

Die globale Erwärmung seit 1860 und ihr Zusammenhang mit der Sonnenaktivität

Horst Malberg

Ausgelöst durch das Jahrhunderthochwasser der Elbe im August 2002 entwickelte sich in Deutschland eine lebhafte wissenschaftliche Kontroverse über die Ursachen des Klimawandels seit der Mitte des 19. Jahrhunderts und über seine aktuellen Auswirkungen. Auf der einen Seite steht die Gruppe, die in einem anthropogen verstärkten Treibhauseffekt, vor allem im Anstieg des atmosphärischen CO₂-Gehalts, die primäre Ursache für die globale Erwärmung sieht. Natürliche Einflussfaktoren, die zu allen Zeiten das Klima verändert haben, sollen danach nur noch eine untergeordnete Rolle spielen. Auf der anderen Seite befindet sich das Lager, das nach wie vor in den natürlichen Antrieben unseres Klimasystems, vor allem in der seit 1850 gesteigerten Sonnenaktivität, den Hauptgrund des Klimawandels der letzten 150 Jahre sieht. Wie die beiden Beiträge zur Berliner Wetterkarte SO 17/02 und SO 21/02 zeigen, muss es als fraglich angesehen werden, ob der CO₂-Effekt die nahezu alleinige Ursache der globalen Erwärmung ist.

Zwei Argumente haben mir Vertreter des „Treibhauslagers“ vorgehalten:

1. Die Mehrheit der Wissenschaftler sei ihrer Meinung.
2. Meine Untersuchung lasse nur eine Aussage über die Region Mitteleuropa zu, nicht aber über die globalen Verhältnisse.

Der erste Einwand spielt so lange keine Rolle, wie wissenschaftliche Ergebnisse nicht eindeutig sind bzw. über sie nicht demokratisch abgestimmt wird. Auch habe ich nie die globale Erwärmung bestritten, sondern nur deren primäre anthropogene Ursache in Frage gestellt. Das zweite Argument ist nicht unberechtigt, auch wenn es kaum vorstellbar ist, dass Mitteleuropa von der globalen Klimaentwicklung abgekoppelt ist. Um diesen Einwand zu überprüfen, wurde die Untersuchung auf andere Regionen sowie auf das „globale Klima“ ausgedehnt. Wie sich dabei bald zeigte, hat Mitteleuropa - im Gegensatz zu anderen Regionen der Erde - den unschätzbaren Vorteil, über sehr lange Klimareihen zu verfügen. So reichen die Beobachtungen von Basel, Berlin, Prag und Wien 200 bis 300 Jahre zurück und belegen u.a. das hohe Temperaturniveau der vorindustriellen 1790er Jahre, als der anthropogene Treibhauseffekt noch keine Rolle spielte, da der atmosphärische CO₂-Anteil noch bei 280 ppm lag.

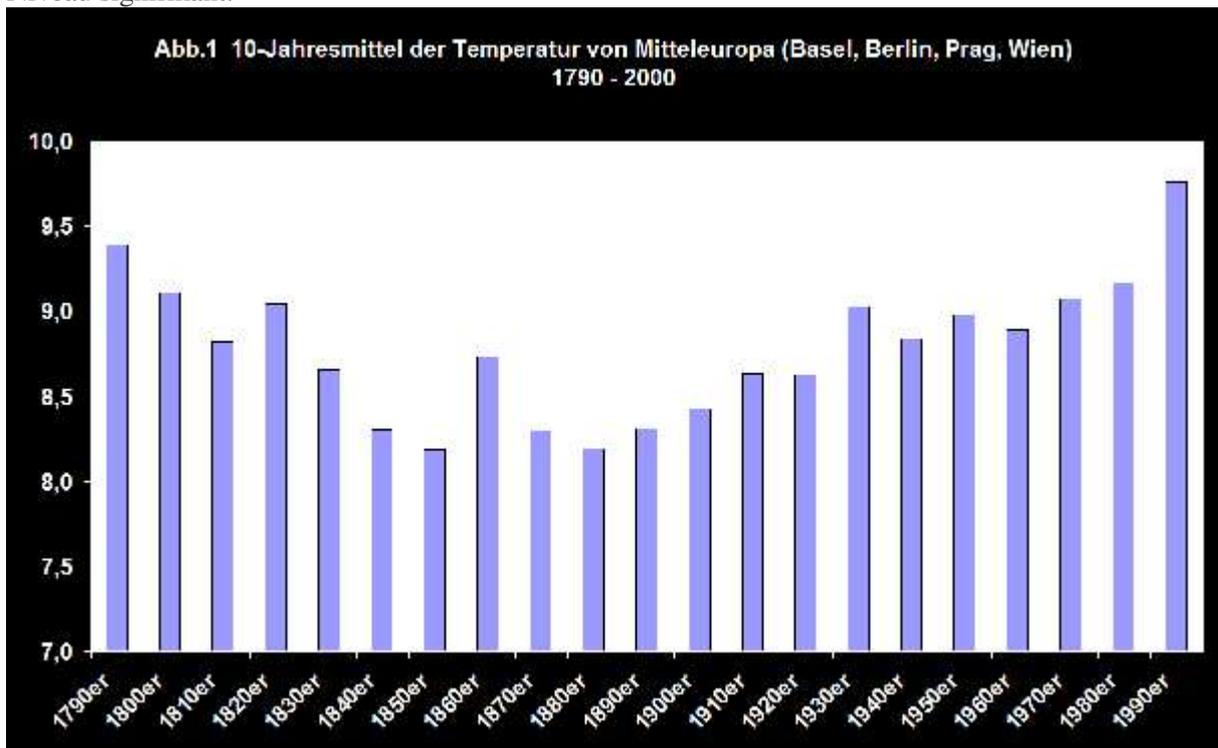
In Abb.1 ist für Mitteleuropa der Temperaturverlauf im Zeitraum 1790-2000 dargestellt. Bei der Berechnung der 10-jährigen Mittelwerte wurde zu den Klimadaten von Basel, Berlin und Wien (vgl. SO 17/02) noch die Station Prag hinzugenommen. Die Darstellung belegt unverändert, sowohl die drastische Abkühlung zwischen 1800 und 1850 als auch die langsame Erwärmung nach 1850.

