

# Clima von Bremen Wilhelm Olbers' Messungen der Lufttemperatur in Bremen von 1803 bis 1821

Dirk Olbers,  
Birte Heinze und Gert König-Langlo

Alfred-Wegener-Institut  
für Polar- and Meeresforschung, Bremerhaven

## 1. Einleitung

Der Arzt und Astronom H. Wilhelm M. OLBERS (1758-1840) machte in Bremen über einige Jahrzehnte durchgehend Temperatur- und Luftdruckmessungen und verfasste mehrere Manuskripte zu meteorologischen Themen. Nur wenige wurden veröffentlicht (zum Teil posthum, z. B. Olbers 1851), während andere in Vergessenheit gerieten.

Die Meteorologie steckte noch in den Kinderschuhen. Obwohl die Forschungsthemen recht modern scheinen, waren viele wesentliche Grundkonzepte der Physik und Meteorologie noch nicht entdeckt. So hat z. B. Olbers' Arbeit 'Über die Vorhersagung der Witterung' (Olbers IV Ol 35) einen geradezu prophetischen Titel angesichts der noch eineinhalb Jahrhunderte schlummernden Wettervorhersage. Die damalige Forschung beschäftigte sich mit der Suche in Beobachtungsdaten und Berichten nach langen Perioden von Klimaschwankungen (prominent waren 18 und 100 Jahre). Die Vorhersagbarkeit des Klimas wurde damals aber nicht auf der Basis von physikalischen Prinzipien erörtert, sondern die Planeten-

bewegung (und auch Anzahl) und der Einfluss des Mond waren in der Diskussion. Diese Ansätze wurden heftig von Wilhelm Olbers kritisiert. Nahezu mystisch waren die Vorstellungen von Wärme (Temperaturen oberhalb des Gefrierpunkts von Wasser) und Kälte (Temperaturen unterhalb des Gefrierpunkts) als gegensätzliche Kräfte, die das Wetter und Klima bestimmen sollten (siehe z. B. Müller 1823).

Wir haben einige der meteorologischen Arbeiten im Vermächtnis von Wilhelm Olbers an der SUUB (Staats- und Universitätsbibliothek Bremen) wiederentdeckt. Sie beinhalten Tabellen monatlicher Mittelwerte der Temperatur (es wurde dreimal täglich gemessen um 07:00, 14:00 und 22:00 h) mit Höchst- und Mindestwerten für die Jahre 1803 bis 1821. Die durchschnittliche Tagestemperatur errechnet Olbers einfach, indem er den Durchschnitt der drei täglichen Werte nahm. Leider hat Olbers diese täglichen Messwerte nicht weitergegeben. Es ist möglich, dass er selbst diese Daten nicht aufbewahrt hat. Aus unbekanntem Gründen fehlen alle Daten des Jahres 1814. Olbers vermerkt dies schon selbst in 'Olbers IV Ol 35' und der posthumen Veröffentlichung (Olbers 1851) von Teilen dieses Textes. Mehrere Betrachtungen und Tabellen, die Vergleiche mit Beobachtungswerten an anderen Orten anstellen, sind auch Teil des Olbers' schen Vermächtnisses. Cornelia LÜDECKE (Lüdecke 2001) hat eine detaillierte Sammlung von Olbers' meteorologischen Arbeiten für die Ausstellung 'Neue Welten - Wilhelm Olbers und die Naturwissenschaften um 1800' zusammengetragen (Braunschweig 2000, Biegel et al. 2001).

