetheilt. Auch hier hat man das gleiche Verfahren einzuschlagen versucht; bei einigen ausländischen Stationen ließ es sich jedoch nicht durchführen, da die von denselben publizirten Beobachtungsergebnisse keinen Anhalt dazu boten, und so sind leider die in Tabelle 19 zusammengestellten Häufigkeitszahlen für die Niederschlagstage nicht streng vergleichbar. Bei der großen Mehrzahl der

Stationen haben dieselben mehr als 0,2 mm Niederschlag aufzuweisen; bei Weichsel, Schwarzwasser, Bochnia, Neu-Schmecks, Resmark, Nowo-Aleksandrija und Pinsk beträgt dagegen die untere Grenze 0,1 mm. Aber auch abgesehen von diesem Mangel, der sich übrigens durch Reduktion angenähert beseitigen ließe, da man nach dem die Stufenwerthe behandelnden Abschnitte die Ergebnisse der letzteren Zählweise nur etwa um 15 % zu vermindern braucht, um sie mit denen der ersteren vergleichbar zu machen, birgt die Tabelle 19 recht viele Zweifel und Unrichtigkeiten. Alles, was bereits bei Gelegenheit der Besprechung der Tagesmaxima der Niederschläge über die Grenzen der Genauigkeit und Zuverlässigkeit des Beobachtungsmaterials gesagt war, scheint hier in noch höherem Grade zutreffen. Die größten Abweichungen sind in der Tabelle durch Fragezeichen kenntlich gemacht; aber auch manche von den anderen Angaben sind ihrem absoluten Betrage nach keineswegs als zuverlässig anzusehen. Bei ihrer Benutzung ist daher große Vorsicht geboten. Uebrigens schwanken die Häufigkeitszahlen von Jahr zu Jahr bedeutend. So hatten folgende

Stationen	die meisten		die wenigsten	
	Niederschlagstage, nämlich		Niederschlagstage, nämlich	
Krakau	185	im Jahre 1867	131	im Jahre 1885
Lemberg	174	" " 1870	123	" " 1873
Warschau	171	" " 1867	98	" " 1858
Konitz	179	" " 1867	98	" " 1857
Klauffen	191	" " 1880	109	" " 1857
Königsberg	209	" " 1867	120	" " 1858.

Da die Beobachtungsjahrgänge der meisten Stationen nicht gerade zahlreich sind, wird daher ein Theil der Unsicherheit der mittleren Werthe auf die große Veränderlichkeit zurückgeführt werden müssen.

Sieht man nun von den ganz fraglichen Werthen ab und reduzirt alles auf Tage mit mehr als 0,2 mm Niederschlag, dann gäbe es im Laufe des Jahres im Gebirge 132 bis 154, im Bergvorland 126 bis 155, im ebenen Binnenland 130 bis 136, auf dem Preussischen Landrücken 146 bis 153, an der Ostseeküste 144 bis 161 Niederschlagstage. Hiernach ist die Neigung zu Niederschlägen an der Küste am größten; sie verringert sich nach dem Binnenlande hin bemerkenswerth und wird wieder stärker im Berglande, ohne solche Werthe wie an der Küste zu erreichen. Dieses Zurückstehen der hoch gelegenen Landestheile gegenüber der Küste und der Umstand, daß die eigentlichen Gebirgsstationen von denen des Bergvorlandes so wenig abweichen oder ihnen sogar nachstehen, dürfte zum Theil darauf zurückzuführen sein, daß sich die ersteren in tiefen Thälern oder auf der Leeseite des Gebirges befinden.

Weitere Resultate aus den absoluten Zahlen für die Niederschlagstage zu ziehen, verbietet sich nach den obigen Auseinandersetzungen von selbst. Dagegen dürften die hervorgehobenen Mängel weniger störend sein bei Betrachtung des jährlichen Verlaufes der Niederschlagshäufigkeit, wo es mehr auf die relativen Werthe, den Gang von Monat zu Monat, ankommt.

Am regnerischsten scheint der Juni zu sein, demnächst der Juli und sodann der Dezember; am seltensten fallen Niederschläge im Februar, an manchen Orten

sowie auch im März, dagegen eine Einsenkung im Februar, April und meist auch im September. Eine Verschiebung im zeitlichen Eintreten der Extreme auf dem Wege nach Norden, wie sie für die Niederschlagsmengen festgestellt war, ist auch bei der Häufigkeit (allerdings nicht so eindeutig) ausgesprochen. Die Jahresamplitude hat den größten Werth im Süden, besonders in den Tatrathälern, wo die Niederschlagshäufigkeit des Juni fast doppelt so groß als die des Februar ist; sie sinkt nordwärts, um an der ostpreussischen Küste wieder ein wenig anzusteigen.

Das Binnenland hat, wenn man die meteorologischen Jahreszeiten nach ihrer Niederschlagshäufigkeit betrachtet, vorwiegend Sommerregen; nur im kontinentalsten Osten sind Winterniederschläge am zahlreichsten. An der Küste ist dagegen der Herbst die Regenzeit. Im Süden muß der Winter als Trockenzeit gelten, sonst allgemein der Frühling.

In den hochgelegenen südlichen Bezirken ist das Sommerhalbjahr regnerischer wie das Winterhalbjahr. In den übrigen Bezirken dreht sich das Verhältniß um, jedoch ist bei ihnen der Unterschied zwischen beiden Halbjahren meist gering.

6. Niederschlagsdichte.

Die Wasserhöhe, welche durchschnittlich an einem Niederschlagstage fällt, ist ein Maßstab der Niederschlagsdichte. Man erhält dieselbe also, indem man die Anzahl der Niederschlagstage eines bestimmten Zeitraumes in die während desselben gefallene Regenmenge dividirt. Da die Angaben für die Häufigkeit der Niederschlagstage nach dem Obigen ziemlich unsicher sind, wird man auch für die Intensität keine absolute Genauigkeit erwarten dürfen. Selbst die angenäherte Kenntniß der mittleren Ergiebigkeit der Niederschläge ist indessen schon sehr lehrreich und für die Praxis wichtig; daher sind ihre Werthe für die Monate und das Jahr von einer größeren Zahl von Stationen in Tabelle 20 zusammengestellt. Bei ihrer Berechnung durften die Mittelwerthe für Niederschlagstage und Niederschlagsmenge nur aus dem genau gleichen Zeitraume zu Grunde gelegt werden, und es sind daher nicht in allen Fällen die Zahlen der Tabelle 12 und 19, sondern manchmal Durchschnitte aus kürzeren Perioden verwendet worden.

Im Jahresmittel beträgt hiernach die Ergiebigkeit eines Niederschlagstages rund 4 bis 7 mm. Am geringsten (kaum 4 mm) ist sie in Folge der größeren Niederschlagshäufigkeit an den Küsten. Nach dem Binnenlande steigt sie auf 4 bis 5 mm, am Nordrande der Beskiden auf 5 bis 6 mm an. Im Gebirge liegt sie, mit Ausschluß der extremen Trockengebiete (vergl. S. 67), gewöhnlich zwischen 6 und 7 mm und dürfte wohl in niederschlagsreichen Höhen auch über 7 mm hinausgehen.

Die Jahreskurve ist auf dem ganzen Gebiete eine einfache und übereinstimmende; sie hat ein Maximum (6 bis 10 mm am Tag) im Sommer und ein Minimum (2 bis 3 mm am Tag) im Winter. Fast überall sind die Juliregen am kräftigsten; nur an den Küsten sind die Augustregen meist noch intensiver. Am schwächsten sind die Niederschläge (Schneefälle) vorwiegend im Januar, an den Küsten aber und vereinzelt auch im Binnenlande im Februar. Der März,

hervorragend durch seine Niederschlagshäufigkeit, gehört nach seiner Ergiebigkeit ganz dem Winter an. Der jährliche Gang ist im Binnenlande ausgesprochener als an der Küste.

Die Dichte des Niederschlages schließt sich somit in ihrem zeitlichen und räumlichen Verhalten mehr der Vertheilung der Menge als derjenigen der Häufigkeit an.

7. Die Schneeverhältnisse.

Wie im Hinblick auf die Hauptaufgaben dieses Werkes bei der Besprechung der Temperaturverhältnisse dem Auftreten der Kälte größere Beachtung geschenkt wurde, so soll auch hier von den durch die Kälte in feste Form übergeführten Niederschlägen eine ausführlichere Darstellung gegeben werden; denn diese Form modifizirt in hohem Grade die Abhängigkeit des Wasserstandes der Flüsse von den Niederschlägen. Zwar ist das hier vorliegende Material (wenn überhaupt vorhanden) nur recht schlecht brauchbar zur Verarbeitung und zweckdienlichen Benutzung — schlechter noch, als bei den anderen deutschen Stromgebieten. Das Ergebniß steht daher in keinem richtigen Verhältniß zu der aufgewendeten Mühe und den Erwartungen. Indessen dürfte das Wenige, was man zur Beleuchtung dieser Frage heranziehen und als gültig herauslesen kann, wichtig genug sein, um nicht übergangen zu werden.

a) Der Antheil des Schnees am Gesamtbetrage des Niederschlages.

In den obigen Angaben über die Niederschlagsmengen sind die vom Schnee bzw. dessen Schmelzwasser herrührenden Beträge mit einbegriffen. Eine deutliche Trennung ist deswegen schwierig, weil der Schnee häufig schon beim Auffallen thaut und weil bei den täglich nur einmal erfolgenden Messungen mehrfach flüssige und feste Niederschläge gemengt vorhanden sind. Auch waren viele von den Meßinstrumenten zum Auffangen des Schnees wenig geeignet. Die üblichen Beobachtungsmethoden, selbst streng befolgt, gestatten daher an und für sich nur eine angenäherte Auswerthung der von Schnee allein herrührenden Niederschlagsmengen. Von zwei Stationen, Bromberg und Warschau, die in dieser Beziehung verläßlich genug erschienen, sind diese Beträge bestimmt worden und ihre Mittelwerthe für die Monate und das Jahr in Tabelle 24 veröffentlicht. Denselben sind die gleichzeitigen Mittel der Gesamtniederschläge und ihr gegenseitiges Verhältniß in Prozenten hinzugefügt.