Wie wichtig lange und kontinuierliche Messreihen für die Klimaforschung sind, wurde im Verlauf der Untersuchung deutlich. Zum einen sind zahlreiche Reihen derart lückenhaft, dass sie für eine Auswertung nicht in Frage kommen; zum anderen beginnen viele Klimareihen erst in der Mitte bzw. in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts, spiegeln also nur die Erwärmung nach 1850 wider.

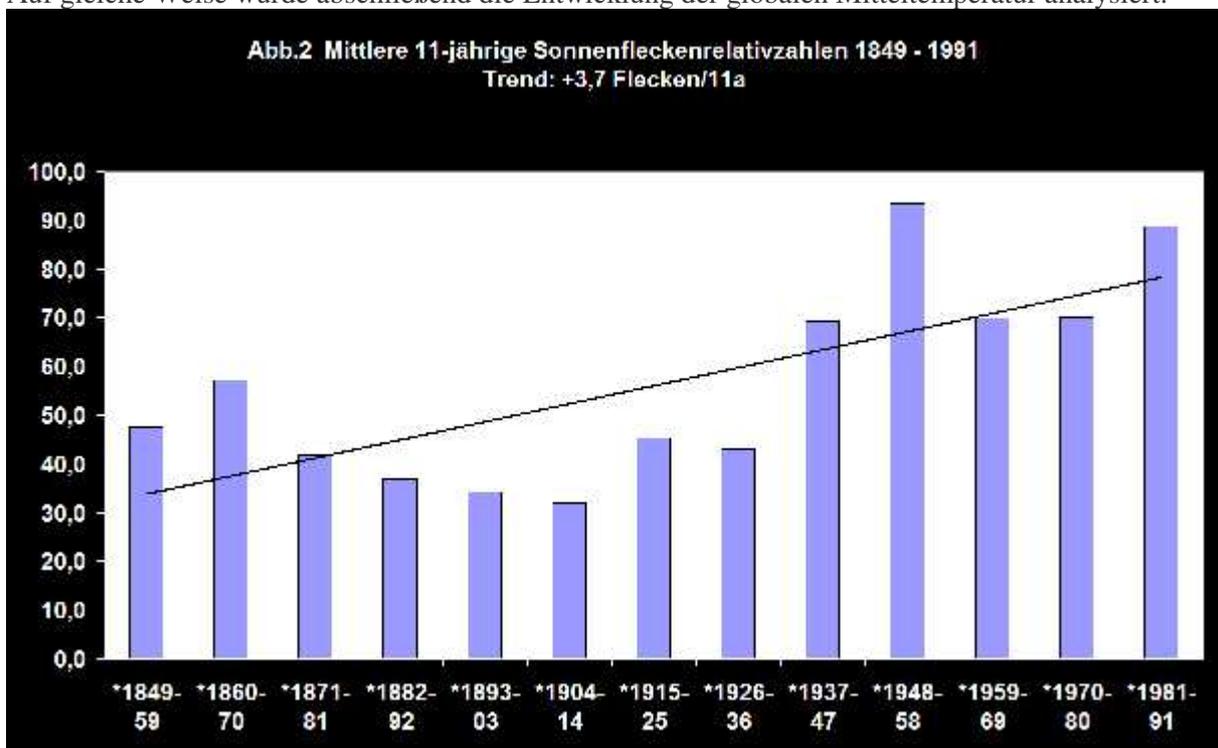
Um aber die Temperaturentwicklung schon vor der Erwärmung aufzuzeigen, ist in Abb.1 die auf der Mittelung von Basel, Berlin, Prag und Wien basierende Temperaturreihe für Mitteleuropa wiedergegeben. Die in den 1790er Jahren in allen vier Regionen Mitteleuropas aufgetretenen hohen Mitteltemperaturen zeigen, dass das komplexe Klimasystem durchaus in der Lage ist, auch ohne anthropogenen Treibhauseinfluss hohe Temperaturniveaus zu schaffen.

