

# **Zu den Niederschlags- und Abflussverhältnissen in Europa im Jahr 1816, dem „Jahr ohne Sommer“**

**M. Börngen, G. Tetzlaff u. M. Mudelsee**

## **Zusammenfassung**

Das Jahr 1816 ist in die Klimatologie als das „Jahr ohne Sommer“ eingegangen. Der 1815 erfolgte Ausbruch des Vulkans Tambora auf der indonesischen Insel Sumbawa führte im darauffolgenden Jahr in vielen Teilen der Welt zu katastrophalen Missernten. Während in Nordamerika daran besonders die außerordentlich tiefen Sommertemperaturen Schuld waren, scheinen in Europa dafür sowohl die unter dem Durchschnitt liegenden Temperaturen wie auch die überdurchschnittlichen Regenmengen verantwortlich zu sein. Zeitgenössische Berichte wie auch Niederschlags- und Pegelaufzeichnungen aus verschiedenen Teilen Europas belegen eine besonders hohe Niederschlagstätigkeit im „Erntemonat“ Juli des Jahres 1816 und eine hohe Wasserführung der großen europäischen Ströme in den Jahren 1816 und 1817.

## **Summary**

The year 1816 is known in climatology as the “Year without Summer”. The eruption of the Tambora volcano on the Indonesian island Sumbawa in 1815 led to catastrophic crop failures over many parts of the world in the following year. Whereas in North America those failures originated from extraordinarily low summer temperatures, causes in Europe seem to have been below-normal temperatures as well as above-normal rainfall. Contemporary reports and also precipitation and river gauge measurements from different parts of Europe document enhanced precipitation in July 1816 (“Erntemonat”) and high discharges of large European rivers in years 1816 and 1817.

## **Einleitung**

„Leider wirst Du ... diesmal keine Teltower Rübchen erhalten. ... Sie sollen ... dieses Jahr so wenig geraten sein, daß man Bedenken trägt, sie zu versenden“ (Zelter, Goethe 1987, S. 181), schrieb am 2. Dezember 1816 der Komponist Karl Friedrich Zelter aus Berlin an seinen Duzfreund Johann Wolfgang von Goethe in Weimar. Tatsächlich waren, um mit Goethes Worten aus seinem Antwortschreiben vom 10. Dezember zu sprechen, die „Rübchen, wie so vieles andere, dieses Jahr mißraten“ (Zelter, Goethe 1987, S. 182). Aber Goethe und Zelter wussten vielleicht nicht, dass im Jahr 1816 in vielen Teilen der Welt Misswuchs beobachtet wurde. Vielerorts lagen die Temperaturen weit unter dem langjährigen Durchschnitt. Aus Nordamerika liegen Berichte über mehrere Frostwellen in den Sommermonaten vor. In Westeuropa gab es ebenfalls einen Temperaturrückgang, der allerdings nicht so markant war, da das Jahr 1816 in eine schon 1812 beginnende Folge kalter Sommer fiel (Stommel, H., Stommel, E. 1990).

Diese ungewöhnliche Witterung, wegen der man später das Jahr 1816 als das „Jahr ohne Sommer“ bezeichnete, hatte dramatische Folgen; sie führte verbreitet zu katastrophalen Ernteaufschlägen, Preisanstiegen und Hungersnöten in den Jahren 1816 und 1817. In Europa kam verschlimmernd hinzu, dass die wirtschaftliche Situation nach den Napoleonischen Kriegen ohnehin angespannt war.

Die extremen Witterungsverhältnisse im Sommer 1816 werden auf den Ausbruch des Vulkans Tambora (8,3°S, 118,0°E) auf der indonesischen Insel Sumbawa zurückgeführt. Der vom 5.

