

6. Säkulärer 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.

Ueberblickt 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 hunderter 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. Da 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 Luftrennmittel gebildet worden, die nun folgende Werthe zeigen:

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

Auch hierin zeigt sich keine fortschreitende Aenderung in dem einen oder dem anderen Sinne. Es wechseln kältere und wärmere Luftrenn mit einander ab, bis plötzlich an Stelle eines vielleicht wieder zu erwartenden kälteren Luftrenns das wärmste (1881/85) des ganzen Zeitraumes tritt, um erst dann wieder von einem kälteren Luftrenn gefolgt zu sein. So sind also auch durch die obigen Mittel keine Perioden nachweisbar. Bei den Stromgebieten der Oder und Elbe schien während des 40-jährigen Zeitraums 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 Luftrennmittel 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 Zeitraums 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.