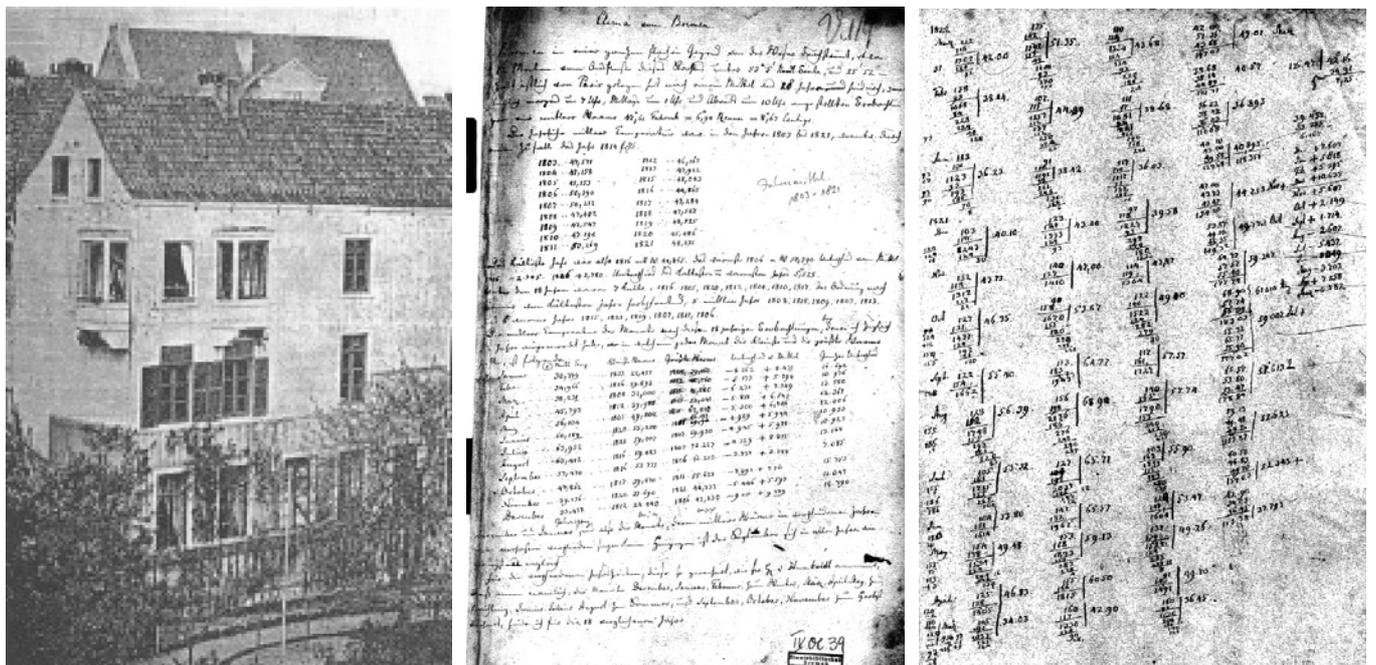


Abb. 1: Links: Olbers' Haus in der Sandstraße in Bremen, von Süden gesehen. Die meteorologischen Messungen wurden im oberen Stock in dem Zimmer auf der hinteren nicht sichtbaren Seite gemacht. Mitte: Die erste Seite von Olbers' Manuskript 'Clima in Bremen'. Rechts: Seite aus 'Temperaturmessungen, Barometerbeobachtungen', die Olbers' Berechnungen zeigt.

Im Folgenden werden wir die Temperaturmessungen analysieren, die wir aus dem Olbers' schen Nachlass in der SUUB in Bremen sowie aus einer Veröffentlichung von Olbers' Urenkel Wilhelm Olbers FOCKE rekonstruierten. Wir haben Olbers' Zeitserien digitalisiert (und von Fahrenheit in Celsius konvertiert) und werden einige Klimaparameter der damaligen Zeit diskutieren. Es ist auch unser Ziel, diese Daten für die Forschung nutzbar zu machen. Sie sind in der Datenbank PANGAEA (siehe unten) verfügbar.

## 2. Datenrecherche

Wilhelm Olbers maß die Außentemperatur vor dem nach Nord-West gelegenen Fenster seines Arbeitszimmers in der Sandstraße 15 in Bremen (53°04'30,40' N, 08°48'39,4' O), etwa 16 m über der Nullmarkierung an der Weserbrücke gelegen. Die mittägliche Beobachtungszeit variierte zwischen 13:00 und 14:00 h. Der Platz für die Messungen lag zu allen Zeiten im Schatten. Verschiedene Papiere in Olbers' Vermächtnis beweisen, dass Olbers seine Instrumente selbst kalibrierte. Wilhelm Olbers FOCKE beschrieb Olbers' Instrumente als die besten seiner Zeit (Focke 1871).