April 1815 bis zum 15. Juli 1816 dauernde Vulkanausbruch, wobei sich die heftigsten Explosionen am 10. und 11. April 1815 ereigneten, gilt als die bisher größte Eruption in historisch überlieferter Zeit. Der Volcanic Explosivity Index (VEI) betrug 7; im Vergleich dazu wird der von den Ausbrüchen des Krakatau 1883 und des Mount Pinatubo 1991 mit 6 angegeben (Robock 2000). Erdbeben und Flutwellen begleiteten den Ausbruch. Die Zahl der Opfer soll zwischen 66000 und 92000 betragen haben (Rast 1980). Die weit in die Stratosphäre geschleuderten Ascheteilchen und Schwefelsäureaerosole verteilten sich in der gesamten Erdatmosphäre. Während man früher die klimatischen Auswirkungen von Vulkanen auf ihre Aschenwolken zurückführte, gilt heute als gesichert, dass das in die Stratosphäre eingebrachte Schwefeldioxid zur globalen Abkühlung führt (Penner et al. 2001). Im Gegensatz zu den Ascheteilchen bleiben die aus dieser Verbindung gebildeten Sulfate monate- bis jahrelang in der Stratosphäre und führen dort zu einer erhöhten Reflexion der Sonnenstrahlung. Die nordhemisphärische Temperaturanomale des Tambora-Vulkanausbruchs wird mit -0,4 bis -0,7 K angegeben (Heyer 1998).

Der bereits vor 1816 einsetzende Temperaturrückgang (s. z. B. Hupfer, Schönwiese 1998) macht jedoch wahrscheinlich, dass der Ausbruch des Vulkans nur ein verstärkendes Element darstellt und weitere Ursachen in Frage kommen. In erster Linie dürften dies langfristige solare Fluktuationen sein (Berner, Streif 2000). So ist gerade um 1800 eine sehr geringe Zahl von Sonnenflecken zu beobachten (Dalton-Minimum), was eine reduzierte Sonnenaktivität anzeigt (Wilson, Hudson 1988).

Das Jahr 1816 wird vor allem durch seine niedrigen Sommertemperaturen gekennzeichnet. Doch das „Jahr ohne Sommer“ wird auch, zumindest in Europa, durch eine sehr nasse Witterung bestimmt. Anliegen dieser Mitteilung soll sein, dies durch zeitgenössische Berichte und vor allem mittels Zahlenmaterials zu illustrieren. Damit wird die Datengrundlage zur meteorologisch-klimatologischen Beschreibung des betrachteten Zeitraums verbessert. Es ist dagegen nicht Zweck der Arbeit, zu entscheiden, ob die feuchte Witterung ebenfalls eine Folge des Vulkanausbruchs war (z. B. durch Zunahme der Anzahl von Kondensationskernen) oder mit den Veränderungen der Sonne zusammenhängt.

### **Zeitgenössische Berichte zu den Niederschlags- und Abflussverhältnissen des Jahres 1816**

Weikinns Quellentexte zur Witterungsgeschichte Europas (Weikinn 2002) berichten ausführlich über das hydrologische Geschehen im „Jahr ohne Sommer“ in Mitteleuropa. Bereits die hohe Zahl der Texte für 1816 (120 gegenüber durchschnittlich ca. 80 im Vergleichszeitraum 1810–22) weist auf ein außergewöhnliches Jahr hin.

In Thüringen gab es 1816 „Lange anhaltende Regengüsse. Die Bäche und Flüsse treten zum großen Teil weit über ihre Ufer und setzten viel Land unter Wasser. Die [Weiße] Elster wurde fast so breit, wie das Tal“ (Hahn 1855, S. 1283). Sächsische Quellen berichten: „Im Mai mehrtheils anhaltendes Regenwetter, so bis in die Mitte Juli abwechselnd fortfuhr, die Zschopau dadurch sehr anschwell, ohne einigen Schaden anzurichten“ (Simon 1821, S. 63). In Weißenburg im Nordgau (Bayern) gab es von Mitte Mai bis August „Wenige Tage ohne Regen, vielfach in anderen Gegenden Wolkenbrüche. Außerordentliche Überschwemmungen“ (Voltz 1835, S. 235). Auch in Württemberg beobachtete man im Sommer 1816 „Fast täglich Regen; die Gewässer waren außerordentlich angeschwollen mit großem Schaden“ (Thierer 1916, S. 184).