Hiernach beträgt der Niederschlag von Schnee in Bromberg 11 (vielleicht etwas zu gering), in Warschau 18 Prozent aller Niederschlagsmengen. Hierin ist die Zunahme des Schneeantheils in den Kontinent hinein angedeutet. In Warschau besteht während der eigentlichen Wintermonate mehr als die Hälfte der Niederschläge aus Schnee, in Bromberg nur etwa 40 Prozent. Der März gehört hierin wieder völlig zum Winter. In den kontinentaleren Landestheilen hat man also vom Dezember bis einschließlich März vorwiegend Schnee als Niederschlag zu erwarten. Im April ist der Prozentsatz des Schnees bei Warschau noch ziemlich groß, etwa $\frac{1}{5}$ des gesammten Niederschlages, in Bromberg dagegen schon sehr gering (nur 3 Prozent). Mai und Oktober bringen an beiden Orten

zwar geringfügige, aber immerhin noch meßbare Niederschläge in fester Form; vom Juni bis September aber fehlen sie gänzlich.

In den Gebirgen wird sich eine krasse Zunahme der Schneemassen geltend machen; leider konnten für die Mengen keine sicheren Belege beigebracht werden.

b) Schneehäufigkeit. Erster und letzter Schnee.

Alles, was oben über die Unsicherheit der Ermittlung der Niederschlags-häufigkeit gesagt war, gilt in noch viel höherem Grade von der Bestimmung der Schneehäufigkeit. Wo mit peinlicher Gewissenhaftigkeit Schneeflocken und Schneebrockeln notirt werden, sind mehr Tage mit Schnee zu zählen als dort, wo nur Schneefälle, die durch die Bedeckung des Erdbodens dauerndere und deutliche Spuren zurücklassen, zur Aufzeichnung gelangen, ohne daß in Wirklichkeit zwischen den beiden Orten ein Unterschied zu bestehen braucht. Die Subjektivität des Beobachters vermag die Endsumme derartig zu modifiziren, daß jede Vergleichung illusorisch wird. Ein bezeichnendes Beispiel liegt von Königsberg vor, wo sich als mittlere Jahressumme der Schneetage aus den älteren Beobachtungen 1848/86 nur 51 ergibt, während der neue Beobachter von 1887/96 im Mittel die Zahl 82 findet — und dieser Unterschied von 31 Tagen beruht etwa nicht auf der Eigenart des letzten Jahrzehnts, sondern lediglich auf der Eigenart der Beobachter. Es ist darum nicht zu verwundern, daß man in Tabelle 21, in welcher viel-jährige Mittel der Anzahl der Schneetage (allerdings auf recht verschiedenen Zeiträumen beruhend) zusammengestellt sind, die Häufigkeit in regelloser Folge von Ort zu Ort wechseln sieht, so daß es fast unmöglich ist, zutreffende Grenzen für die einzelnen Gebiete anzugeben.

Die Zahl der Schneetage im ganzen Jahre schwankt zwischen 30 und 68. Die erstere Zahl ist offenbar zu gering; aber selbst wenn man diese und einige andere Zahlen, die durch Nachbarwerthe weit überflügelt werden, als fraglich ausscheidet, kann man nichts Positives über die räumliche Vertheilung der Schneehäufigkeit aussagen. Bildet man, um die Fehler sich kompensiren zu lassen, im Anschlusse an die frühere Eintheilung wiederum Gruppen, so erkennt man undeutlich, daß zwischen dem Nordrande des Gebirgs und dem Baltischen Landrücken die Schneehäufigkeit am geringsten ist (etwa 45 bis 55 Schneetage im Jahre), während sie an den Küsten und andererseits in den Bergen, sowie auch im östlichen Antheile von Galizien auf 50 bis 60 zu veranschlagen ist. Im hohen Gebirge, wo Stationen leider fehlen, dürfte sie weit über 60 hinausgehen. Diese Zahlen müssen als Norm für Tage mit solchem Schneefall gelten, der auch ohne übermäßigen Beobachtungseifer im gewöhnlichen Leben bemerkbar ist. Jene Gruppenbildung erschien auch angebracht, um den Verlauf von Monat zu Monat besser gewährleisten zu können. (Vergl. S. 85.)

Am häufigsten schneit es danach im Januar (9 bis 12 Tage); der Dezember steht ihm jedoch sehr nahe, so zwar, daß letzterer Monat im Quellgebiete der Weichsel und des Memelstroms sogar den Vorrang hat. Im Februar ist meist ein Nachlassen der Häufigkeit bemerkbar; nur an der ostpreussischen Küste ist sie die gleiche wie im Januar. Der März hält sich mit 8 bis 11 Schneetagen auf ungefähr gleicher Höhe wie der Februar; ja in den bergigen Gegenden überragt

Durchschnittliche Zahl der Schneetage.

Bezirk	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Jahr
Nordseite der Westbeskiden .	9,9	9,4	9,6	3,3	1,0	—	—	—	0,2	1,4	6,3	10,1	51,4
Tatrathäler	10,9	8,6	9,6	4,2	1,8	—	—	—	0,3	2,3	6,5	10,5	54,6
Nordseite der östlichen Kar-													
pathen	9,4	7,7	8,3	2,6	0,6	—	—	—	0,1	1,1	5,2	9,3	44,5
Oestliches Galizien	11,6	11,4	10,0	3,6	0,8	—	—	—	0,1	1,4	6,6	11,1	56,6
Mittleres Weichselgebiet . .	12,5	9,6	9,3	2,7	0,3	—	—	—	0,0	1,5	6,7	10,2	52,9
Grenzbezirk gegen das Dnjepr-													
gebiet	10,5	8,6	8,2	2,0	0,2	—	—	—	—	1,9	5,8	10,9	48,1
Unteres Weichselgebiet . . .	11,1	10,3	10,6	3,7	1,0	—	—	—	0,0	1,4	5,9	10,7	54,6
Ostpreussisches Küstenland .	10,7	10,6	10,1	4,1	0,9	—	—	—	—	1,3	6,4	10,2	54,4

er ihn sogar ein wenig; er ist also in Bezug hierauf vollständig als Wintermonat anzusehen. Ein kräftiges Nachlassen tritt erst im April ein, doch sind immerhin noch 2 bis 4 Tage mit Schnee zu gewärtigen, in den Tatrathälern und an der ostpreussischen Küste auch etwas darüber. Der Mai bringt höchstens noch 1-mal Schnee, nur in den Gebirgen mehr. Juni bis August sind als schneefrei auf der ganzen Gebietsfläche zu bezeichnen, aber wohl mit Auschluss des hohen Gebirgslandes, wo Beobachtungen fehlen. In den Bergländern fällt gelegentlich bereits im September Schnee. Im Oktober tritt er allgemein auf, durchschnittlich ein- oder zweimal, und nur in größeren Erhebungen noch häufiger. Im November endlich macht sich der Anstieg zum winterlichen Maximum mit 5 bis 7 Schneetagen deutlich bemerkbar.

Besonderes Interesse hat das Datum des letzten und ersten Schneefalls, da man auch von diesem Gesichtspunkte aus Anfang, Dauer und Ende des Winters zu beurtheilen in die Lage kommt. Der Tabelle 21 sind die Durchschnittswerthe für diese Daten von einer größeren Zahl von Orten angefügt. Da sie naturgemäß die gleiche Unsicherheit haben wie die Zahlen der Haupttabelle, so können sie über die räumlichen Verschiedenheiten der Zeiten nur angenäherte Auskunft geben.

Am frühesten stellt sich normaler Weise der erste Schnee im hohen Gebirgslande ein, vielleicht schon im September, in den Hochthälern des Tatra-gebirges gegen Mitte Oktober. Im ganzen Binnenlande erscheint der erste Schnee zu Ende Oktober und nahe den Küsten erst im Anfang November. Zum letzten Mal fällt er auf den Bergen, der Regel nach im Mai oder auch noch später, in den Hochthälern der Tatra im Anfang Mai, im höher gelegenen Binnenlande und an den Küsten gegen Ende April, im ebenen Binnenlande schon kurz nach Mitte April. Die Zwischenzeit, d. h. also die Zeit, in welcher man immer auf Schneefall gefaßt sein muß, beträgt hiernach in den größeren Höhen des Gebirges wohl mehr als 8 Monate, in seinen Thälern 7 Monate, sonst allgemein etwa 6 Monate oder ein wenig darunter (Küste, ebenes Binnenland).

c) Dauer und Maximalhöhe der Schneedecke.

Wenn der Schnee beim Auffallen nicht wegthaut, sondern liegen bleibt und den Erdboden bedeckt, dann übt er nicht nur besondere thermische Wirkungen aus auf die Luft über ihm und die Erde unter ihm, sondern er bedingt auch wesentliche Aenderungen in dem Abflußvorgange der Flüsse. Während sonst der Niederschlag unmittelbar zum Abfluß kommt, wird nunmehr den Flüssen augenblicklich die Hauptnahrung entzogen und erst nach einiger Zeit in größerem, häufig genug allzu gewaltigem Maße wieder zugeführt. Mit der Bildung der Schneedecke ist also eine Verschiebung des Abflußvorganges nach Zeit und Intensität verbunden.

Trotz der meteorologischen und hydrologischen Wichtigkeit der Schneedecke hat man erst spät systematische und ausgedehnte Beobachtungen derselben anstellen lassen. Von Galizien und Ungarn, wo sie gerade für das Weichselgebiet von der größten Bedeutung wären, fehlen sie noch gänzlich oder sind erst in allerneuester Zeit begonnen worden. Von Rußland liegen seit 1891 nur Notizen über das Vorhandensein einer Schneedecke ohne Rücksicht auf deren Tiefe und Wassergehalt vor. In Preußen allein werden eingehendere Beobachtungen schon einige Jahre hindurch angestellt, die aber auch erst von 1889 ab hier allgemeiner verwendbar sind.

Es steht somit von einem sehr geringen Zeitraum und nur von den tiefer liegenden Theilen unserer Gebiete Material zur Verfügung. Zudem ist dasselbe sicherlich nicht einheitlich, denn in Rußland scheinen andere Instruktionen für die Notirung der Schneedecke zu bestehen als in Preußen. Aber auch dieses Wenige zur Bearbeitung und Darstellung heranzuziehen, erforderte die Wichtigkeit des Gegenstandes.

