

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

in Summa 326 361,

welche insgesamt 2195 2277 Frosttage enthielten, so

daß daher die mittlere Dauer einer

Frostperiode 6,7 6,3 Tage beträgt.

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

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

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

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

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

Bis zum November einschließlich ist also der etwa einsetzende 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.