

# Beiträge zur Berliner Wetterkarte

Herausgegeben vom Verein BERLINER WETTERKARTE e.V.  
zur Förderung der meteorologischen Wissenschaft

c/o Institut für Meteorologie der Freien Universität Berlin C.-H.-Becker-Weg 6-10165 Berlin  
58/10 <http://www.Berliner-Wetterkarte.de> ISSN 0177-3984  
SO 26/10 28.9.2010

## Über scheinbare und tatsächliche Klimaerwärmung seit 1850

Horst Malberg, Univ.Prof. (A.D.) für Meteorologie und Klimatologie

In jüngster Zeit mehren sich die Stimmen, die die Genauigkeit der globalen Mitteltemperaturangabe in Zweifel ziehen. Die Gründe der Kritik liegen zum einen in der Inhomogenität vieler der weltweiten Klimareihen und zum anderen in der Auswahl der Klimastationen, die zur Berechnung der „globalen Mitteltemperatur“ herangezogen werden. Als Ursachen von Inhomogenitäten sind vor allem Umgebungsänderungen (inkl. Verlagerungen) von Klimastationen im Laufe der 150 Jahre zu nennen sowie Änderungen der Messgeräte. Zum letzten Punkt zählt auch die Umstellung der Ozeantemperaturbeobachtungen auf Satellitenmessungen (NASA). So sinnvoll diese bei 70% Ozeanbedeckung der Erde ist, führt auch sie zu einer Inhomogenität in den SST-Messreihen (Sea Surface Temperature) und damit in der globalen Temperaturreihe. Auch das Altern von Satellitensensoren führt zu fehlerbehafteten Temperaturmessungen.

Was die Auswahl der Klimastationen betrifft haben in einer umfangreichen, alle Kontinente umfassenden Studie J. D'Aleo und A. Watts (Science and Public Policy Institute, 2010 [http://scienceandpublicpolicy.org/images/stories/papers/originals/surface\\_temp.pdf](http://scienceandpublicpolicy.org/images/stories/papers/originals/surface_temp.pdf)) gezeigt, dass in den letzten Jahrzehnten bei der Berechnung der „globalen Mitteltemperatur“ die Zahl der verwendeten Klimastationen von 6000 auf 1500. Dabei sind vor allem ländliche und höher gelegene Stationen eliminiert worden. Regional betraf die Aussonderung ferner viele sibirische und kanadische Stationen. Die Folge der Herausnahme kälterer Stationen bei der Mittelwertbildung ist einerseits eine scheinbar beschleunigte Erwärmung Sibiriens und Kanadas und andererseits ein insgesamt überhöhter globaler Temperaturanstieg seit dem Ende der 1980er Jahre. Nach Ansicht der Autoren wurden mit dieser Maßnahme die Klimadaten im Sinne einer ideologischen Klimapolitik manipuliert.

Mit den Auswirkungen auf die Klimatemperatur durch die Umstellung von Quecksilberthermometermessungen auf elektronische Messverfahren Ende der 1980er/Anfang der 1990er Jahre hat sich W. Wehry (Beiträge zur BWK SO 22/09) befasst. Auch dieser (Fort-)Schritt hatte offensichtlich eine gewisse scheinbare Erhöhung der Mitteltemperatur zur Folge, da die elektronischen Messungen in der Regel höhere Maxima als die trägen Quecksilbermessungen ergeben. Der Effekt wirkt sich vor allem dort aus, wo die Mitteltemperatur aus Maximum und Minimum gebildet wird, u. a. in den USA.

Die Verlagerung von Klimastationen an neue Standorte führt in der Regel zu sprunghaften Änderungen der Klimawerte. Wird die neue Station nicht auf die bisherige Messreihe (oder umgekehrt) mittels vieljähriger Parallelbeobachtungen reduziert, so kann der Bruch so groß sein, dass die Klimareihe für die Analyse des langfristigen Klimawandels unbrauchbar wird.