Wie schon die auf drei Stationen basierende Auswertung, so weist auch die um Prag erweiterte Mitteleuropareihe im Zeitraum 1849-1991 einen linearen Trend von 0,08°C pro 11 Jahre auf. Der zwischen der 11-jährig gemittelten Temperatur und der mittleren 11-jährigen Sonnenfleckenzahl

berechnete Korrelationskoeffizient beträgt für Mitteleuropa unverändert +0,81 und ist auf dem 99,9%-Niveau signifikant.

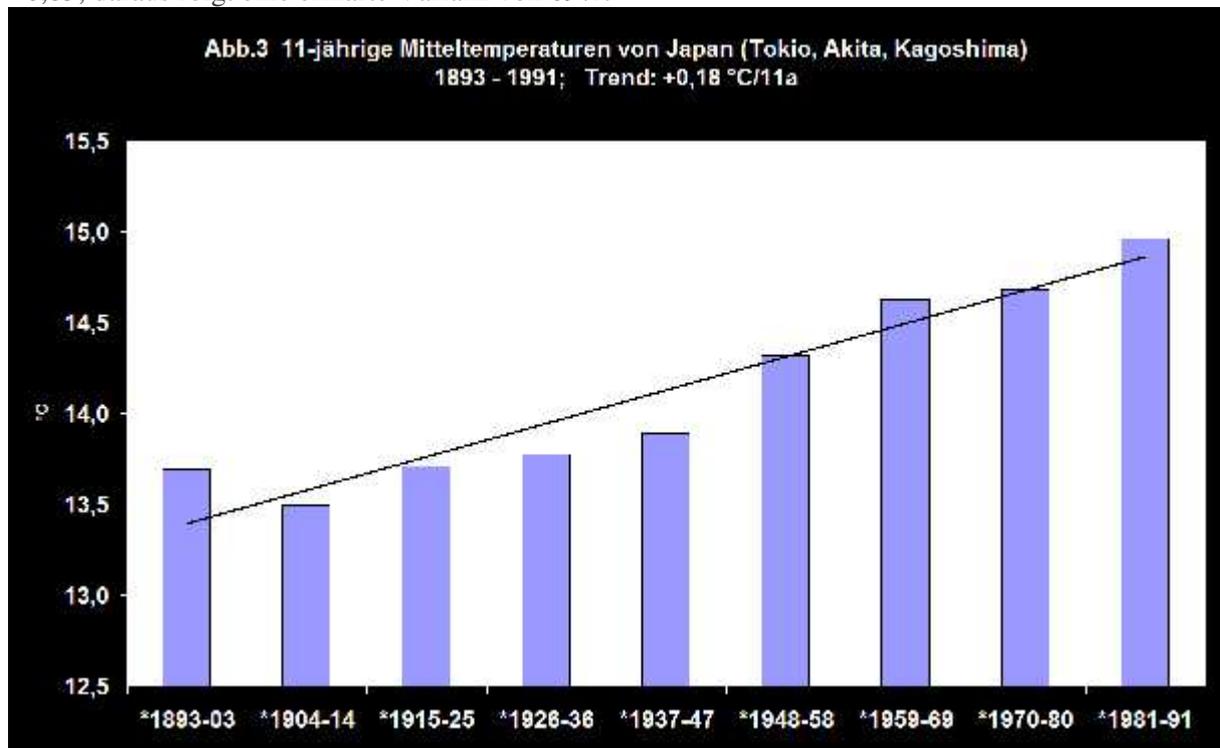


Die weiterführende Frage lautet jetzt: Wie hat sich die Temperatur außerhalb Europas nach 1850 verhalten und wie groß ist in diesen Regionen der Zusammenhang zwischen der Temperaturentwicklung und der Sonnenaktivität. Aus diesem Grund wurden - analog zu der für Mitteleuropa angewandten Methode - für Japan und die USA die Jahresmitteltemperaturen zu 11-jährigen Mittelwerten zusammengefasst und in Beziehung zur mittleren 11-jährigen Sonnenfleckenanzahl gesetzt. Auf gleiche Weise wurde abschließend die Entwicklung der globalen Mitteltemperatur analysiert.