In Tabelle 22 sind demgemäß die Mittelwerthe der Zahl der Tage mit Schneedecke aus den Wintern 1891/92 bis 1894/95 von 45 Stationen, nach Strombezirken geordnet, zusammengestellt. Da der einheitliche Zeitraum zu kurz erschien, sind ferner von den preussischen Stationen auch die Mittelwerthe aus den Wintern 1889/90 bis 1894/95 in Tabelle 22a gegeben und denselben das mittlere Datum des ersten und letzten Tages mit Schneedecke, sowie deren größte Höhe hinzugefügt. Da zwischen der 4- und 6-jährigen Beobachtungsreihe in den Summen der Tage mit Schneedecke für den ganzen Winter nur ganz geringe Unterschiede bestehen, kann man mit Tabelle 22 allein versuchen, die räumliche Vertheilung der Dauer der Schneedecke, aber eben leider mit Ausschluß der Bergländer, darzustellen.

Gemäß derselben dauert die Schneedecke am längsten (mehr als 100 Tage) im östlichen Theile des Preussischen Landrückens und längs der Wasserscheide zwischen Memelstrom- und Dnjeprgebiet. 80 bis 100 Tage ist der Erdboden mit Schnee bedeckt in der ganzen Erstreckung des Baltischen Landrückens, im ganzen Memelstromgebiet, am oberen Bug und stellenweise auch im westlichen Theile des Südpolnischen Landrückens. 60 bis 80 Tage mit Schneedecke giebt es auf dem größten Theile unserer Gebietsfläche, nämlich an allen Küsten und ziemlich im ganzen Weichselgebiete mit Ausschluß der oben bereits genannten Bezirke. An

einigen Punkten im Thale der mittleren Weichsel endlich scheint die Dauer der Schneedecke sogar bis auf 50 Tage herunterzugehen.

Die Anzahl der Tage in den einzelnen Monaten ist wegen des kurzen Beobachtungszeitraums noch zu wenig gewährleistet; doch zeigt sich unzweifelhaft, daß das Maximum auf den Januar fällt, in welchem durchschnittlich nur an wenigen Tagen das winterliche Gewand dem Erdboden fehlt. Der Februar steht ihm aber nur wenig nach, so daß also diese beiden Monate, nach Temperatur und Schneedecke beurtheilt, überall den strengen Winter bilden. Nachher folgen abwechselnd Dezember oder März; letzterer Monat scheint in den nördlichen Gegenden, besonders im Memelstromgebiete, dem ersteren voranzustehen, während das Verhältniß sonst umgekehrt ist. Beide müssen, da sie meist mehr als 10, vielfach mehr als 20 Tage mit Schneedecke haben, durchaus zum Winter gerechnet werden. Auch im November findet man mehrere Tage den Schnee liegen. Im Oktober und April kommt dies nur ganz vereinzelt (kaum einmal im Jahre) vor; höchstens im kontinentalen Nordosten unserer Stromgebiete und sonst vielleicht an Orten, die durch Waldungen vor Sonnenstrahlung geschützt sind, trifft man mehrere Tage lang eine Schneedecke. Der Mai vergeht im ganzen Flachlande ohne Schnee von bleibendem Bestand und ebenso die ganze Zeit bis September einschließlich.

Das mittlere Datum des ersten und letzten Tages mit Schneedecke ließ sich nur von den preußischen Gebietsantheilen bestimmen. Der Regel nach bleibt der Schnee zum ersten Male liegen in den ersten Tagen des November (oder wohl auch schon etwas früher) im östlichen Theile des Preußischen Landrückens und dessen Umgebung, um die Mitte des Monats in den übrigen Theilen von Ost- und Westpreußen mit Ausschluß der Küste, wo die erste Schneedecke sich meist erst in der zweiten Hälfte des Monats einstellt. Der letzte Schnee geht weg im östlichen Theile Ostpreußens Anfangs April, sonst Ende März, nur unmittelbar an der Küste und in der Niederung der Unteren Weichsel um die Zeit des Frühlingsanfanges. Die Zwischenzeit beträgt hiernach im Höchstfalle rund 5 Monate, nämlich im kontinentalsten und hochgelegenen Ostpreußen. Am Ostseestrande und in der Weichselniederung geht sie auf 4 Monate zurück. Das übrige Land vermittelt den Uebergang zwischen den genannten Extremen.

In welcher Höhe der Schnee die verschiedenen Gebiete in den einzelnen Abschnitten des Winters zu bedecken pflegt, wird sich erst nach einer Reihe weiterer Beobachtungsjahre sagen lassen. Hier möge jedoch ein sehr wichtiger Einzelwerth aus dem vorliegenden sechsjährigen Beobachtungszeitraum hervorgehoben werden, nämlich die größte bisher gemessene Höhe der Schneedecke. Dieser Werth (Tabelle 22a) schwankt im preußischen Gebietsantheile zwischen 36 und 66 cm sehr unregelmäßig; jedenfalls wird aber eine Schneehöhe von etwa $\frac{1}{2}$ m überall einmal im Verlaufe einiger Winter beobachtet werden können.

d) Wasserwerth der Schneedecke.

Von der Bedeutung der Höhe der Schneedecke gewinnt man erst dann die richtige Vorstellung, wenn man gleichzeitig den spezifischen Wassergehalt des Schnees kennt. Letzterer läßt sich am einfachsten ausdrücken durch die Wasser-

höhe (in mm), welche durch Schmelzen von 1 cm Schneedecke gewonnen wird. Die in cm gemessene Schneehöhe, mit diesem Werthe multipliziert, repräsentirt alsdann die Niederschlagshöhe in mm, welche dem gesammten Schneevorrath entspricht.

An einigen preussischen Stationen wird dieser Werth fortlaufend bestimmt, und zwar sowohl von frisch gefallenem Schnee, wie von altem oder Lagerschnee, welsch letzterer durch seine eigene Schwere, durch Aufthauen und nachfolgendes Gefrieren, sowie durch Aufsaugung flüssiger Niederschläge gewöhnlich sehr viel wasserreicher als ersterer sein wird.

In Tabelle 23 sind die Ergebnisse 5-jähriger Beobachtungen von vier in oder nahe an unserer Gebietsfläche gelegenen Orten zusammengestellt; sie sind trotz der wenigen Jahre doch schon als Grundlage zur Beantwortung praktischer Fragen zu benutzen.

Einem Centimeter Schneehöhe entspricht also im Durchschnitt bei Neuschnee eine Wasserhöhe von 1 bis $1\frac{1}{2}$ mm, bei Lagerschnee aber eine solche von $1\frac{1}{2}$ bis $2\frac{1}{2}$ mm. Die unteren Grenzen gehören dem Tieflande, die oberen dem Hügel-lande an. Die Werthe sind also vom Orte nicht unabhängig; aber auch die Eigenart des Winters und der einzelnen Monate, also die thatsächlichen Witterungsverhältnisse bedingen wesentliche Veränderungen derselben. Beschränkt man sich hier auf die Betrachtung des etwas sicherer bestimmten und wichtigeren Lagerschnees, so sieht man dessen Mittelwerthe am selben Orte von Winter zu Winter größere Schwankungen bis zum doppelten Betrage ausführen. In den Veränderungen von Monat zu Monat bemerkt man eine fast gleichmäßige Zunahme vom Beginn zum Ende des Winters hin. Während im Dezember der Wassergehalt von 1 cm durchschnittlich nur 1 bis 2 mm beträgt, steigt er bis zum März auf $1\frac{1}{2}$ bis 3 mm an. Kurz vor der allgemeinen Schneeschmelze hat man also, der Regel nach, mit dem größten Wassergehalte zu rechnen. Vergleicht man indessen nur die absolut höchsten Beträge der einzelnen Monate, die je nach dem Orte auf 3 bis 5 mm angewachsen sind, so scheint kein Monat einen Vorrang zu haben; vielmehr sind die genannten Werthe ziemlich in jedem Wintermonat einmal vorgekommen.

Jedenfalls ist mit derartigen Maximalbeträgen zu rechnen. Da andererseits eine Schneehöhe von $\frac{1}{2}$ m selbst in den nicht gebirgigen Theilen unserer Gebiete im Laufe der Jahre keine ganz ungewöhnliche Erscheinung ist, so muß man sich also darauf gefaßt machen, daß gelegentlich im Schnee Wassermassen von 150 bis 250 mm Höhe aufgespeichert und unter Umständen zu recht schnellem Abfluß bereit stehen werden. In den Gebirgen hat man naturgemäß noch höhere Beträge zu erwarten, die zusammen mit denen in der Ebene je nach den Witterungsverhältnissen eine wohlthätige Bewässerung während des sonst trockenen Frühjahrs ermöglichen oder gefährliche Ueberschwemmungen verursachen, je nachdem sie langsam oder plötzlich abschmelzen.

8. Regen- und Trockenperioden.

Durch die bisherigen Auseinandersetzungen über die Niederschlagsverhältnisse sind die zur Charakteristik des Klimas in dieser Beziehung nothwendigen

Grundlinien gezogen. Die hauptsächlichsten und wichtigsten der Fragen, welche bei derartigen Darstellungen gestellt zu werden pflegen, haben ihre Beantwortung gefunden oder sind bei mangelhaftem Material wenigstens gestreift worden. Gemäß der Aufgabe des vorliegenden Werkes wäre freilich eine weitere Vertiefung und noch vielseitigere Beleuchtung der Eigenthümlichkeiten des Niederschlages sehr wünschenswerth. Die in neuester Zeit so zahlreich gewordenen Regenstationen versprechen auch nach einer Reihe von Jahren dem Hydrotechniker nach vielen anderen Richtungen hin Auskunft zu geben. Die bisherige Zeitdauer ihrer Beobachtungen und der gegenwärtige Stand der Verarbeitung gestatteten jedoch noch nicht, an dieser Stelle weit über das übliche Maß hinauszugehen, und aus der stellenweise eingeflochtenen Kritik dürfte wohl auch zur Genüge hervorgegangen sein, daß Beschränkung eine zwingende Nothwendigkeit war.