Nach den Weikinn'schen Meldungen scheint der Höhepunkt der Niederschlagsperiode in der zweiten Junihälfte gewesen zu sein. Am 30. Juni wird aus Halle/Saale berichtet: „Durch den

seit 14 Tagen anhaltenden Regen war die Saale sehr groß, so daß alle Auen und Wiesen überschwemmt waren und offenen Seen glichen“ (Runde 1933, S. 27). Ende Juni stand der Rhein bei Boppard „auf dem Ufer und drang in sämtliche Rheingassen, so daß der Verkehr am Rhein unterbrochen war“ (Klein 1909, S. 128/129). Aus der Gegend von Karlsruhe wird berichtet: „Der Rhein tritt aus infolge anhaltendem Regen und überschwemmte die niedrig liegenden Dammfelder und Wiesen der angrenzenden Gemeinden. Das Wasser bleibt wochenlang 5 – 6 Schuh hoch auf Wiesen und Feldern stehen“ (v. Weech 1895, S. 363).

Im Osten von Deutschland verzeichnet die Warthe, wichtigster Nebenfluss der Oder, eine große Überschwemmung (Engelien, Henning 1857, S. 296).

In der Schweiz und in Österreich bewirkte „Das Schmelzen der großen Schneemassen mit fortwährendem Regen ... allenthalben das Austreten der Flüsse und Bäche (Müller 1878, S. 155). „Der [Bieler] See steigt ungewöhnlich hoch an und erstreckte sich bis nahe an die Stadt [Biel]. Die untere Stadt stand häufiger unter Wasser. ... Auch die Aare trat überall über ihre Ufer, von Schwadernau bis gegen Solothurn hinab war alles ein See“ (Blösch 1875, S. 174/75).

Die französischen Flüsse zeigen ebenfalls Hochwasser, z. B. die Rhone, die Marne oder die Gewässer um Grenoble: „..., dans les derniers jours de juillet, des pluies abondantes étaient venues faire grossir l'Isère et le Drac. Dans la plaine de Grenoble, l'Isère couvrit les terres sur les deux rives à une certaine hauteur; ...“ (Champion 1862, S. 87). Schließlich gibt es auch in Belgien fortwährenden Regen: „Pluies continuelles, ..., ce qui a fait grossir les eaux considérablement“ (Vanderlinden 1924, S. 305).

### **Messwerte des Niederschlags und des Abflusses**

Anfang des 19. Jahrhunderts werden an einigen Orten Europas bereits regelmäßig Niederschlagsmessungen durchgeführt, so dass die qualitativen Angaben quantitativ untermauert werden können. Die zehn in die Untersuchung einbezogenen Reihen charakterisieren weite Teile Europas nördlich der Alpen. Die Jahressummen des Niederschlags sind in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1 zeigt, dass das Jahr 1816 und das Folgejahr viele der Höchstwerte des Zeitraums 1810–1822 enthält. Daneben sind aber auch die Jahre 1811 und 1821 durch Maxima ausgezeichnet. Damit ist durch bloßen Augenschein schwer erkennbar, ob sich die Jahre 1816/17 durch überdurchschnittliche Niederschlagshöhen auszeichnen. Deshalb wird ein statistischer Hypothesetest mit  $H_0$  („Keines der Jahre 1810 bis 1822 zeigt eine Dominanz hoher Niederschläge“) gegen  $H_1$  („Die Jahre 1816/17 zeigen dominierend hohe Niederschläge“) durchgeführt. Die Testgröße  $T$  (Anzahl der 1. bzw. 2. Plätze für die Jahre 1816/17 für die 10 Stationen) beträgt 8. Die Verteilung von  $T$  unter  $H_0$  wurde mit Hilfe von Monte-Carlo-Simulationen bestimmt: zufällig verteilte Rangfolgen für jede Station, Bestimmung der simulierten Testgröße  $T_{sim}$  je Simulation, Bestimmung der empirischen Häufigkeit (Anzahl der Simulationen: 10 000 000) für das Ereignis  $T_{sim} \geq T$ . Im Ergebnis erhält man für die empirische Häufigkeit einen Wert von ungefähr 0,0057, d. h.  $H_0$  kann gegen  $H_1$  mit einer Signifikanz von weniger als 1% verworfen werden. In den Niederschlagswerten dominieren also die Jahre 1816/17.