Wir entnahmen die Daten der Messungen der ersten 11 Jahre aus der Veröffentlichung von Wilhelm Olbers Focke (Focke 1851). Die restlichen Daten fanden wir auf handgeschriebenen Papieren im Nachlass (Olbers IV Ol 39 und 40). Die Temperaturen aus den Jahren 1815-1819 standen in ordentlichen Tabellen in 3 Spalten, überschrieben mit Jahres- und Monatsangaben. Wir nahmen an, dass die erste Spalte für die Werte um 07:00 h stand, die zweite für die Werte um 13:00-14:00 h und die letzte für die Werte um 22:00 h und verifizierten dies durch Vergleich mit den Mittelwerten, die an andere Stelle zu finden waren.

Wir entdeckten die Daten der letzten beiden Jahre, 1820 und 1821 sowie der ersten drei Monate von 1822 in einigen Rechenkolonnen in den Schriftstücken, die Olbers angelegt hatte, um die Monatsmittel zu errechnen. Diese Daten waren schlecht gekennzeichnet. Die Jahresangabe und der entsprechende Monat fehlten manchmal oder waren unleserlich. Um die Korrektheit der Daten zu gewährleisten, berechneten wir den saisonalen Durchschnitt und verglichen diese Werte mit den gut beschrifteten saisonalen Mitteln desselben Jahres, die wir anderswo in Olbers' Papieren fanden.

Olbers hat in der Tat viele Versuche gemacht, eine 'mittlere Wärme' für Bremen zu bestimmen, was angesichts der Klimaschwankungen und der geringen Auflösung des Tagesgangs schwierig war. Die Art, mit der Olbers die täglichen Mittelwerte berechnete, ist veraltet und ergibt auch falsche Schätzungen. Computer sind in der Lage, die Temperatur viermal täglich zu messen: 06:00, 12:00, 18:00 und 24:00 h

sind die heutigen Standardzeiten. Wenn freiwillige Helfer messen, lassen sie die Temperaturbeobachtung um Mitternacht meist aus und nehmen den Wert vom Abend zweimal zur Berechnung des täglichen Durchschnitts, d.h. die Summe aus den beiden Tageswerte und dem verdoppelten Abendwert wird durch vier geteilt. Auch wir wandten diese Methode in dieser Studie an.

Mehrere Einflüsse können fehlerhafte Auswirkungen auf die Temperaturschätzung haben. Um die Daten vor städtischer Erwärmung zu schützen, wird heute die Temperatur zwei Meter über NN über einem Rasen gemessen. Olbers kannte diese Regel natürlich nicht, so dass wir annehmen müssen, dass die Daten durch städtische Erwärmung verfälscht sind. Bremen hatte damals circa 36.000 Einwohner. Überdies hat der Effekt der städtischen Erwärmung vielleicht eine (unbekannte) Tendenz über den langen Messzeitraum.

Andere Einflüsse könnten die Daten ebenfalls infiziert haben. Obwohl Olbers die 'besten Instrumente' benutzte, wie sein Urenkel Wilhelm Olbers Focke schrieb, könnten diese Instrumente fehlerhaft gewesen sein, oder Olbers könnte sie falsch justiert haben. Ein weiterer kleiner Unterschied bei der resultierenden Temperatur tritt normalerweise auf, wenn ein anderer Mensch misst. Dies ist hier nicht der Fall. Olbers maß die Temperatur meistens selbst, und jeden Tag am selben Ort. Die Mittagmessungen variierten allerdings zwischen 13:00 und 14:00 h, aber die sich ergebenden Temperaturänderungen sind zu gering, um ernsthafte Fehler zu verursachen. Die Justierung seines Thermometers erfolgte, wie bei Olbers selbst beschrieben (IV Ol 17: 'Über mein Thermometer'), ausgesprochen präzise.

Olbers verwandte natürlich die Fehlerrechnung der kleinsten Quadrate, die sein Freund GAUSS erfunden hatte.