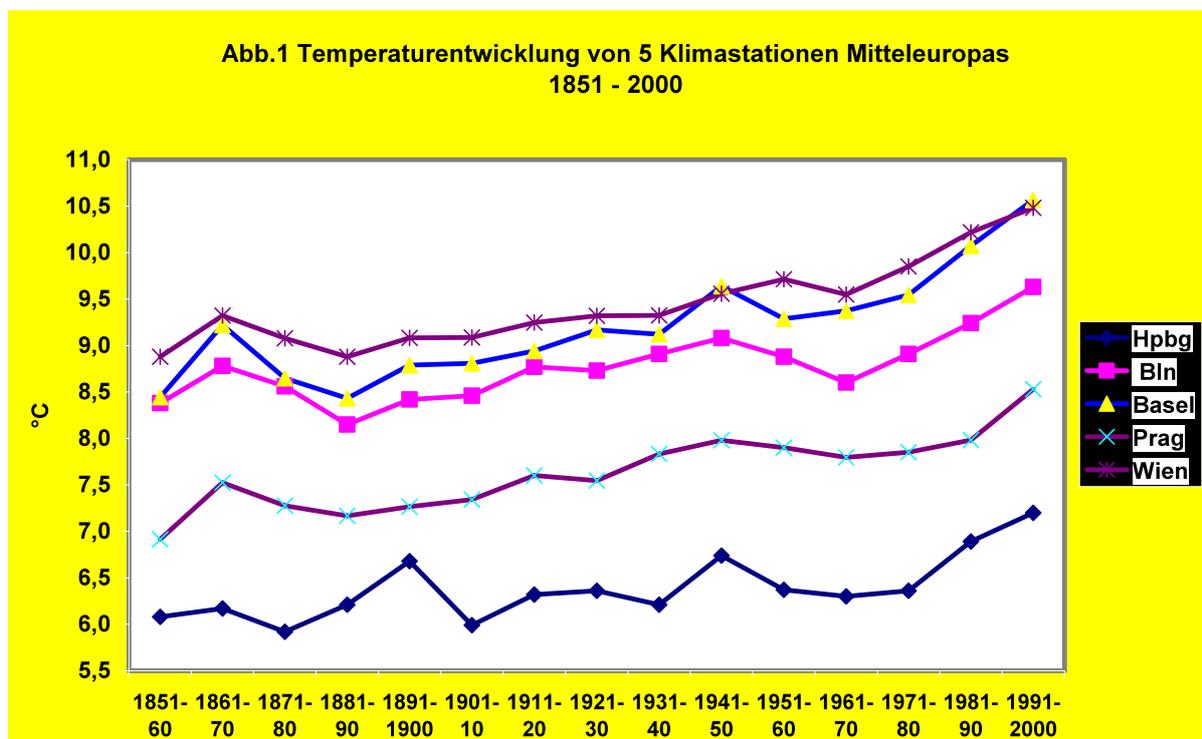
Strukturelle Veränderungen der örtlichen Umgebungssituation von Klimastationen zählen zu den typischen Stadteffekten. So kann das Anlegen eines Parkplatzes, einer vielbefahrenen Straße, eines Hochhauses in Standortnähe die Klimatemperaturmessung um mehrere Grad Celsius verfälschen. Selbst das Zurückdrängen oder Auslichten benachbarter Baumbestände bleibt nicht ohne Wirkung auf die Temperaturmessung an der Station.

Ein großräumiger Einfluss auf die Klimatemperatur kommt dem sog. Wärmeinsel-Effekt der Städte zu. Mit dem Anwachsen und der Verdichtung der Städte sowie der Entstehung von Ballungsräumen im Laufe der Jahrzehnte haben sich die physikalischen Eigenschaften des gesamten Gebiets schleichend verändert. Es ist zum einen zu einer Erwärmung infolge der Speicherung der solaren Einstrah-

lung durch Beton, Stein und Asphalt gekommen sowie andererseits zu einer Austrocknung und damit reduzierten Verdunstung infolge fehlender Niederschlagspeicherung.

Alle durch Stadteffekte beeinflussten Klimastationen weisen folglich eine höhere Klimatemperatur auf als es der wahren Klimaentwicklung (erkennbar im freien Umland) entspricht, d.h. der Stadteinfluss auf eine Klimareihe muss in jedem Einzelfall mittels Vergleich mit einer unbeeinflussten Klimastation herausgerechnet werden, soll die Temperaturreihe bei der Beurteilung des Klimawandels und möglicher Auswirkungen in Bezug auf Extremwetterlagen eine sinnvolle Aussage zulassen.