Nur nach einer Richtung hin, die für den vorliegenden Zweck besonders wichtig ist, erschien es angezeigt, das vorliegende Material noch weiter zu verwerthen. Es ist dies die Frage nach dem Auftreten von trockenen und nassen Perioden, sowohl innerhalb kürzerer, unmittelbar auf einander folgender Zeiten, als auch im säkularen Verlauf. Bei Beantwortung des ersten Theils der Frage wurde von den Niederschlagsmengen abgesehen und die Gruppierung von trockenen und Niederschlags=Tagen schlechtweg untersucht. Eine Betrachtung des ganzen Gebiets, aller langjährigen Stationen nach dieser Seite war mit Rücksicht auf den Zeitaufwand ausgeschlossen. Vielmehr konnten nur zwei preussische Stationen, von denen das Beobachtungsmaterial bequem zugänglich war, als Beispiele durchgearbeitet und vorgeführt werden, nämlich Königsberg, das allenfalls als Repräsentant der Küste, und Klaussen, das etwa als Repräsentant des Binnenlandes betrachtet werden kann. Von beiden ist aus dem 43-jährigen Zeitraum 1848/90 die Anzahl der Niederschlags- und Trockenperioden von 5, 6, 7 und mehr Tagen Länge bestimmt und das Ergebniß in Tabelle 25 und 26 niedergelegt worden.

Sieht man zunächst zu, wie viel Tage in die Perioden gleichen Charakters von fünf und mehr Tagen Länge fallen, so erhält man pro Jahr in Klaussen 79, in Königsberg 87 Niederschlagstage und andererseits in Klaussen 90, in Königsberg 95 Tage ohne Niederschlag. Da aber im Durchschnitt Klaussen 153, Königsberg 161 Niederschlagstage hat, so erkennt man, daß an beiden Orten etwas mehr als die Hälfte dieser Tage Perioden von längere Zeit (fünf und mehr Tage) anhaltender Nässe zugehören, daß also Regen- und Trockentage sich nicht gleichmäßig ablösen, sondern daß die ersteren gern in Gruppen auftreten, daß Regenwetter mehrere Tage anzuhalten pflegt. Da ferner im Durchschnitt Klaussen 212, Königsberg 204 trockene Tage hat, so gehört (nach Vergleich mit den oben angegebenen Zahlen) beinahe die Hälfte derselben 5- und mehrtägigen Trockenperioden und, wenn man die schnelle Zunahme der Häufigkeit mit Verkürzung der Periode berücksichtigt, sicher mehr als die Hälfte 4- und mehrtägigen Trockenperioden an. Also auch die trockenen Tage treten vorwiegend gruppenweise auf; auch trockenes Wetter herrscht gewöhnlich mehrere Tage. Diese Thatsachen sind ein Ausdruck für die Beharrungstendenz des jeweiligen Wetters, und zwar ist Regenwetter meist noch andauernder als Schönwetter. Ob letztere Eigenthüm-

lichkeit noch weiter in den Kontinent hinein zutreffend ist, bleibt freilich noch fraglich.

Um die Häufigkeit der Perioden je nach ihrer Länge besser übersehen zu können, mögen diejenigen von 5 bis 9, 10 bis 14, 15 bis 19 und ≥ 20 Tagen zusammengefaßt werden. Alsdann hat man durchschnittlich jedes Jahr zu erwarten:

Niederschlagsperioden					und insgesamt
	von 5—9	10—14	15—19	≥ 20	von ≥ 5 Tagen
in Klauffen . .	10,1	1,12	0,16	0,04	11,42
in Königsberg .	9,6	1,69	0,21	0,15	11,65
Trockenperioden					
in Klauffen . .	9,6	1,89	0,47	0,02	11,98
in Königsberg .	9,5	2,20	0,42	0,08	12,20.

Beide Orte unterscheiden sich nur wenig von einander. An beiden giebt es jährlich 11 bis 12 Perioden von fünf oder mehr nassen und trockenen Tagen. Insbesondere ist die Anzahl kürzerer Perioden von 5 bis 9 Tagen bei beiden fast völlig gleich, während die längeren Perioden von ≥ 10 Tagen bei Königsberg zu überwiegen scheinen. Diese kürzeren Perioden von 5 bis 9 Tagen sind bei weitem in der Mehrzahl (etwa 10); von den längeren sind jährlich nur 1 bis 2 zu erwarten. Längere Trockenperioden sind übrigens ein wenig häufiger als längere nasse Perioden. Die längsten Perioden der einzelnen Jahre hatten eine durchschnittliche Dauer

	für Niederschlag	für Trockenheit
bei Klauffen von . . .	11,8	13,6 Tagen
bei Königsberg von . . .	14,1	12,2 Tagen,

und die absolut längsten Perioden umfaßten

	für Niederschlag	für Trockenheit
bei Klauffen	21	24 Tage
bei Königsberg	30	24 Tage.

Das Auftreten der Perioden in den verschiedenen Monaten des Jahres ist ziemlich unregelmäßig. Die Aenderungen der Häufigkeit im Laufe des Jahres erfolgen, theilweise wohl in Folge der immer noch zu kurzen Beobachtungsdauer, sprungweise. Die meisten Niederschlagsperioden von ≥ 5 Tagen (nämlich 48 in den 43 Jahren) hat in Klauffen der November, in Königsberg der Oktober (nämlich 57), die wenigsten in Klauffen der Juni (27), in Königsberg der April (21). Die meisten Trockenperioden von ≥ 5 Tagen kommen bei Klauffen im April vor (51), bei Königsberg im Juli (52); die wenigsten zeigte bei Klauffen der November (30), bei Königsberg ebenfalls der November (25). Es ist zu beachten, daß in dieser Beziehung sich deutliche und gesetzmäßige Unterschiede zwischen den beiden Orten zeigen. Vom März bis Juli hat Klauffen mehr Niederschlagsperioden wie Königsberg; vom August bis Februar ist es aber umgekehrt. Dementsprechend hat Klauffen in den Sommermonaten weniger Trockenperioden als Königsberg, in den Wintermonaten dagegen mehr.

Der jährliche Gang macht sich schon besser bemerkbar, wenn man die Summen für die Jahreszeiten und die Halbjahre bildet. In den 43 Beobachtungsjahren wurden gezählt:

	Frühling	Sommer	Herbst	Winter	Winter- halbjahr	Sommer- halbjahr
Niederschlagsperioden von ≥ 5 Tagen						
in Klauffen	120	141	107	122	242	248
in Königsberg . . .	150	92	103	156	306	195
Trockenperioden von ≥ 5 Tagen						
in Klauffen	122	142	119	128	250	261
in Königsberg . . .	125	149	138	112	237	287

Also neigt Klauffen am meisten im Sommer, Königsberg am meisten im Winter zu längeren nassen Perioden, während dieselben zu Klauffen im Herbst, zu Königsberg im Sommer am seltensten sind. Zu Klauffen halten sich Nässeperioden im Sommer- und Winterhalbjahr die Wage; zu Königsberg herrschen sie stark vor im Winterhalbjahr. Trockenperioden hat Klauffen ebenfalls am meisten im Sommer, am wenigsten im Herbst oder Frühjahr; Königsberg hat das Maximum im Sommer, das Minimum im Winter. Zu Klauffen halten sich auch die Trockenperioden des Sommer- und Winterhalbjahres die Wage; zu Königsberg herrschen sie im Winterhalbjahr stark vor.

Sehr lange Nässeperioden von ≥ 15 Tagen Länge, von denen man in Klauffen insgesammt nur 9, in Königsberg 16 zählte, fielen zumeist auf die kalte Jahreszeit und nur 2 oder 3 auf das Sommerhalbjahr. Sehr lange Trockenperioden von ≥ 15 Tagen Länge, deren es 21 und 22 gab, hatte Klauffen fast ausschließlich im Frühjahr und Herbst, während sie in Königsberg zu allen Jahreszeiten ziemlich gleich häufig waren. Die absolut längste Niederschlagsperiode trat zu Klauffen im März, zu Königsberg im Oktober ein; die absolut längste Trockenperiode brachte zu Klauffen der November, zu Königsberg der August.

In der jährlichen Vertheilung des Auftretens anhaltend nasser oder trockener Witterung machen sich somit zwischen Königsberg und Klauffen recht bemerkenswerthe Unterschiede geltend, die, wenn man die Küste mit noch kontinentaleren Bezirken unserer Gebiete vergleichen könnte, sicherlich noch viel kräftiger und für die klimatischen Gegenätze bezeichnender hervortreten würden.

9. Langjährige Perioden.

Zur Beantwortung des zweiten Theiles der oben als wichtig und hier zur Behandlung hingestellten Frage, nämlich zur Untersuchung des säkularen Verlaufs oder der langjährigen Perioden wird man sich am besten als Charakteristikum der Niederschlagsmenge bedienen, die ja für die Wasserversorgung der Flüsse und Ströme viel belangreicher als die Häufigkeit, und von der subjektiven Eigenart der nach einander am selben Ort thätigen Beobachter, also wenigstens von individuellen Fehlern ziemlich frei ist. Als Zeiteinheit erschien es angemessen, schon der Einfachheit wegen das Kalenderjahr zu Grunde zu legen,

und so sind denn in Tabelle 27 die Jahressummen von denjenigen Stationen zusammengestellt, welche eine größere Beobachtungsreihe aufzuweisen haben, um die Schwankungen von Jahr zu Jahr und etwaige, über Jahre oder noch längere Zeiträume ausgedehnte regelmäßige oder unregelmäßige Perioden kenntlich zu machen.

Leider macht sich der Mangel an Stationen mit langen Beobachtungsreihen in unserer Gebietssfläche hier besonders fühlbar. In Tabelle 27 wurden alle diejenigen aufgenommen, an denen wenigstens von 25 Jahren die Niederschlagssummen vorhanden waren; es sind im Ganzen nur 10, denen daher aus der Nachbarschaft zur Repräsentation der Grenzgebiete noch Lauenburg und (nur im folgenden Texte) Riga hinzugefügt wurden. Am meisten zurück reicht die Reihe von Warschau, von wo die Jahressummen seit 1813, und die Reihe von Tilsit, von wo die Jahressummen seit 1820 gegeben werden konnten. Noch früher liegen Beobachtungen von Danzig vor, nämlich von 1739 bis 1769; doch scheinen die Ergebnisse zu ungleichwerthig zu sein, so daß sie hier nicht benutzt wurden. Erst um 1850 treten zu Tilsit und Warschau noch andere Stationen hinzu, die dann im Laufe der Zeit auf die oben genannte Zahl anwachsen. So weit als möglich sind die Angaben bis 1895 fortgeführt. Nur der Zeitraum 1851/95 ist daher für die Diskussion noch weiter verwerthet worden.