Zusätzlich seien die monatlichen Niederschlagssummen der zehn europäischen Stationen betrachtet. Um die regional bedingten Unterschiede im Jahresgang des Niederschlags auszuschießen, wurden die Reihen standardisiert (Abzug des Mittelwerts 1810–1822, Division durch Standardabweichung 1810–1822). Zur besseren Übersicht sind in Abb. 1 nicht die Reihen aller Stationen dargestellt, sondern nur der Mittelwert und — durch eine vertikale Linie

verbunden — der jeweils kleinste und größte Monatswert der zehn standardisierten Reihen. Der Mittelwert dieser Reihen zeigt ein Maximum im Juli 1816. Gleichzeitig ist in diesem Monat das Minimum am geringsten ausgeprägt, so dass eine geringe Schwankungsbreite auf hohem Niveau vorliegt. Das bedeutet: es hat mehr oder weniger in ganz Europa geregnet. (Dass es durchaus lokale Unterschiede gibt, zeigen einige der im vorigen Kapitel zitierten Berichte, wonach man das Maximum einen Monat früher erwartet hätte.)

Tab. 1. Jahressummen des Niederschlags (in mm) zehn europäischer Stationen (in West-Ost-Richtung angeordnet) im Zeitraum 1810–22. Der Maximalwert jeder Reihe ist fett gedruckt, der zweithöchste Wert unterstrichen. Quellen: <sup>1)</sup> Hellmann 1906, <sup>2)</sup> <http://www.wetterzentrale.de/klima/index.html> (27. 4. 2001)

Jahr	Edin- burgh <sup>2)</sup>	Oxford <sup>2)</sup>	Kew <sup>2)</sup>	Paris <sup>2)</sup>	Trier <sup>1)</sup>	Stras- bourg <sup>1)</sup>	Karls- ruhe <sup>1)</sup>	Prag <sup>1)</sup>	Breslau (Wroc- law) <sup>1)</sup>	War- schau <sup>1)</sup>
1810	684	<u>708</u>	711	504	656	689	704	440	300	
1811	<b>829</b>	696	647	<b>719</b>	<u>668</u>	671	578	504	161	
1812	688	689	670	576	619	646	568	<b>585</b>	368	
1813	512	526	554	573	627	705	680	437	275	574
1814	566	572	636	444	419	593	519	500	262	422
1815	555	540	464	520	644	652	458	553	304	497
1816	641	706	<u>774</u>	627	640	<b>793</b>	<u>795</u>	485	331	<b>729</b>
1817	<u>749</u>	556	603	648	<b>708</b>	<u>787</u>	715	<u>559</u>	305	584
1818	548	673	545	502	567	553	586	428	183	497
1819	687	614	631	<u>706</u>	623	751	<b>797</b>	513	<u>381</u>	656
1820	576	535	572	438	588	585	629	392		570
1821	602	<b>752</b>	<b>839</b>	673	654	742	758	513	<b>453</b>	<u>662</u>
1822	664	560	618	483	496	675	578	412	274	372

Die Niederschlagsverhältnisse finden ihre Widerspiegelung in den Abflussverhältnissen, hier charakterisiert durch Pegelstände einiger großer europäischer Flüsse: der Elbe bei Magdeburg, der Memel (Njemen) bei Tilsit (Sowjetsk), der Oder bei Küstrin (Kostrzyn), des Rhein bei Emmerich und der Weichsel (Wisla) bei Thorn (Torun).

Die Daten wurden antiquarisch erworbenen Tafeln mit hydrologischen Darstellungen des Zeitbereiches 18./19. Jahrhundert entnommen. Die Tafeln sind aus einem Buch herausgetrennt worden, so dass die — auf jeden Fall nach 1840 erschienene — Quelle bisher nicht ermittelt werden konnte.