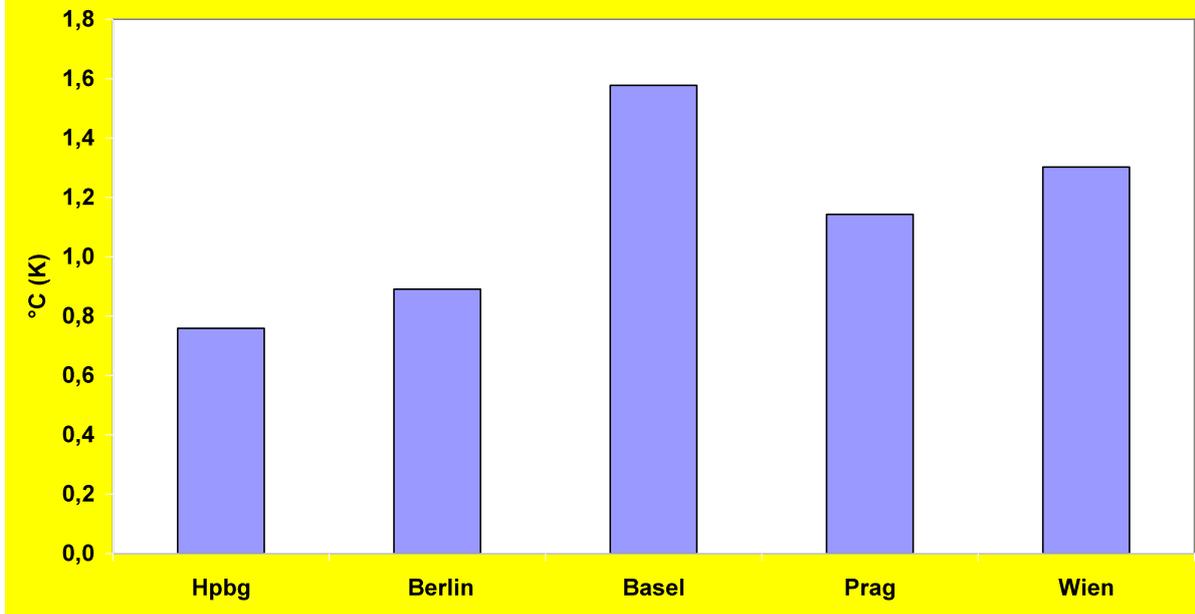
Im Gegensatz zu vielen anderen Gebieten der Erde verfügt Mitteleuropa über gute und kontinuierliche Klimabeobachtungsreihen. Es liegt nahe, die Klimareihen von Basel und Wien (Baur-Reihe), die auf Berlin-Dahlem reduzierte Berlin-Reihe (J. Pelz) sowie die Klimareihe von Prag auf einen schleichen- den Stadteinfluss, d.h. auf einen Wärmeinsel-Effekt, zu untersuchen. Eine vorzügliche Referenzstation stellt die ca. 1000m hoch gelegene Klimastation Hohenpeißenberg (60 km südwestlich von München) dar. Aufgrund ihrer Lage dürfte die Hohenpeißenberg-Reihe (P. Winkler) frei von jedem Wärmeinsel-Effekt sein und damit die reale Klimaentwicklung Mitteleuropas widerspiegeln.



In Abb.1 ist der Temperaturverlauf in Mitteleuropa im Zeitraum 1851-2000 anhand der 5 Klimastationen wiedergegeben. Aufgrund ihrer Höhenlage ist Hohenpeißenberg die kälteste. Von den 4 Klimastationen der „Mitteleuropareihe“ (H. Malberg) ist Prag am kältesten, während Basel und Wien am wärmsten sind. Die Berlin-Reihe kommt dem Flächenmittel der Temperatur am nächsten, wie die Mitteltemperatur von 8.8°C zeigt.

Allen Klimastationen gemeinsam ist die Erwärmung in der Periode 1851-2000. Berechnet man jedoch den Regressionsparameter der Temperaturkurven, also den Temperaturanstieg von einer Dekade zur nächsten, so fallen die mittleren Temperaturänderungen an den 5 Klimastationen sehr unterschiedlich aus. So beträgt die mittlere dekadische Temperaturzunahme von Hohenpeißenberg +0,05°C, von Berlin-Dahlem +0,06°C, von Basel +0,11°C, von Prag +0,08°C und von Wien +0,09°C. Daraus resultieren für die einzelnen Klimastationen am Ende des 150-jährigen Zeitraums die in Abb.2 dargestellten Erwärmungsbeträge.