Die Stationen sind auch nicht gerade gleichmäßig über unser Gebiet vertheilt; der Norden und Süden ist ziemlich gut besetzt, die Mitte und der Nordosten aber sind bis auf Warschau ohne Repräsentanten. Weder lassen sich also die Schwankungen von Jahr zu Jahr in allen Landestheilen verfolgen, noch ist das zu bildende Gesamtmittel für das ganze Gebiet als völlig gültig anzusehen, aber in Ermangelung reicheren Materials muß man sich eben mit Annäherungen begnügen. Leider fehlen eigentliche Gebirgsstationen dabei vollständig.

Um den Verlauf über längere Zeiträume besser übersehen zu können, und um den Einfluß gelegentlicher Zufälligkeiten möglichst abzuschwächen, wurden aus den Jahressummen Lustrenmittel gebildet und zur Erhöhung der Vergleichbarkeit die Abweichungen derselben von dem normalen jährlichen Niederschlagsbetrage in Prozenten des letzteren ausgedrückt. Das Resultat ist die am Anfang der folgenden Seite befindliche Zusammenstellung.

Selbst in Lustren ist darnach der Niederschlagscharakter in den verschiedenen Theilen unseres Gebietes, so weit sie hier durch die Stationen dargestellt sind, nicht der gleiche, und man darf somit keineswegs die Schwankungen an einem Orte als maßgebend für das ganze Gebiet ansehen. Der Regel nach ist sogar der Sinn nicht allgemein übereinstimmend, wenn auch benachbarte Bezirke hierin gewöhnlich sich gleichen. Nur 1851/55 und 1861/65 haben überall dasselbe Vorzeichen, und zwar ist 1851/55 allgemein zu naß, 1861/65 allgemein zu trocken gewesen. Das dazwischen liegende Lustrum war auch vorwiegend zu trocken, in Warschau aber und mit ihm wohl im ganzen mittleren Weichselgebiet zu naß. 1866/70 ist die Vertheilung des Niederschlages sehr ungleichmäßig: im Süden meist etwas, im Nordosten viel zu wenig, sonst zu viel Niederschlag. 1871/75 war es im Südwesten und Nordwesten zu feucht, sonst zu trocken, 1876/80 allgemein zu feucht mit Ausschluß des mittleren Weichselgebiets, 1881/85 wieder

Abweichungen von der normalen Niederschlagssumme
in Prozenten.

Zeitraum	Tilsit	Königsberg	Kraukau	Kesmarck	Warschau	Łódź	Lemberg	Klauffen	Königs	Bromberg	Lauburg	Riga	Durchschnitt
Normal													
1851/90:	687	629	640	590	585	679	707	543	546	491	597	532	—
Zustren													
1851/55	+ 5	+ 10	+ 13	—	+ 25	—	—	+ 5	—	—	—	+ 11	+ 12
1856/60	— 20	— 25	— 19	—	+ 7	—	— 3	— 19	— 17	—	—	— 22	— 15
1861/65	— 1	— 8	— 10	— 17	— 10	—	— 4	— 18	— 2	— 4	—	— 23	— 10
1866/70	+ 18	— 1	— 8	—	+ 3	— 3	+ 9	+ 2	+ 3	+ 11	+ 14	— 20	+ 3
1871/75	— 8	— 7	+ 6	—	— 3	— 8	— 9	— 10	+ 7	— 2	— 5	— 2	— 4
1876/80	+ 14	+ 13	+ 6	+ 18	— 7	+ 7	+ 1	+ 17	+ 16	+ 17	+ 2	+ 16	+ 10
1881/85	— 5	+ 10	+ 5	—	— 10	+ 12	+ 7	+ 16	+ 6	— 11	+ 5	+ 32	+ 6
1886/90	— 6	+ 9	+ 1	+ 3	— 5	— 12	— 12	+ 7	+ 9	+ 6	+ 7	+ 7	+ 1
1891/95	— 4	+ 6	+ 5	+ 15	— 18	—	+ 7	+ 4	+ 1	+ 4	+ 24	+ 11	+ 5

vorniegend zu feucht, doch in einigen zerstreuten Bezirken zu trocken, 1886/90 im Süden meist zu trocken, im Norden meist zu naß, 1891/95 endlich meist zu feucht, in Tilsit aber etwas und in Warschau viel zu trocken. Daß das ganze Land also gleichmäßig oder auch nur gleichsinnig mit Ueberfluß oder Mangel an Niederschlag bedacht wäre, ist hiernach eine seltene Erscheinung; häufiger tritt eine Art von Ausgleichung ein.

Betrachtet man den gesammten Durchschnitt aus den prozentischen Abweichungen als maßgebend für das ganze Gebiet (eine Annahme, die nach dem Obigen allerdings nur bis zu einem gewissen Grade zulässig ist), so ergibt sich folgender Verlauf der Niederschlagsverhältnisse. Zu Beginn der fünfziger Jahre herrschte Regenüberfluß, der aber schon zu Ende dieses Dezenniums durch großen Regenmangel wett gemacht wurde; derselbe hielt noch in dem Lustrium 1861/65 an. Im Lustrium 1866/70 erreichten oder überschritten die Niederschläge den normalen Werth, um im folgenden wiederum unter denselben zu sinken. Mit 1876/80 hob eine feuchte Periode an, die zuerst sehr intensiv war und sodann abgeschwächt bis zur Gegenwart andauerte. In diesem Wechsel werden keinerlei regelmäßige Perioden ersichtlich. Um zu erkennen, ob eine solche sich vielleicht unter Zugrundelegung noch längerer Zeiträume bemerkbar macht, mögen nunmehr Dezennien zusammengefaßt werden. Es ergeben sich alsdann folgende prozentische Abweichungen vom normalen Betrage:

1851/60	1861/70	1871/80	1881/90
— 2	— 4	+ 3	+ 4

Gleichmäßige Zu- oder Abnahme, gesetzmäßige periodische Schwankungen treten auch hierbei nicht zu Tage. Wohl aber zeigt sich (ähnlich wie im Elbstromgebiete, aber anders als bei den hierfür benutzten Stationen des Oderstrom-

gebiets) das bemerkenswerthe Resultat, daß die erste Hälfte unseres vierzigjährigen Normalzeitraums im Großen und Ganzen merklich zu trocken, die zweite Hälfte merklich zu naß gewesen ist. Noch deutlicher zeigt sich dieses gegensätzliche Verhalten, wenn man die Zeiträume 1856/75 und 1876/95 einander gegenüberstellt; 1856/75 ergibt eine Abweichung von — 6,5, 1876/95 von + 5,5 in Prozenten des normalen Betrages, d. h. es ist in dem zwanzigjährigen Zeitraum 1856/75 durchschnittlich jedes Jahr mehr als 6% der Norm zu wenig, und in dem zwanzigjährigen Zeitraum 1876/95 durchschnittlich jedes Jahr mehr als 5% der Norm zu viel Niederschlag gefallen. Es wechseln also unstreitig längere Zeiträume großer Nässe mit solchen großer Trockenheit. Ob nun aber hierin ein Gesetz liegt derart, daß in den nächsten zwanzig Jahren wieder eine Trockenperiode zu erwarten ist, bleibt fraglich. Es muß vielmehr späteren Untersuchungen vorbehalten bleiben, festzustellen, ob bestimmt ausgesprochene Perioden in dem Wechsel der Niederschläge vorhanden sind, oder ob mehrere solcher existiren, die sich gegenseitig überdecken und das Erkennen des Gesetzmäßigen erschweren.

Anhang zu III: Verdunstung.

Die Wassermengen, welche von den meteorischen Niederschlägen durch Verdunstung verloren gehen, genau zu bestimmen, ist von der größten Bedeutung für alle Untersuchungen über die Beziehung zwischen dem Wasserstand der Flüsse und den Niederschlägen. Leider ist es bisher nicht gelungen, in den Messungsversuchen die natürlichen Verhältnisse derartig nachzuahmen, daß die gewonnenen Resultate reellen Werth haben und als Grundlage für weitere Betrachtungen dienen können. Wohl in der Furcht vor vergeblichen Bemühungen hat man daher die Verdunstungsgröße nur an ganz vereinzelter Punkten beobachtet. Aus unserer Gebietsfläche giebt Krakau allein hierfür Material, und aus der nächsten Nachbarschaft kann in dieser Hinsicht nur noch Pinsk mit herangezogen werden. Trotz der Dürftigkeit und Unsicherheit des Materials mögen doch die Ergebnisse dieser Stationen anhangsweise hier mitgetheilt werden. Um die Beziehung zu den Niederschlagsverhältnissen übersehen zu können, sind denselben die Ergebnisse der gleichzeitigen Niederschlagsmessungen in Klammern hinzugefügt.

Im vieljährigen Durchschnitt betrug die Verdunstung (Niederschlag) in mm:

Verdunstung (Niederschlag)	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Jahr
zu Krakau (1876/95)	13 (24)	17 (24)	33 (34)	48 (40)	64 (73)	74 (103)	85 (90)	81 (86)	59 (62)	37 (63)	19 (36)	15 (32)	546 (667)
zu Pinsk (1879/92) .	10 (18)	13 (16)	28 (24)	51 (40)	71 (56)	69 (80)	70 (96)	57 (77)	46 (40)	23 (59)	12 (38)	10 (27)	460 (576)

Am fraglichsten bleibt die absolute Größe des Betrages der Verdunstung, wenn sie sich auch bei beiden Orten im Verhältniß zum Niederschlag gleichsinnig, d. h. geringer als dieser herausstellt. Mehr Wahrscheinlichkeit haben die relativen Aenderungen im Laufe des Jahres. Bei Krakau fällt das Maximum auf Juli, bei Pinsk auf die Monate Mai bis Juli ziemlich gleichmäßig; das Minimum

hat Krakau im Januar, Pinsk im Dezember und Januar. Zwischen diesen Epochen ist der Verlauf ein einfacher ohne sekundäre Extreme. Er ähnelt sehr dem der Temperatur und des Niederschlages, ohne aber dem letzteren parallel zu sein. Im Sommer sind Niederschlagsmenge und Verdunstungsgröße nur wenig verschieden; im Winter überwiegt die erstere meist beträchtlich. Demgemäß ist die Jahreschwankung bei der Verdunstung bedeutender, indem das Maximum 7-mal so groß ist als das Minimum, während beim Niederschlag dieses Verhältniß kaum die Zahl 5 erreicht.