Eine ernsthaftere potentielle Quelle fehlender Homogenität ist ein Instrumentenwechsel. Seit 1814 könnte Olbers ein neues Thermometer benutzt haben. Wir berechneten den Durchschnitt der Jahre 1803-1813 und den der Jahre 1815-1821. Die Differenz ist circa 0,444 °C. Wir wandten diese Methode auf die unten beschriebenen homogenisierten Daten von BÄTJER und HEINEMANN (1980) an, um entsprechende Werte vergleichen zu können. Einige Unterschiede in den Daten waren größer, während andere kleiner waren, so dass wir zu dem Ergebnis kamen, dass der Unterschied von 0,444 °C auf den normalen Schwankungen beruhen kann. Es gibt auch keine anderen sichtbaren Hinweise auf Inhomogenität. Abb. 2 zeigt den Monatsdurchschnitt über die gesamten 18 Messjahre. Bei Sichtprüfung werden keine Unregelmäßigkeiten entdeckt.

## 3. Analyse

Um die Daten zu analysieren, zeigen wir mehrere

Abbildungen, in denen Temperaturschwankungen und -tendenzen leicht zu sehen sind. Abb. 2 zeigt die tägliche Durchschnittstemperatur für die gesamte Zeitserie. Der normale Jahresgang ist in der Graphik leicht zu erkennen, darüber hinaus aber auch Anomalien.

Im wärmsten Monat, August 1806, wurde ein Durchschnitt von  $21,8^{\circ}\text{C}$  gemessen. Der kälteste Monat war der Januar 1803, als Olbers seine Messung begann. Dieser Monat hatte ein Mittel von  $-5,3^{\circ}\text{C}$ .

Um die Tendenzen deutlicher zu sehen, zeigen wir in Abb. 3 die jährliche Durchschnittstemperatur für 1803-1821 (berechnet durch Addieren der Mittelwerte jedes Monats von Januar bis Dezember und Teilen durch 12). Die Jahresmitteltemperatur schwankt mit  $3^{\circ}\text{C}$  zwischen  $6,9$  und  $9,9^{\circ}\text{C}$  und zeigt eine leichte Neigung zur Abkühlung mit einer Rate von etwa  $-0,035^{\circ}\text{C}$  pro Jahr. Die Jahre 1805, 1812 und 1816, die sehr kalt waren, und die Jahre 1806,

1807 und 1811, die recht heiß waren, heben sich auf der linken Seite von Abb. 3 heraus.

Die kalte Temperatur für das Jahr 1816 wurde vermutlich durch einen größeren Vulkanausbruch bedingt: im April 1815 brach der Vulkan Tambora in Indonesien aus. Die Explosion war 6-7 auf dem Vulkanischen Explosivitäts-Index und stieß circa 100 Kubikkilometer Steine, Asche und Staub aus. Der Einfluss auf das Weltklima ist in vielen Indizes des globalen Klimas dokumentiert.

Rechts in Abb. 3 ist die Anomalie zu sehen: dazu wird von jedem Monatswert der entsprechende Monatsdurchschnitt, berechnet über den gesamten Zeitraum, abgezogen. Die Anomalie bestätigt die Annahme, dass die Temperatur während der Zeit der Messungen fast gleich blieb, abgesehen von einer sehr leichten Tendenz zur Abkühlung. Man benötigt jedoch mindestens Messungen über 30 Jahre, um eine bedeutsame Klimatendenz mit Signifikanz festzustellen.