Die Pegelstände der fünf Ströme sind in Abb. 2 grafisch dargestellt. Um auch hier regional bedingte Unterschiede auszuschließen, wurden die Reihen standardisiert.

Bei allen Flüssen ist deutlich ein lokales Maximum, teilweise sogar als absolutes Maximum, im Jahr 1816 zu erkennen. Besonders ausgeprägt ist dies beim Rhein; auch die entsprechenden Zahlen in Tab. 2 belegen die hohe Differenz zwischen dem Einzeljahr und dem langjährigen Durchschnitt 1810–22.

Genauer muss man eigentlich von einem Maximum 1816/17 sprechen. Dies entspricht auch den Jahressummen des Niederschlags (vgl. Tab. 1). Ebenso korrespondiert das im Jahr 1821

liegende Maximum im Abfluss mit dem entsprechenden Niederschlagsmaximum. Keine Entsprechung gibt es dagegen für das Jahr 1811.

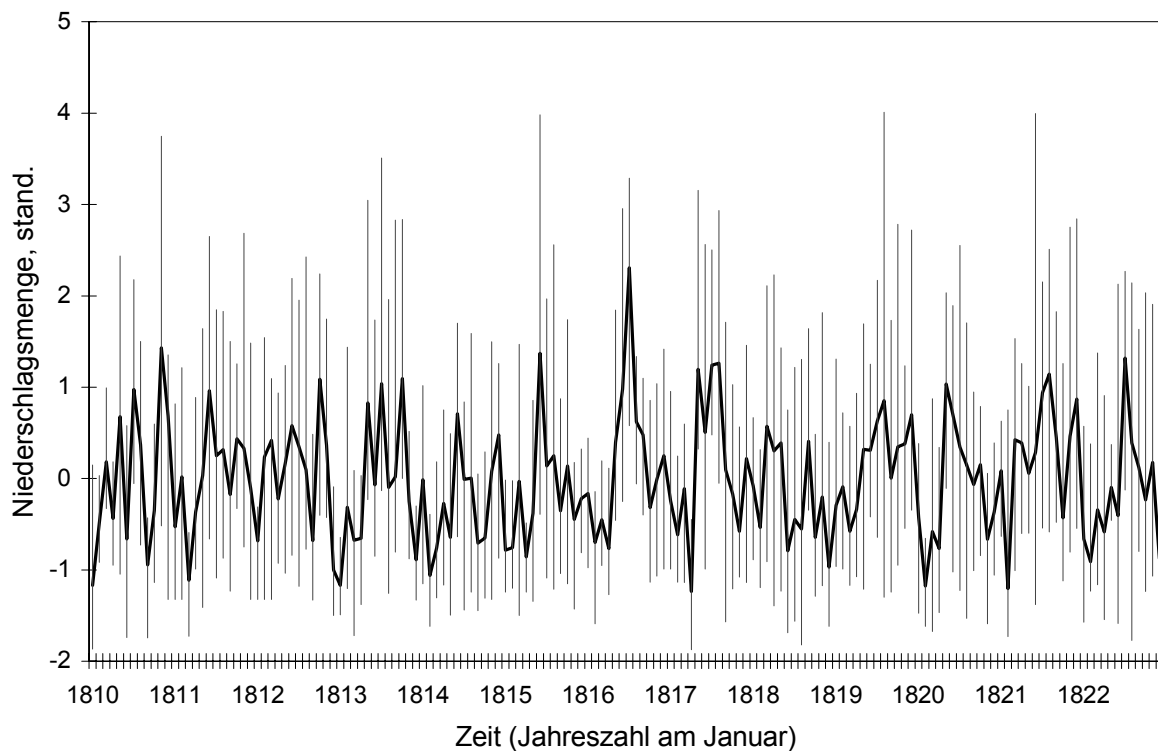


Abb. 1. Standardisierte Monatssummen des Niederschlags mehrerer europäischer Stationen im Zeitraum 1810–22 (Quellen: s. Tab. 1). Die durchgezogene schwarze Linie gibt den Mittelwert aller Stationen an, der senkrechte graue Strich die Spannweite zwischen dem kleinsten und größten Monatswert.