**Abb.2 Temperaturanstieg an 5 Klimastationen Mitteleuropas  
1851 - 2000**



Die Referenzstation Hohenpeißenberg weist in 150 Jahren eine Erwärmung von  $+0,76^{\circ}\text{C}$  auf. Die Klimaerwärmung von Berlin (-Dahlem) beträgt  $+0,89^{\circ}\text{C}$  und weicht mit rund  $0,1^{\circ}\text{C}$  nur wenig von Hohenpeißenberg ab. Deutliche Abweichungen zeigen dagegen die übrigen Klimastationen. Basel hat sich im gleichen Zeitraum um  $+1,58^{\circ}\text{C}$  erwärmt, Prag um  $+1,14^{\circ}\text{C}$  und Wien um  $+1,30^{\circ}\text{C}$ . Das bedeutet: Basel hat sich von 1851 bis 2000 um  $+0,8^{\circ}\text{C}$ , Prag um  $+0,4^{\circ}\text{C}$  und Wien um  $+0,5^{\circ}\text{C}$  stärker erwärmt als die Referenzstation Hohenpeißenberg. Besonders krass fällt mit einer Verdopplung des Erwärmungsbetrags die unterschiedliche Temperaturzunahme zwischen den benachbarten Stationen Hohenpeißenberg und Basel aus.

Diese unterschiedliche Erwärmung innerhalb eines Klimabereichs lässt sich nicht mit den Auswirkungen eines übergeordneten Klimaantriebs erklären. Es ist die lokale Situation, es ist der Wärmeinsel-Effekt der wachsenden Städte, der die natürliche globale/regionale Erwärmung „anthropogen“ verstärkt hat. Damit täuschen die Temperaturreihen eine Erwärmung vor, die z. T. deutlich über der natürlichen Klimaerwärmung seit 1850 liegt. Um den wahren Klimawandel zu erkennen, muss daher aus den Temperaturreihen der schleichende Beitrag des Wärmeinsel-Effekts herausgerechnet werden. Wie wenig die Innenstädte mit ihrem Wärmeinsel-Effekt die Klimaentwicklung widerspiegeln, wird auch in Berlin deutlich. So weist die Temperaturentwicklung der Außenbezirksstation Dahlem mit der Innenstadtstation Tempelhof einen Korrelationskoeffizienten von nur  $+0,67$  auf.

### **Zusammenfassende Schlussbetrachtung**

Die Klimaentwicklung Mitteleuropas wird, wie in allen früheren Untersuchungen, durch das Flächenmittel der Temperatur von Berlin (-Dahlem), Basel, Prag und Wien definiert. Bei der berechneten dekadischen Temperaturzunahme Mitteleuropas von  $+0,09^{\circ}\text{C}$  ergibt sich eine scheinbare Klimaerwärmung im Zeitraum 1851-2000 von  $+1,23^{\circ}\text{C}$ . Dieser Temperaturzunahme steht der Temperaturanstieg von  $+0,76^{\circ}\text{C}$  der Referenzstation Hohenpeißenberg in der gleichen Zeit gegenüber, d.h. die Klimareihe Mitteleuropa weist infolge des Wärmeinsel-Effekts eine um rund  $0,5^{\circ}\text{C}$  zu hohe Erwärmung im Vergleich mit der realen Klimaentwicklung auf.

Diesem Sachverhalt gilt es bei den Auswirkungen der Erwärmung Rechnung zu tragen. So hat als Folge des Wärmeinsel-Einflusses die Vegetation in den Innenstädten zum einen ihre Blühphase um Wochen vorverlegt. Zum anderen ist die Ansiedlung mediterraner Pflanzen möglich geworden. Auch einem Teil der früheren Zugvögel reicht die Wärme und Nahrungssituation in den Städten und Ballungsgebieten aus, um in Mitteleuropa zu überwintern.

In Bezug auf das Wetter wirkt sich der Wärmeinsel-Effekt in den sommerlichen Nachmittag- und Abendstunden in einer erhöhten Labilität der Luftschichtung aus. Dadurch wird das Auftreten von starken Schauern und Sturmböen begünstigt. Die Übertemperatur der Innenstädte kann bis zu 10°C im Vergleich zum freien Umland betragen. Im Winter führt der Wärmeinsel-Effekt zu einer geringeren Nebelhäufigkeit bzw. zu weniger Tagen mit einer Schneedecke.