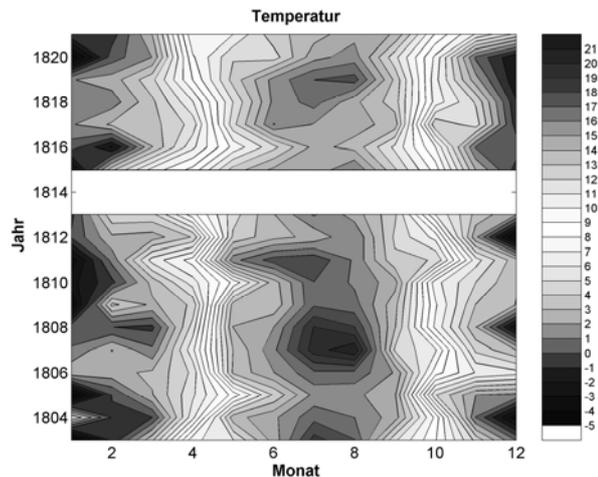
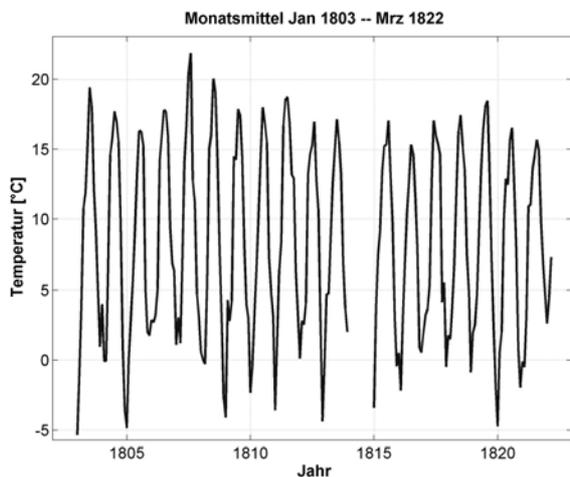


Abb. 2: Monatsmittel von Januar 1803 bis März 1822.

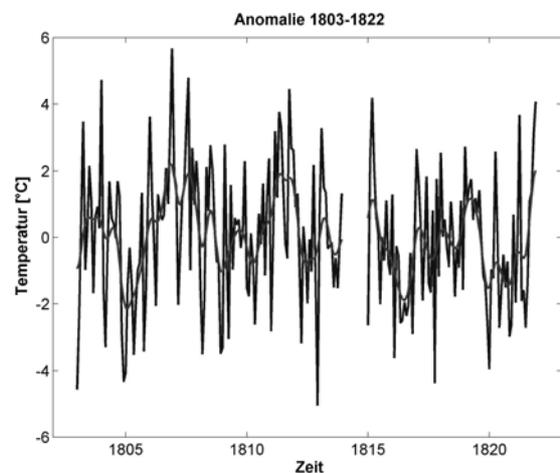
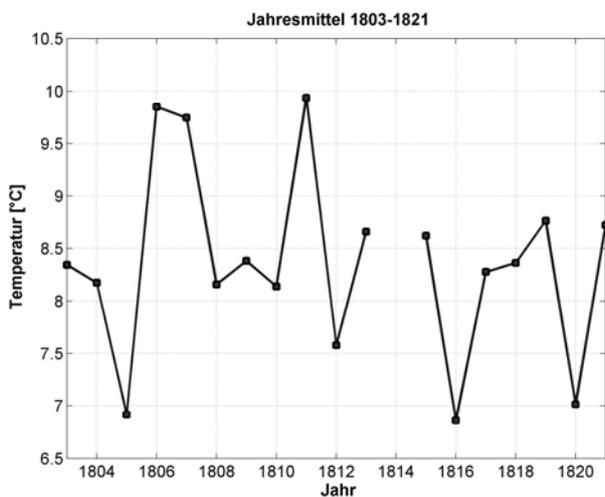


Abb. 3: Links: Jahresmittel 1803-1821. Rechts: Anomalie.

Der saisonale Zyklus für 1803-1821 in Abb. 4 zeigt, dass die Werte um 22:00 und 07:00 h einander im Sommer näher sind, in Frühjahr, Herbst und Winter aber auseinander treiben. Auch sind die Amplituden der morgendlichen und abendlichen Werte leicht geringer als der mittäglichen Werte. Um die saisonale Neigung sehen zu können, zeigen wir rechts in Abb. 4 die Gradienten der linearen Regression für jeden Monat während der Jahre von 1803 bis 1821. Das Ergebnis zeigt, dass die Temperaturen für Januar bis Mai stiegen und für den Rest des Jahres aber sanken. Die durchschnittliche Jahrestendenz ist leicht negativ.