Wie die zeitgenössischen Berichte belegen auch die Messwerte, dass sich das Jahr 1816 in weiten Teilen Europas durch eine erhöhte Niederschlagstätigkeit ausgezeichnet hat, die zu einem deutlichen Anschwellen der großen europäischen Ströme geführt hat. Es wäre jedoch übertrieben, wollte man dieses Hochwasser in die Reihe der großen Überschwemmungen stellen, die sich europaweit beispielsweise Juli 1342 (Weikinn 1958), Februar/März 1784 (Weikinn 2000) oder März/April 1845 (Weikinn 2002) ereignet haben.

Tab. 2. Wasserstände fünf europäischer Flüsse im Zeitraum 1810–22.

Fluss	Pegelstation	Pegelstand 1810–22 [Preuß. Fuß]	Pegelstand 1816 [Preuß. Fuß]	Differenz [cm]
Elbe	Magdeburg	6,3	7,2	28
Memel (Njemen)	Tilsit (Sowjetsk)	7,4	9,0	51
Oder	Küstrin (Kostrzyn)	3,9	4,8	27
Rhein	Emmerich	8,7	12,3	114
Weichsel (Wisla)	Thorn (Torun)	4,9	7,2	73

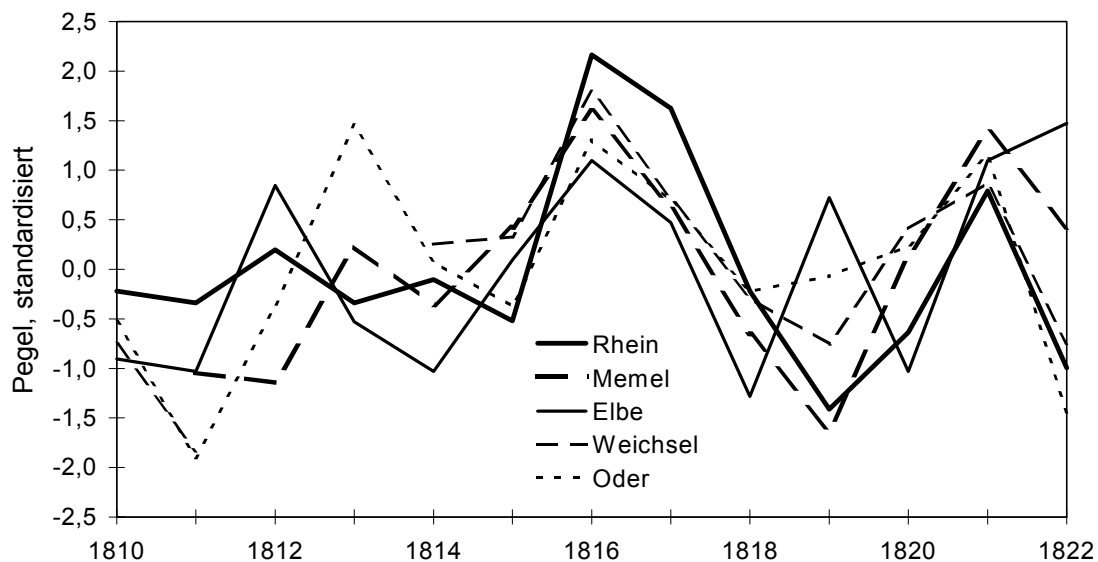


Abb. 2. Wasserstände fünf europäischer Flüsse im Zeitraum 1810–22.