Anders liegen die Verhältnisse bei den Gletschern. Bei ihnen spielt der thermische Stadteffekt keine Rolle. Bei der realen, vom Stadteffekt befreiten Klimaerwärmung Mitteleuropas von  $\frac{3}{4}$ °C verschiebt sich die Schneefallgrenze, auch die klimatische, um 120m in der Vertikalen nach oben. Der Gletscher zieht sich dadurch vertikal gesehen um 120m von der Zunge her zurück. Dieses kann horizontal, je nach Talneigung, einen Rückzug der Gletscherzunge von 500m oder mehr bedeuten. In den Hochlagen der Gletscher, wo die mittleren Temperaturen weit unter 0°C liegen, vermag eine Temperaturerhöhung von  $\frac{3}{4}$ °C nichts zu bewirken, da die mittleren Temperaturen trotz dieses Effekts unter 0°C bleiben.

Wenn der Gletscher in den Hochlagen der Gebirge dennoch schmilzt, so ist das, wie in mehreren Beiträgen zur BWK gezeigt, eine Folge verstärkter Sonnenaktivität nach 1850. Der Gletscher „schwitzt“ in der Sonne und schmilzt. Dort, wo er im Schatten liegt, schmilzt er nicht.

Analog zum regionalen Aspekt hat der Stadteffekt eine globale Dimension. Viele der weltweiten Klimastationen befinden sich in Städten und sind vom Wärmeinsel-Effekt oder von strukturellen, vor allem baulichen, Veränderungen in unmittelbarer Standortnähe thermisch beeinflusst. Die Folge ist, dass es bei der Berechnung der Mitteltemperaturen der letzten 150 Jahre auf allen Kontinenten im klimatologischen Sinn zu überhöhten Temperaturwerten gekommen ist. Nur dort, wo – wie in Mitteleuropa – homogene, unbeeinflusste Referenzstationen vorhanden sind, kann dieser „anthropogene“ Fehler exakt eliminiert werden. Mit hoher Wahrscheinlichkeit ist daher infolge unzureichender Korrekturmöglichkeiten die vom IPCC für den Zeitraum 1850-2000 angegebene globale Erwärmung von +0,6 °C im Bezug zur tatsächlichen Klimaentwicklung zu hoch. Dafür spricht auch, dass auf der Basis des dekadischen Anstiegs in der Zeit 1851–2000 nur eine globale Erwärmung von rund +0,5°C folgt.

Zum Stadteinfluss auf die Temperatur addiert sich in den 1980/1990er Jahren noch der Fehler infolge der Aussonderung kälterer Klimastationen bei der Berechnung der globalen Mitteltemperatur. Wie J. D’Aleo und A. Watts gezeigt haben, verhält sich der „übernatürlich“ starke Temperaturanstieg in dieser Zeit invers zur Reduzierung der Klimastationen auf ein Viertel der ursprünglichen Anzahl. Dazu könnte noch in einigen Gebieten ein Effekt durch die Umstellung von Quecksilber auf elektronische Temperaturmessungen gekommen sein.

Fazit: Nach 1850, also nach der kältesten Periode der letzten 200 Jahre, hat eine globale Erwärmung stattgefunden. Diese ist jedoch geringer als vom IPCC angegeben. Damit ist erst Recht jeder Versuch meteorologisch irrelevant, einen Zusammenhang zwischen dem Auftreten aktueller Wetterextreme und der Klimaerwärmung seit 1850 zu konstruieren. Für einen solchen Zusammenhang, d.h. für eine Häufigkeitszunahme außergewöhnlicher Wetterlagen gibt es ebenso wenig einen Beweis wie für einen dominierenden anthropogenen CO<sub>2</sub>-Einfluss auf den Klimawandel. Seit 1998 stagniert die globale Temperatur, während der weltweite CO<sub>2</sub>-Ausstoß und damit der CO<sub>2</sub>-Anstieg in diesem Zeitraum stärker war als jemals zuvor.

Es wird höchste Zeit, den Umweltschutz anstelle eines fragwürdigen, wissenschaftlich nicht konsensfähigen Klimaschutzes weltweit in den Mittelpunkt des Handelns zu stellen. Saubere Luft, sauberes Wasser, ein intaktes Ökosystem kommen den Menschen heute und zukünftig zugute. Wie ideologisch vermessen muss man sein, um der Natur ein „2-Grad-Ziel“ vorzugeben. Der dominierende solare Einfluss auf unser Klima in Verbindung mit dem thermischen Gedächtnis des Ozeans wird sich auch dann nicht ändern, wenn sich der Mensch als Zauberlehrling versucht.