Die früheste Bremer Zeitserie, die bisher bearbeitet und homogenisiert wurde (Bätjer und Heinemann 1980), beginnt 1829 mit Messungen von Ph. Heineken (bis 1870, angestellt am Wall in Bremen) und läuft bis jetzt. Um Olbers' Daten einzuordnen, zeigt Abb. 5 den Temperaturverlauf über die Jahre 1803 bis 2005, ab 1829 sind homogenisierten Daten

von Bätjer-Heinemann gezeigt. Es bleibt aber eine Lücke von etwa sieben Jahren von April 1822 bis Dezember 1828. Dies verhindert, dass wir Olbers' Daten mit der Zeitserie von Heinemann homogenisieren können. Dazu müsste ein überlappender Zeitraum existieren. Olbers' Messungen sind sicherlich durch städtische Erwärmung beeinflusst.

Nichtsdestotrotz sind seine Temperaturen kühler als die Bätjer-Heinemann-Daten, aus denen solche Effekte herauskorrigiert sein sollten. Dies könnte an der globalen Erwärmung liegen, die eine Folge der Industrialisierung ist, die in Großbritannien im 18. Jahrhundert begann und in Deutschland mit etwas Versatz folgte. Vielleicht ist dieser offensichtliche Antagonismus auch nur auf die kurze Zeitspanne von Olbers' Observierungen zurückzuführen sowie auf die fehlende Homogenität zwischen den Messungen von Olbers und den Bätjer-Heinemann Zeitserien oder sogar zwischen den Messungen von Olbers vor und nach dem Jahr 1814.

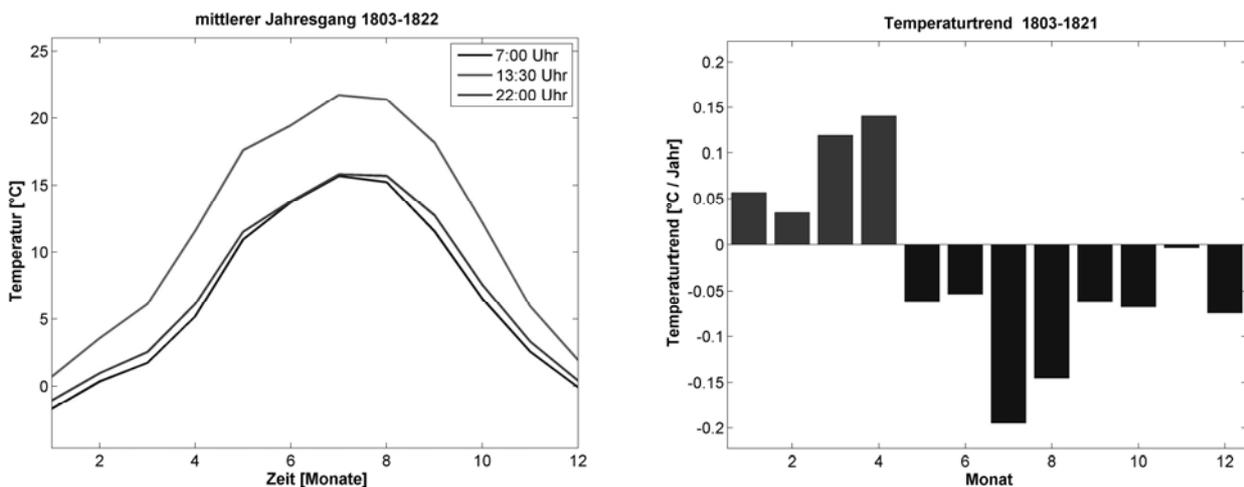


Abb. 4: Links: Saisonaler Zyklus von 1803-1821. (Oben 13:30h, Mitte 22:00h, Unten 07:00h) Rechts: Durchschnittstemperatur-Tendenz für jeden Monat.