### Zur Nachwirkung des „Jahres ohne Sommer“

Das „Jahr ohne Sommer“ ist auch für die Literatur und das Brauchtum nicht ohne Folgen geblieben. Die Grundidee des Gruselromans „Frankenstein“ von Mary Shelley ist in der kalten, verregneten Schweiz des Jahres 1816 entstanden. Eines der größten Volksfeste Deutschlands, das Volksfest auf dem Cannstatter Wasen, hat seinen Ursprung in einer 1818 erstmals veranstalteten Agrarausstellung, die der Wiederbelebung der zerrütteten Württemberger Landwirtschaft diente (<http://www.stgt.com/stuttgart/volkfstd.htm>, 1. 2. 2002). Fraglich ist dagegen die Behauptung von Schmincke (2000), dass der englische Maler William S. Turner unter dem Eindruck der außergewöhnlich farbenfreudigen Sonnenuntergängen seinen Malstil radikal geändert haben soll (und damit gewissermaßen den Impressionismus vorweg genommen hätte).

Sicher ist aber, dass die Idee synoptischer Wetterkarten im Jahr ohne Sommer geboren wurde. Am 1. Dezember 1816 — einen Tag bevor Zelter den eingangs erwähnten Brief an Goethe verfasste — schrieb Heinrich Wilhelm Brandes aus Breslau an Gilbert in Leipzig "Wenn man etwas genauere Nachrichten von der Witterung auch nur für ganz Europa zusammenbringen könnte, so müsste sich unstreitig viel lehrreiches ergeben. Könnte man Charten von Europa für alle 365 Tage des Jahres nach der Witterung illuminiren, so würde sich doch wohl ergeben, wo zum Beispiel die Grenze der großen Regenwolke lag, die im Juli ganz Deutschland und Frankreich bedeckte ..." (Brandes 1817).

### Literatur

Berner, Ulrich, Streif, Hansjörg (Hrsg.) (2000): Klimafakten. Der Rückblick – Ein Schlüssel für die Zukunft. - Stuttgart: E. Schweizerbart.

Blösch, Gustav (1875): Chronik von Biel von den älteren Zeiten bis zu Ende 1873. - Biel [zitiert nach Weikinn (2002)].

- Brandes, H. W. (1817): Aus einem Schreiben des Professor Brandes, meteorologischen Inhalts. - Ann. Phys. 55, 112–114.
- Champion, Maurice (1862): Les inondations en France depuis le VI<sup>e</sup> siècle jusqu'à nos jours. Tome IV. - Paris [zitiert nach Weikinn (2002)].
- Engelien, A., Henning, Fr. (1857): Geschichte der Stadt Landsberg an der Warthe von den ältesten Zeiten bis auf die Gegenwart ... - Landsberg a. d. W. [zitiert nach Weikinn (2002)].
- Hahn, Ferdinand (1855): Geschichte von Gera und dessen nächster Umgebung. 2. Teil. - Gera [zitiert nach Weikinn (2002)].
- Hellmann, G. (1906): Die Niederschläge in den Norddeutschen Stromgebieten. 3 Bände. - Berlin: D. Reimer.
- Heyer, Ernst (1998): Witterung und Klima; Eine Einführung in die Klimatologie. Hrsg. v. P. Hupfer u. W. Kuttler. - Stuttgart, Leipzig: Teubner.
- Hupfer, P., Schönwiese, C.-D. (1998): Zur beobachteten Klimaentwicklung im 19. und 20. Jahrhundert: Gefahr im Verzug? - In: Lozán, J. L., Graßl, H, Hupfer, P.: Warnsignal Klima. Hamburg: Wissenschaftliche Auswertungen, 99–113.
- Klein, J. (1909): Geschichte von Boppard. - Boppard [zitiert nach Weikinn (2002)].
- Müller, C. K. (1878): Johann Heinrich Waser, der Zürcherische Volkswirtschaftler des 18. Jahrhunderts. Mit: Landwirtschaftliche Chronik nach Waser über außergewöhnliche Witterung, Mißwachs und Fruchtbarkeit [1501–1877]. - In: Züricher Jahrbuch für Gemeinnützigkeit 1877, S. 86–166. - Zürich [zitiert nach Weikinn (2002)].
- Penner, J. E., Andreae, M., Annegarn, H., Barrie, L., Feichter, J., Hegg, D., Jayaraman, A., Leaitch, R., Murphy, D., Nganga, J., Pitari, G. (2001): Aerosols, their direct and indirect effects. - In: Houghton, J. T., Ding, Y., Griggs, D. J., Noguer, M., van der Linden, P. J., Dai, X., Maskell, K., Johnson, C. A. (eds.): Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. - Cambridge, New York: Cambridge University Press, 289–349.
- Rast, Horst (1980): Vulkane und Vulkanismus. - Leipzig: Teubner.
- Robock, Alan (2000): Volcanic Eruptions and Climate. - Reviews of Geophysics 38: 191–219.
- Runde, Christian Gottlieb August (1933): Chronik der Stadt Halle 1750–1835 (Nachträge u. Forts. d. Dreyhauptschen Chronicka, d. Stadt Halle betr.). Hrsg. vom Thüring.-Sächs. Geschichtsverein, bearbeitet v. Bernhard Weißenborn. - Halle [zitiert nach Weikinn (2002)].
- Schmincke, Hans-Ulrich (2000): Vulkanismus. - Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft (2. Aufl.).
- Simon, Ernst Friedrich Wilhelm (1821): Kurze historisch-geographisch-topographische Nachrichten von den vornehmsten Denkwürdigkeiten bis zum Schluß des Jahres 1819 der Bergstadt Zschopau im erzgebürgischen Kreise. - Dresden [zitiert nach Weikinn (2002)].
- Stommel, H., Stommel, E. (1990): 1816: Das Jahr ohne Sommer. - In: Atmosphäre, Klima, Umwelt. S. 98–105. - Heidelberg: Spektrum-der-Wissenschaft-Verlagsgesellschaft.
- Thierer, Georg (1916): Ortsgeschichte von Gussenstadt auf der Schwäbischen Alb. 2. Bd. - Stuttgart [zitiert nach Weikinn (2002)].