IV. Einiges über die anderen klimatischen Elemente.

Im Binnenlande sind Temperatur und Niederschlag die weitaus wichtigsten Elemente des Klimas. Ihnen ist daher, zumeist auf Grund neuer Berechnungen eine möglichst ausführliche Darstellung zu Theil geworden. Alle übrigen Elemente gehören zwar ebenso wie die vorgenannten zu einem vollständigen klimatischen Bilde und sind sowohl für das praktische Leben im Allgemeinen, wie für die Wasserverhältnisse der Flüsse und Ströme im Besonderen durchaus nicht ohne Bedeutung; indessen kommen sie gewöhnlich nur als sekundäre Faktoren in Betracht, welche auf Temperatur und Niederschlag bedingend und regulirend wirken. Um den gesteckten Rahmen nicht zu sehr zu überschreiten, erschien es daher ausreichend, nur eine allgemeinere Uebersicht über ihre räumliche und zeitliche Vertheilung in unserer Gebietsfläche zu geben. Hierzu genügte die Verwerthung und Verarbeitung einiger möglichst gut vertheilten Stationen mit langjährigen Beobachtungsreihen, wobei theilweise auch bereits vorhandene Monographien benutzt werden konnten. Gewöhnlich wurden hier die Stationen Krakau, Warschau, Pinsk, Wilna, Königsberg, Neufahrwasser und Konitz herangezogen. Leider scheidet auch hier das Gebirge aus den oben schon mehrfach angedeuteten Gründen aus; für das ganze übrige Gebiet aber geben die in den Tabellen 28 und 29 zusammengestellten Daten über alles Wesentliche Auskunft.

1. Luftfeuchtigkeit.

Das Jahresmittel der absoluten Feuchtigkeit (gemessen durch die Zahl der in einem Kubikmeter Luft enthaltenen Gramm Wasser oder durch die Spannkraft des Wasserdampfes in mm Quecksilberhöhe) schwankt auf dem ganzen Gebiete (Gebirge ausgeschlossen) zwischen 6,4 und 7,0. Die größeren Zahlen gehören dem Süden und dem Küstenraume, die geringeren dem Norden an. Der jährliche Verlauf entspricht demjenigen der Temperatur. Das Maximum (mit 10½ bis 12 mm) fällt auf den Juli, das Minimum (mit 3 bis 3½ mm) auf den Januar oder auch Februar. Die Jahresamplitude nimmt von der Küste (mit 7 bis 8 mm) nach dem Binnenlande (mit 8 bis 9 mm) zu.

Die relative Feuchtigkeit (das Verhältniß der absoluten Feuchtigkeit zu dem Maximalbetrage bei der herrschenden Temperatur, in Prozenten ausgedrückt) ist im Jahresdurchschnitt überall fast ganz übereinstimmend, da sie nur zwischen 79

und 81 % schwankt. Das Maximum (mit 87 bis 90 %) fällt auf den Dezember, in den kontinentalsten Gegenden aber bereits auf den November. Das Minimum (mit 66 bis 74 %) stellt sich im Mai und Juni ein, und zwar im Süden vorwiegend im Mai, im Norden vorwiegend im Juni. Der jährliche Gang ist ein einfacher und gleichmäßiger, der Anstieg etwas langsamer als der Abstieg, die Jahresamplitude zwischen 15 und 23 % unregelmäßig wechselnd.

2. Bewölkung und Sonnenschein.

Die Größe der Bewölkung schätzt man, indem man mit 0 den ganz wolkenfreien, mit 10 den ganz bedeckten Himmel und entsprechend die Zwischenstufen bezeichnet. Der Subjektivität des Beobachters überlassen, sind daher die absoluten Zahlen schlecht vergleichbar und jedenfalls zur Ermittlung feinerer Unterschiede nicht zuverlässig genug; zur Beurtheilung des jährlichen Verlaufes, also relativer Unterschiede am selben Ort, dürften sie indessen der Regel nach recht gut brauchbar sein. Die mittlere Bewölkung liegt nach Maßgabe der oben genannten 7 Stationen zwischen $6\frac{1}{2}$ und 7, beträgt also im Durchschnitt etwa zwei Drittel des Himmels. Die räumlichen Unterschiede erscheinen wenig gesetzmäßig; jedenfalls aber sind sie gering.

Der jährliche Gang ist überall ein einfacher mit einem Maximum und einem Minimum, ohne die in den westwärts liegenden Stromgebieten hervortretenden sekundären Extreme. Die größte Bewölkung hat der Dezember, im äußersten Osten aber schon der November. Von da an verringert sie sich andauernd bis zum Minimum, das im Norden und Nordosten auf den Juni, am Mittel- und Oberlaufe der Weichsel auf den August, im Osten endlich auf den September fällt. Während die Aenderungen bis zum Ende des Sommerhalbjahres von Monat zu Monat sehr mäßig sind, folgt im Oktober eine rapide Zunahme der Bewölkung, die bis zum Maximum anhält. Die Jahresamplitude ist im Osten und Norden stärker ausgeprägt als im Westen und Süden.

Eine Ergänzung zu den Angaben über die Bewölkung bilden die Werthe für die Dauer des Sonnenscheins, die im Großen und Ganzen in einem umgekehrten Verhältnisse zu den ersteren stehen. Da sie auf instrumentellen Beobachtungen beruhen, sind sie im Gegensatz zu den ersteren absolut vergleichbar. Freilich liegen erst seit neuerer Zeit Beobachtungen vor; immerhin konnten von 4 Orten (Leobschütz, Krakau, Dirschau, Marggrabowa) 8- bis 10-jährige Mittelwerthe in Tabelle 28 aufgenommen werden. Hiernach beträgt die mittlere Sonnenscheindauer 1733 bis 1774 Stunden im Jahr oder 4,7 bis 4,9 Stunden in einem Tage; sie scheint also in den verschiedenen Theilen unserer Gebiete ziemlich gleich hoch zu sein, was im Einklange steht mit den geringen Unterschieden der Bewölkung. Im Laufe des Jahres haben die längste wirkliche Sonnenscheindauer im Süden die Tage des Juli, im Norden die des Juni, und zwar nimmt der Maximalbetrag von Süden nach Norden von $7\frac{1}{2}$ auf 9 Stunden am Tag zu, entsprechend der Verlängerung des astronomischen Sonnentages. Die kürzeste wirkliche Sonnenscheindauer trifft man allgemein im Dezember; sie nimmt nach Norden hin entsprechend der Verkürzung des Tages zu dieser Jahreszeit von 2 Stunden auf 1 Stunde am Tag ab.

Will man eine zutreffendere Beziehung zur Bewölkung erhalten, dann muß man eben wegen der Aenderung, welche die Länge des astronomischen Sonnentages mit der Aenderung der geographischen Breite und mit der Jahreszeit erfährt, die thatsächliche Sonnenscheindauer zu der je nach der geographischen Lage überhaupt möglichen in Verbindung setzen und sie am besten in Prozenten derselben ausdrücken. Es ergibt sich, daß die wirkliche Sonnenscheindauer auf unseren Gebieten 39 bis 40 Prozente der möglichen beträgt. Auch die prozentische Sonnenscheindauer hat das Minimum im Dezember (entsprechend der Zeit des Maximums der Bewölkung) und nimmt von etwa 20 % im Süden auf etwa 10 % im Norden ab. Das Maximum beträgt 52 bis 53 Prozent; es fällt im Norden auf den Juni, im Süden auf den August, was gut mit der Zeit des Minimums der Bewölkung übereinstimmt. Die Jahresamplitude wächst schnell von Süden nach Norden. Wegen weiterer Einzelheiten und Beziehungen muß auf die Tabelle verwiesen werden.

3. Wind.

Die Windgeschwindigkeit hat zwar im Binnenlande weniger Bedeutung als auf dem Meere, doch ist ihr Einfluß auf die Vorgänge in der Natur und so manche Verhältnisse des praktischen Lebens nicht zu unterschätzen; jedenfalls ist sie in klimatischer Beziehung nicht zu vernachlässigen. An allen meteorologischen Stationen wird auch das Augenmerk darauf gerichtet, aber fast überall werden nur Schätzungswerthe notirt. Zur Untersuchung besonderer Witterungsverhältnisse sind diese Angaben zwar verwendbar, nicht aber, wenn man klimatische Unterschiede in einem Ländergebiet feststellen will. Dann werden die feineren in der Natur vorhandenen Verschiedenheiten durch die Subjektivität des Beobachters, durch die spezielle Lage des Ortes und der Station so sehr verdeckt, daß die Ergebnisse der Beobachtungen keine Allgemeingültigkeit beanspruchen können. Aber selbst wenn zur Bestimmung der Windstärke Instrumente benutzt werden, üben erfahrungsmäßig die ungenaue Kenntniß ihrer Konstanten, die Art ihrer Aufstellung sowie ebenfalls die Lage des Ortes eine derartig störende Wirkung aus, daß man den angegebenen absoluten Werthen nur wenig Vertrauen schenken kann. Lediglich die durch dieselben angedeuteten Aenderungen von Monat zu Monat, der jährliche Gang, bei dem es nur auf relative Werthe ankommt, hat reelle Bedeutung. Um wenigstens in dieser Beziehung einiges Material zu geben, sind die mittleren Windgeschwindigkeiten von 5 verschiedenen gelegenen Orten unserer Stromgebiete, aus einer Arbeit von Hellmann entnommen, der Tabelle 28 angeschlossen worden. Die Jahresmittel, welche zwischen 2 und $5\frac{1}{2}$ m/sec liegen, deuten zwar auf die Zunahme der Windgeschwindigkeit nach der Küste hin, ändern sich aber von Ort zu Ort so sprunghaft, daß man ihnen nicht reellen Werth beimessen darf. Sicherer erscheint, dem Obigen gemäß, der jährliche Verlauf. Das Maximum (mit $2\frac{1}{2}$ bis $6\frac{1}{2}$ m/sec) fällt an der Küste auf den Dezember, im Innern des Landes auf Februar oder März; nur das östlichste Binnenland scheint den größten Werth ebenfalls im Dezember zu haben. Die Veränderungen zwischen Dezember und März sind meist gering, so daß man die ganze Zeit überall als die windigste Periode des Jahres betrachten

kann. Zum Sommer hin nimmt nun die Geschwindigkeit ab, und zwar bis zum Juni oder Juli, wo gewöhnlich (mit 3 bis $4\frac{1}{2}$ m/sec) das Minimum eintritt; nur in Krakau setzt sich die Abnahme bis in den September hinein fort, in welchem Monate die Geschwindigkeit $1\frac{1}{2}$ m/sec beträgt. Alsdann folgt wieder Zunahme, die vom September zum Oktober stark ausgesprochen ist und besonders in Memel so rapide erfolgt, daß dort im November ein Nachlassen bemerkbar wird. Allgemein hat also das Winterhalbjahr bewegtere Luft, während der Sommer die ruhigste Zeit des Jahres ist.