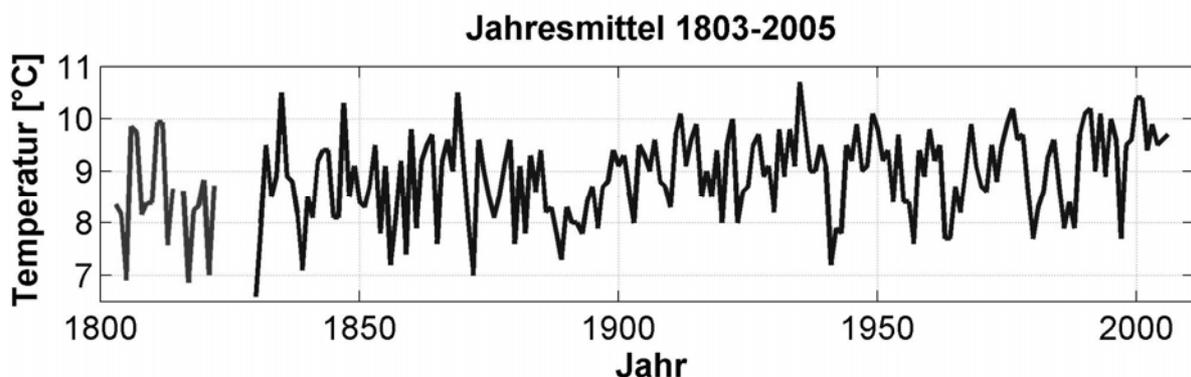


Abb. 5: Temperaturdaten für jeden Monat, 1803-2005. Die Olbers' schen Daten (links) gehen bis 1821.

#### 4. Ausblick

Wir fanden eine Temperaturzeitserie wieder, die Wilhelm Olbers durch dreimal tägliche Messungen (07:00, 13:00-14:00 und 22:00 h) in Bremen, Sandstraße 15 von Januar 1803 bis März 1822 am Fenster seines Arbeitszimmers gewann. Die Temperaturwerte von 1814 fehlen. Wir konnten die Temperaturwerte aus verschiedenen Quellen im Olbers'schen Vermächtnis bei der SUUB rekonstruieren.

Wir berechneten den Tagesdurchschnitt und analysierten die Daten in mehreren Diagrammen. Eine sehr leichte unbedeutende Neigung zur Abkühlung ist in den Daten offensichtlich. Aber eine klare saisonale Tendenz war zu identifizieren: der späte Winter und frühe Frühling wurden wärmer, während der Sommer und frühe Herbst kühler wurden. Die Durchschnittstemperatur in Bremen war damals 8,4°C. Außerdem kombinierten wir die neu entdeckten Olbers'schen Temperaturdaten mit den Daten von Heinemann und Bätjer, um zu sehen, ob es große Unterschiede zwischen diesen beiden Zeitserien gibt. Obwohl die Temperaturen von Olbers in der Regel kühler sind als die von Heinemann und Bätjer gemessenen Daten, passen sie zueinander. Alle Daten sind in der Datenbank PANGAEA verfügbar.

Es wäre wünschenswert, die Daten von Olbers mit den späteren Zeitserien zu homogenisieren und die Lücke von 1822 bis 1828 zu füllen. Auch vor den Olbers'schen Messungen gab es schon regelmäßige Temperaturaufzeichnungen in Bremen, angestellt durch Dr. JAWANDT in der Knoopstraße von 1796 bis 1810. Diese Daten sind sehr wahrscheinlich verloren (siehe Focke 1882). Wilhelm Olbers maß auch nach 1822 die Temperaturen, wie aus einem Brief hervorgeht, den er an den Astronomen Friedrich Bessel schrieb. Er bezog sich auf eine Messung vom 23. Januar 1823 um 08:30 h, als er -27,3°C maß. Dies ist vermutlich die tiefste Temperatur, die je in Bremen mit Zuverlässigkeit gemessen wurde. Er schrieb: 'Hier hatten wir am 23. (Januar) Morgens 8 1/2 Uhr - 21,8 Ream., eine grössere Kälte, als ich je erlebt hatte' (Briefwechsel zwischen Olbers und Bessel). Es ist möglich, dass die späteren Daten für immer verloren sind. Es liegen überdies auch Messungen des Luftdrucks über einen kurzen Zeitraum von 6 Jahren vor, die in Olbers (IV Ol 40) und Focke (1851) überliefert sind. Wilhelm Olbers starb am 2. März 1840 nach einer längeren Krankheit.