- Vanderlinden, Emile (1924): Chronique des événements météorologiques en Belgique jusqu'en 1834. - Brüssel (Mémoires publ. par l'Acad. roy. de Belgique. Tome V.) [zitiert nach Weikinn (2002)].
- Voltz, Georg (1835): Chronik der Stadt Weißenburg im Nordgau und des Klosters Wülzburg. - Weißenburg [zitiert nach Weikinn (2002)].
- v. Weech, Friedrich (1895): Karlsruhe. 1. Bd. (1715–1830). - Karlsruhe [zitiert nach Weikinn (2002)].
- Weikinn, Curt (1958): Quellentexte zur Witterungsgeschichte Europas von der Zeitwende bis zum Jahre 1850, Hydrographie Teil 1 (Zeitwende–1500). - Berlin: Akademie-Verlag.
- Weikinn, Curt (2000): Quellentexte zur Witterungsgeschichte Europas von der Zeitwende bis zum Jahr 1850, Hydrographie Teil 5 (1751–1800). Hrsg. u. bearb. von Michael Börngen u. Gerd Tetzlaff. - Berlin, Stuttgart: Borntraeger-Verlag.
- Weikinn, Curt (2002): Quellentexte zur Witterungsgeschichte Europas von der Zeitwende bis zum Jahr 1850, Hydrographie Teil 6 (1801–1850). Hrsg. u. bearb. von Michael Börngen u. Gerd Tetzlaff. - Berlin, Stuttgart: Borntraeger-Verlag [im Druck].
- Wilson, R. C., Hudson, H. S. (1988): Solar luminosity variations in solar cycle 21. - Nature 332: 810-812.
- Zelter, Karl Friedrich, Johann Wolfgang Goethe (1987): Briefwechsel. Eine Auswahl. - Leipzig: Reclam (Reclams Universal-Bibliothek; 1188).

Die Arbeit ist im Rahmen des DFG-Projekts Te 51/15-2 („Säkulare Änderungen im Hochwassergeschehen Mitteleuropas“) entstanden.

Anschrift der Verfasser:

Dr. M. Börngen, Prof. Dr. G. Tetzlaff, Dr. M. Mudelsee, Institut für Meteorologie der Universität Leipzig, Stephanstr. 3, D-04103 Leipzig.