Die Bestimmung der Windrichtung leidet ebenfalls unter den Einflüssen der Vertikalität, aber (von Ausnahmen abgesehen) nicht in so erheblicher Weise, wie die Windstärke; zudem ist sie ziemlich frei von der Eigenart des Beobachters. Meist wird man die gefundenen Windrichtungen für ein größeres Gebiet als maßgebend ansehen können. Von 8 möglichst gleichmäßig vertheilten Punkten, nämlich Krakau, Pinsk, Warschau, Bromberg, Neufahrwasser, Königsberg, Memel und Wilna, ist in Tabelle 29 die mittlere Häufigkeit der einzelnen Windrichtungen für die Monate, Jahreszeiten und das Jahr zusammengestellt, und zwar ist, besserer Vergleichbarkeit wegen, immer angegeben, wie häufig jede Windrichtung unter 100 Beobachtungen vorkommt.

Am unsichersten sind, weil hierbei, wie bei der Windstärke überhaupt, die Willkür des Beobachters mitspielt, die Zahlen für Calmen (C); bei Krakau fehlen sie ganz, während sie bei Wilna den vierten Theil aller Beobachtungen bilden. Betrachtet man nun die Windvertheilung im Gesamtdurchschnitt des Jahres, so erscheinen bei der Mehrzahl der Stationen die westlichen Winde vorherrschend. Auffallenderweise sind bei Neufahrwasser und Wilna die S-Winde am häufigsten; hier dürfte eine lokale Störung vorliegen, die man in der Richtung der Weichselmündung und des Wiljathales zu suchen haben wird, wie ja auch anderwärts schon solche Beeinflussungen durch die Flußläufe erwiesen sind. Bei Memel stehen W- und SO-Winde gleich, worauf vielleicht die Ostsee und die Richtung der Küste Einfluß ausüben. Am seltensten sind die Winde aus nordöstlicher Richtung mit Ausnahme von Krakau, wo die letzteren recht häufig vorkommen und den Südwinden die Stelle des Minimums einräumen — vielleicht durch das vorgelagerte Gebirge veranlaßt. Die Reihenfolge der anderen Luftströmungen wechselt unregelmäßig von Ort zu Ort.

Faßt man nach Quadranten zusammen, so ergiebt sich die Vorherrschaft der Winde aus dem SW-Quadranten in den nördlichen Gebietstheilen, während in den südlichen die Luftströmungen aus dem NW-Quadranten gleiche oder sogar größere Häufigkeit haben. An letzter Stelle stehen überall die Winde aus dem NO-Quadranten und nur bei Krakau aus dem SO-Quadranten. Ueberhaupt muß angenommen werden, daß die allgemeine Bodengestalt der weiteren Umgebung auf eine Verschiebung der Windvertheilung von Einfluß ist, und es soll daher die Windvertheilung an den hier aufgeführten Stationen gleichzeitig mit den jahreszeitlichen Aenderungen einzeln besprochen werden.

Im Laufe des Jahres wechselt das Regime der Winde merklich. Bei Krakau, also im südwestlichen Weichselgebiet, wo vorwiegend W-Winde und demnächst NO- und O-Winde, aber auch nicht viel weniger SW- und NW-Winde

sind, treten die letzteren im Sommerhalbjahr, die SW=Winde aber im Winterhalbjahr in den Vordergrund; die östlichen und nordöstlichen Winde (im Frühjahr überhaupt sehr häufig) überwiegen im April sogar die westlichen Luftströmungen.

Bei Pinst, also im östlichsten Theile des Weichselgebiets, sind nach den W=Winden die NW=Winde am häufigsten, mit den letzteren rivalisiren aber die SO= und O=Winde; die nordwestliche Luftbewegung tritt am meisten im Sommer in den Vordergrund, die südöstliche in den anderen Jahreszeiten; ja im Frühjahr und Herbst sind die letzteren häufiger als die W=Winde.

Warschau, als Repräsentant des mittleren Weichselgebiets, hat ebenfalls zumeist W=Winde und demnächst NW=, SW= und SO=Winde in gleicher Häufigkeit. Im Winterhalbjahr neigen die westlichen Winde mehr nach Süden, im Sommerhalbjahr mehr nach Norden hin; diese Drehung zeigt die größte Elongation im November, wo schließlich die S=Winde allen anderen voranstehen und im Mai, wo die N=Winde am häufigsten sind. Die SO=Winde treten im Sommer sehr zurück, in den anderen Jahreszeiten aber geben sie dem häufigsten der westlichen Winde nur wenig nach; ja im April und Oktober haben sie die Oberhand.

In Bromberg, also in der Gegend des das Oder= und Weichselstromgebiet verbindenden Thorn=Oberswalder Haupthales, sind am meisten NW=Winde beobachtet worden, während die W=Winde erst an zweiter Stelle folgen. Letztere sind im Winterhalbjahr bis März überwiegend, während die ersteren im Sommerhalbjahr stark vorherrschen. Außerdem spielen noch die O=Winde eine hervorragende Rolle, besonders im Winter und Frühjahr; im März stehen sie sogar an erster Stelle.

Die Angaben für Neufahrwasser, im Mündungsgebiete der Weichsel, dürften (wie oben erwähnt) nur örtlichen Verhältnissen entsprechen. Ueberaus vorwiegend sind die S=Winde, besonders aber im Winter und Herbst, während sie im Frühling und Sommer den N=Winden den Vorrang lassen. In ähnlicher Weise tauschen die SW= und NO=Winde mit den Jahreszeiten ihre Rolle, indem die ersteren der kalten, die letzteren der warmen Jahreshälfte angehören.

Zu Königsberg, im unteren Pregelstromgebiete, kommen die W=Winde an erster Stelle, demnächst die SW=Winde; von den anderen treten noch die SO=Winde merklich in den Vordergrund. Vom März bis September herrschen die W=Winde, vom Oktober bis Februar die SW=Winde vor. An zweiter Stelle stehen vom Oktober bis April meist die SO=, im Frühsommer die NW= und im Spätsommer die SW=Winde.

In Memel, nahe beim Mündungsgebiete des Memelstromes, sind W= und SO=Winde gleich häufig; im Sommerhalbjahr überwiegen die ersteren, im Winterhalbjahr die letzteren. Demnächst folgen nach ihrer Häufigkeit die SW= und NW=Winde, von denen die ersteren im Sommer zurück=, sonst aber voranstehen. Im Sommerhalbjahr sind auch die N=Winde von Bedeutung; ja im Mai überholen sie alle anderen Windrichtungen.

Bei Wilna, etwa dem mittleren Memelstromgebiete entsprechend, stehen weitaus an vorderster Stelle die S=Winde, denen dann in weitem Abstände die

SW= und W=Winde folgen; alle anderen Richtungen sind viel seltener und unter sich an Häufigkeit ziemlich gleich. Die S=Winde geben in ihrer dominirenden Rolle nur im Frühling und Sommer nach; im Juni und Juli herrschen sogar die W= oder NW=Winde vor. Also zeigt sich auch hier wenigstens die allgemein gefundene Tendenz zur Drehung nach Norden im Sommer, nach Süden im Winter deutlich ausgesprochen.

Wenn auch in den gegebenen Daten und in der Darstellung einige gemeinsame Züge der Windvertheilung auf unserem großen Ländergebiete zu erkennen sind, so konnte leider doch nicht völlige Klarheit und Sicherheit geboten werden. Ob und inwieweit die mannigfachen Abweichungen auf lokale Störungen oder auf allgemeinere geographische Verhältnisse oder endlich auf meteorologische Bedingungen zurückzuführen sind, ließe sich erst unter Hinzunahme weiteren Materials und kritischer Sichtung entscheiden, muß daher einer besonderen Untersuchung vorbehalten bleiben. Hier wurde, wie schon mehrfach im Laufe der Darstellung, Beschränkung geübt. Es konnte nur die Windvertheilung in einigen Hauptgebieten oder richtiger an einigen Hauptpunkten skizzirt werden, was vielleicht aber doch für manche praktische Frage ausreichen dürfte.

4. Luftdruck in Beziehung zu den anderen meteorologischen Elementen.

Der Luftdruck ist bisher bei der beschreibenden Darstellung ohne Beachtung geblieben. Sein unmittelbarer Einfluß auf die Erscheinungen des gewöhnlichen Lebens ist so gering, daß man ihn höchstens in besonderen Fällen als selbstständiges klimatisches Element betrachten darf. Man könnte ihn also für die Klimatographie gewöhnlich ganz vernachlässigen. Ein anderer Gesichtspunkt jedoch nöthigt, ihn aus seiner bescheidenen Stellung in den Vordergrund zu ziehen: das ist seine große Bedeutung für das Verständniß des Zueinandergreifens der einzelnen Witterungsfaktoren. Die Meteorologie lehrt die Beziehungen zwischen der Vertheilung des Luftdrucks in einem bestimmten Momente und der gleichzeitig bestehenden Witterung; und diese gesetzmäßigen Beziehungen lassen sich, wenn auch nicht in einfacher und eindeutiger Weise, auf mittlere Zustände anwenden. Wenn man also nach der Ursache klimatischer Verschiedenheiten fragt, dann wird sich der Luftdruck als ein vorzügliches Mittel zur Erklärung der bestehenden Zustände erweisen.