#### 5. Danksagung

Wir danken für die Unterstützung von Dr. HEINEMANN vom DWD, der uns die Bremer Temperaturdaten 1829-2006 zur Verfügung stellte, und für die Hilfe von Dr. ELSMANN von der SUUB beim Einsehen des Olbers-Nachlasses. Birte HEINZE war als Jugend-Forscht Preisträgerin einen Monat am AWI.

#### 6. Quellen

- Bätjer, D., und H.-J. Heinemann. Eineinhalb Jahrhunderte meteorologische Beobachtungen in Bremen. *Abh. Naturw. Verein Bremen*, 39:185–261, 1980.
- Biegel, G., Oestmann, G., und K. Reich. *Neue Welten Wilhelm Olbers und die Naturwissenschaften um 1800*. Braunschweiger Landesmuseum, 2001.
- Focke, W. Olbers. Beobachtungen über Lufttemperatur und Luftdruck, angestellt zu Bremen in den Jahren 1803 bis 1813, durch Dr. H. W. M. Olbers. *Abhandlungen herausg. v. naturwissenschaftlichen Verein zu Bremen*, II Band:141–154, 1871.
- Focke, W. Olbers. Die Jahresmittel, Maxima und Minima aus den bisher in Bremen angestellten thermometrischen und barometrischen Beobachtungen. *Abhandlungen herausg. v. naturwissenschaftlichen Verein zu Bremen*, VII Band:367–374, 1882.
- Heinemann, H.-J. Homogenisierung der Säkularreihe der Jahresmitteltemperaturen in Bremen. *Meteorologische Zeitschrift*, 3/1:35–38, 1994.
- Heinemann, H.-J. Ein Beitrag zur Entwicklung des Klimas in den letzten Jahrzehnten des 20. Jahrhunderts. *Abh. Naturw. Verein Bremen*, 45/2:191–209, 2003.
- Heinemann, H.-J. Monthly and yearly mean air temperature from 1829 to 2005 calculated from meteorological observations at different locations in Bremen, northern Germany [supplementary data to the reference given]. In *PANGAEA*, doi:10.1594/PANGAEA.510837. Deutscher Wetterdienst, Hamburg, 2006.
- Heinze, B., Olbers, D., König-Langlo, G., Olbers H.W.M. (1758-1840). H.W.M. Olbers measurements of air temperature in Bremen from 1803 to 1822. In *PANGAEA*, doi:10.1594/PANGAEA.494520. Alfred Wegener Institute for Polar and Marine Research, Bremerhaven, 2006.
- Lüdecke, C. Die meteorologischen Untersuchungen des praktischen Arztes und Astronomen Wilhelm Olbers in Bremen zu Beginn des 19. Jahrhunderts. In Biegel, G. u.a., editor, *Neue Welten Wilhelm Olbers und die Naturwissenschaften um 1800*, p. 134–141. Braunschweiger Landesmuseum, 2001.
- Müller, W. C. *Ausserordentliche Wärme und Kälte in den Sommern und Wintern seit fünfhundert Jahren, nach Bremer, Hamburger und Oldenburger Chroniken und mehreren anderweitigen Thermometerbeobachtungen seit 100 Jahren*. Carl Schünemann, 1823.
- Olbers, Heinrich Wilhelm. *Clima von Bremen*. IV Ol 39, Staats- und Universitätsbibliothek Bremen.
- Olbers, Heinrich Wilhelm. *Temperaturmessungen, Barometerbeobachtungen*. IV Ol 40, Staats- und Universitätsbibliothek Bremen.
- Olbers, Heinrich Wilhelm. *Über die Vorhersagung der Witterung*. IV Ol 35, Staats- und Universitätsbibliothek Bremen.
- Olbers, Heinrich Wilhelm. *Über mein Thermometer*. IV Ol 17, Staats- und Universitätsbibliothek Bremen.
- Olbers, H.W.M. *Über die mittlere Wärme in Bremen (1803–1813)*. *Astronom. Nachr.*, XXXI, 1851.