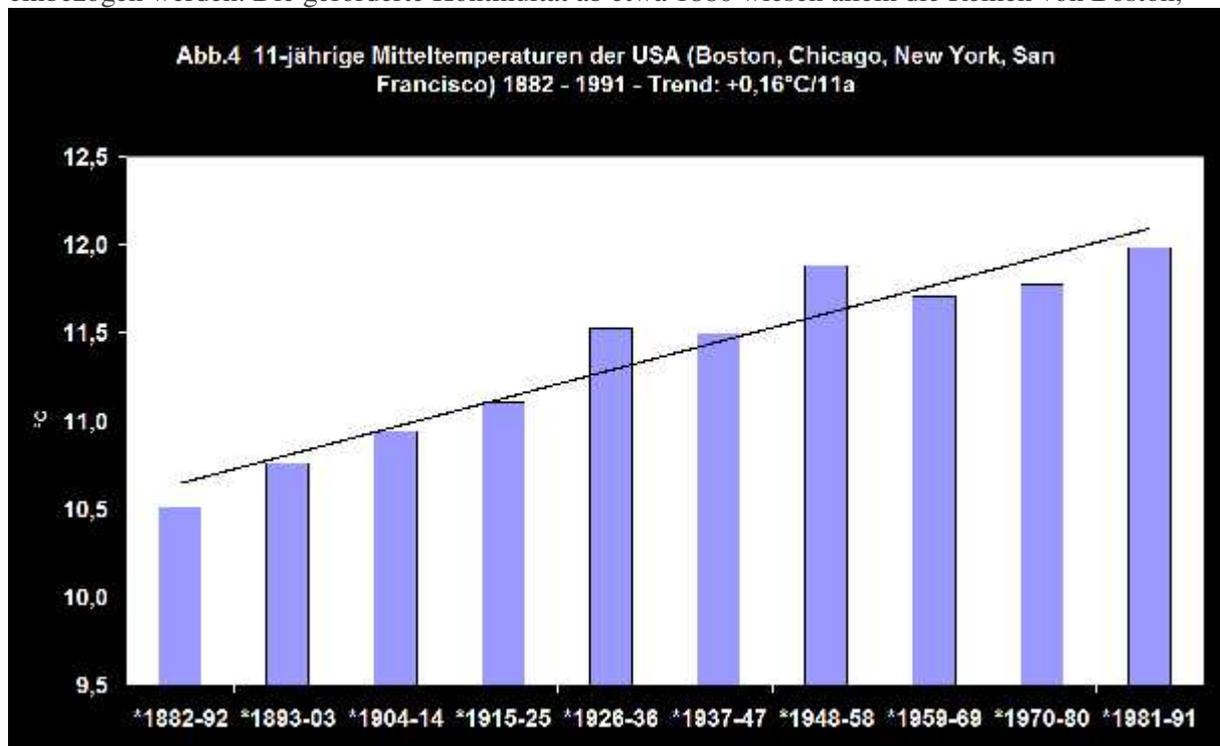


In Abb.2 ist die Entwicklung der Sonnenfleckenanzahl im Zeitraum 1849-1991 wiedergegeben. Wie man erkennt, hat die Sonnenaktivität innerhalb des Untersuchungszeitraums deutlich zugenommen. Als linearer Trend ergibt sich ein Zuwachs von 3,7 Sonnenflecken je 11 Jahre. Dabei zeigt sich, dass die Zunahme vor allem bei den Sonnenfleckenmaxima aufgetreten ist.

Bei der Auswertung der Region Japan standen drei kontinuierliche Klimamessreihen ab etwa 1890 zur Verfügung, und zwar die Stationen Tokio, Akita und Kagoshima. Für den Zeitraum 1893-1991 folgt für den japanischen Raum ein linearer Temperaturtrend von $0,18^{\circ}\text{C}$ je 11 Jahre (Abb.3). Der Korrelationskoeffizient zwischen der Sonnenfleckenanzahl und der Temperaturentwicklung beträgt $+0,83$; daraus folgt eine erklärte Varianz von 69% .