In diesem Sinne wäre es angebracht gewesen, ebenso wie bei den anderen Elementen Mittelwerthe zu bilden und hier zu erörtern. Von diesem Gedanken konnte und mußte jedoch Abstand genommen werden. Aus den Mittelwerthen der Stationen unserer und selbst auch der Nachbargebiete nämlich würde man doch noch nicht in der Lage sein, die detaillirten Verschiedenheiten der oben geschilderten klimatischen Zustände zu erklären. Denn die Veränderlichkeit der Witterung in der gemäßigten Zone überhaupt schwächt oder komplizirt die Bedeutung der Luftdruckmittel in so hohem Grade, daß jeder Versuch zur Erklärung von Details mit großen Schwierigkeiten verbunden oder zunächst sogar aussichtslos ist. Nur wenn man umfangreiche Bezirke, ganze Klimaprovinzen, ins Auge faßt, gelingt es, die vorherrschenden Witterungsverhältnisse auf die Vertheilung des Luftdrucks zurückzuführen. Nur so können auch die großen Züge

in dem hier gezeichneten Klimabilde mit den mittleren Luftdruckverhältnissen in Verbindung gebracht werden. Hierzu genügt aber das, was über die mittlere allgemeine Vertheilung des Luftdrucks und über dessen gesetzmäßige Beziehungen zu den anderen meteorologischen Elementen bereits bekannt ist.

Man weiß, daß in unseren Breiten die Gebiete hohen und tiefen Luftdrucks in buntem Wechsel aufeinander folgen, daß beide im Allgemeinen bestimmte Eigenarten und in ihren einzelnen Theilen bestimmte Witterungscharaktere haben. Im Luftdruckmaximum fließen die Luftmassen von der Stelle des höchsten Barometerstandes nach allen Seiten heraus, im Luftdruckminimum fließen sie zur Stelle des niedrigsten Barometerstandes hin, und zwar in spiraligen, auf der Nordhalbkugel nach rechts abgelenkten Bahnen und mit einer Geschwindigkeit, die im Verhältniß zu den vorhandenen Luftdruckdifferenzen steht. Die aus dem ersten Systeme ausströmende Luft wird durch neue aus den oberen atmosphärischen Schichten ersetzt, welche beim Abwärtsbewegen wärmer, trockener wird und die Wolken auflöst. In Gebieten hohen Luftdrucks, die gewöhnlich sehr ausgedehnt sind und geringe Druckdifferenzen zeigen, hat man daher vorwiegend schwache Winde und heiteres, trockenes, warmes Wetter, an dessen Stelle jedoch im Winter in Folge der intensiven Wärmeausstrahlung des Erdbodens während der langen ruhigen Nächte mehrfach Kälte und Nebel, wenigstens in den untersten Luftschichten, tritt. Die in dem anderen System einströmende Luft wird gezwungen emporzusteigen, erkaltet dabei und kondensirt den vorhandenen Wasserdampf zu Nebel, Wolken und Niederschlag. Daher herrscht in Gebieten niederen Luftdrucks, die gewöhnlich beschränkteren Umfang und größere Druckdifferenzen haben, vorwiegend windiges, trübes, regnerisches, im Sommer kühles, im Winter mildes Wetter.

Bei beiden Systemen wird die Unterlage eine mitbestimmende Rolle spielen: über dem Meere werden vermöge seiner thermischen Eigenschaften die Temperatur-Extreme milder, über dem Kontinent excessiver sein, über jenem die Luftmassen mehr Wasserdampf aufnehmen als über diesem, über ersterem mit seiner gleichmäßigen Oberfläche die Winde heftiger sein, als über letzterem. Die einzelnen Theile beider Systeme ferner werden für sich wieder Verschiedenheiten zeigen, da sie nach den obigen Sätzen verschiedene Winde haben müssen, die naturgemäß von Norden kühlere, von Süden wärmere, von Osten trockenere und von Westen feuchtere Luft u. s. w. bringen werden. Der Wind transportirt die Luft mit allen der Herkunft entsprechenden physikalischen Eigenschaften, die aber wieder, je nachdem die Wege über Kontinent oder Meer, über Ebene oder Gebirge, über Eis oder Wüste, über weite oder kurze Strecken führen, Modifikationen erfahren.

Befindet sich z. B. unsere Gebietsfläche innerhalb, und zwar am Westrande einer Fläche hohen Luftdrucks, dessen Kern im Nordosten liegt, dann bringt die hervorgerufene schwache Ostströmung aus dem kontinentalen Rußland in jedem Falle trockene Luft, dazu im Sommer Hitze, im Winter strenge Kälte; im Frühjahr aber, wo im fernen Nordosten noch Eis und Kälte die Herrschaft haben, wird die Temperatur der ankommenden Luft in hohem Grade davon abhängig sein, ob der Weg über Schneefelder oder bereits schneefreie, zu schneller Er-

wärmung durch Sonnenstrahlung geneigte Länder geführt hat. Wird aber das Maximum durch ein von Westen heranrückendes Minimum fortgedrängt, dann dreht der Wind über S nach SW; es erfolgt Trübung, im Winter kräftige Erwärmung, im Sommer Abkühlung, und mit lebhafteren Winden stellt sich Niederschlag ein. Geht das Centrum der Depression, wie es gewöhnlich in unseren Gegenden geschieht, nordwärts vorüber, dann sind nur geringe und allmähliche Aenderungen gegenüber dem vorigen Wetterzustande zu gewärtigen, liegt aber die Bahn südlich, dann bricht ein kalter NW-Strom mit Regen- oder Schneeböen herein.

Ähnliche Erscheinungen müssen sich offenbaren, wenn man die mittleren Luftdruckverhältnisse betrachtet. Nun sind aber für unsere Gebietsfläche vorzugsweise folgende, auch im Durchschnitt bestehende Luftdrucktypen von Wichtigkeit: ein im Südwesten Europas lagerndes Maximum, ein Depressionsgebiet in Nordwesten, endlich ein nur während der kälteren Jahreshälfte bestehendes Maximum in Nordosten. Die ersten beiden bedingen, wie für West- und Mitteleuropa, so auch für unsere Gebietsfläche, das Vorwalten südwestlicher bis nordwestlicher Winde und durch dieselben den maritimen Charakter ihres Klimas, der allerdings einen Uebergang zum Kontinentalklima zeigt, da jene Winde aus dem westlichen Quadranten immerhin schon über weite Landmassen wandern mußten, ehe sie hierher gelangten. Mehr aber noch vermittelt und verursacht den Uebergang zum Festlandsklima jenes andere Maximum in Nordosten, das für unsere Gebietsfläche im Winter, nur viel zu häufig östliche Winde aus dem eisigen Innern Rußlands herbeiführend, strenge Kälte bedingt und im Frühjahr excessive Trockenheit veranlaßt.

Die Lage der einzelnen Theile unserer Gebietsfläche zu diesen Luftdrucknormen erklärt ohne Weiteres auch manche ihrer klimatischen Verschiedenheiten, insbesondere diejenigen der Temperatur.

Jene Luftdrucktypen bleiben aber nicht unverrückt, sondern zeigen mit Jahr und Jahreszeit schwankende Verlagerungen. Das Hauptmaximum verschiebt sich gern nordwärts. Im Depressionsgebiete wandern die tiefsten Stellen (auf ihrem gewöhnlichen Wege nach Osten) bald mehr südlich, bald mehr nördlich. Jenes Wintermaximum bleibt nicht selten auf seine Heimath im Osten beschränkt. Diesen Veränderungen entsprechend haben unsere Stromgebiete bald warme und trockene, bald kühle und feuchte Sommer, und auf sibirische Winter folgen andere mit milder ozeanischer Witterung, wobei je nach den besonderen Verhältnissen die einzelnen Bezirke in gegensätzlicher Weise betroffen sein können.

Daß aber in ihnen der ozeanische Charakter der Witterung noch so ausgeprägt erscheint, daß die klimatischen Unterschiede in der Richtung von West nach Ost nur so wenig zum Ausdruck kommen und daß endlich besonders in der Niederschlagsvertheilung von einer regelmäßigen Abnahme in den Kontinent hinein nichts zu spüren war, dürfte zum großen Theil darauf beruhen, daß nicht nur in dem erwähnten nördlichen Depressionsgebiete die Minima sich tummeln, sondern daß viele derselben auch unsere Gebietsfläche durchziehen. Von den Zugstraßen, auf welchen die Cyklonen mit Vorliebe wandern, gehören nämlich einige unseren Stromgebieten an, so zwar daß man hier mehr von denselben antrifft

als im angrenzenden Oberstromgebiete. Dies sind nach der van Bebbber'schen Bezeichnung die Zugstraßen IIIa, IV und Vb. Die erstere (IIIa) geht von den Shetlandinseln über Südschweden nach Ostpreußen und von da weiter nach SO; die einzelnen Depressionen derselben kommen meist in der kälteren Jahreszeit vor, zeichnen sich durch große Niederschlagshäufigkeit aus und bringen auf der Westseite Abkühlung, auf der Ostseite Erwärmung. Die zweite (IV) erstreckt sich vom Süden Englands über die Ostsee nach Finnland; diese Depressionen, welche meist auf Sommer und Herbst treffen, sind von Gewittern und stärkeren Regen begleitet. Die dritte endlich (Vb), welche von Oberitalien nach dem Finnischen Meerbusen läuft, waltet im Frühjahr und Herbst vor, ohne jedoch in den anderen Jahreszeiten zu fehlen; sehr starke Niederschläge bei mäßiger Luftbewegung sind die Kennzeichen der ihr angehörenden Depressionen.

So sieht man, daß die Betrachtung der Luftdruckverhältnisse wohl einen Schlüssel zur Erklärung der Haupteigenthümlichkeiten des Klimas geben kann. Es ist anzunehmen, daß bei weiterer Vertiefung auch speziellere Unterschiede verständlich gemacht werden dürften. Wer aber nach dem wahren Grunde der Dinge forscht, wird auch dann noch nicht befriedigt sein; denn es bleibt ja immer noch die Frage zu untersuchen, wodurch und in welcher Weise sich alle Besonderheiten der Vertheilung und Veränderung des Luftdruckes herausgestalten — eine Frage, die erst allmählich mit dem weiteren Fortschritt der Meteorologie zur Lösung gebracht werden kann.