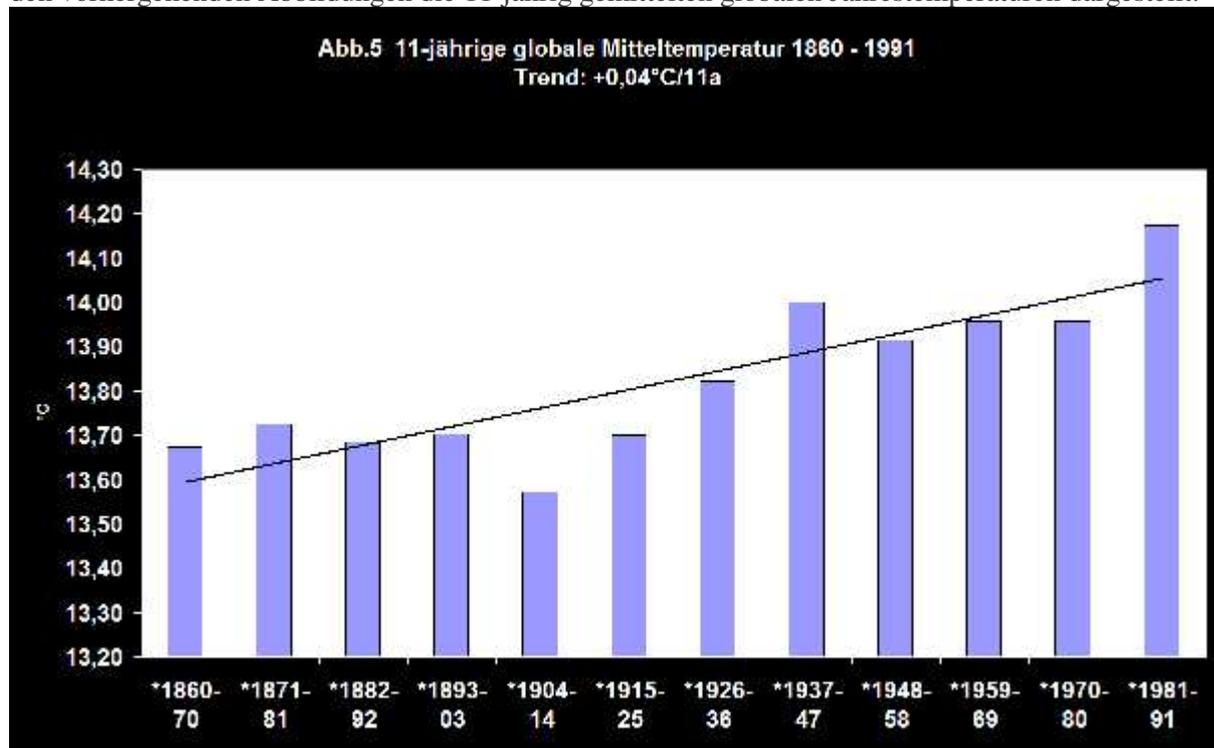
Viele Klimareihen der USA konnten wegen ihrer Lückenhaftigkeit nicht in die Auswertung einbezogen werden. Die geforderte Kontinuität ab etwa 1880 wiesen allein die Reihen von Boston,



Chicago, New York und San Francisco auf. Bis 1991 zeigt dieses „USA-Mittel“ einen Temperaturanstieg von $0,16^{\circ}\text{C}$ pro 11 Jahre (Abb.4). Die Korrelation zwischen der 11-jährig gemittelten Temperatur und der mittleren 11-jährigen Sonnenfleckenanzahl beträgt $+0,88$. Daraus resultiert eine erklärte Varianz für diese Region von 77% .

Fassen wir die regionalen Verhältnisse als Zwischenergebnis zusammen, so ergibt sich folgendes Bild: In Mitteleuropa vermag die gesteigerte Sonnenaktivität rund 66%, in Japan 69% und in den USA 77% der Variabilität der Temperaturentwicklung der letzten 100 bis 140 Jahre zu erklären.

Abschließend ist noch die Frage zu klären, welcher Zusammenhang zwischen der globalen Erwärmung und der gesteigerten Sonnenaktivität besteht. Grundlage dieser Auswertung ist die globale Temperaturreihe von Phil Jones, die in den Veröffentlichungen in der Regel als Abweichungen vom Mittelwert des Zeitraums 1961-1990 (=14,0°C) wiedergegeben wird. In Abb.5 sind zum Vergleich mit den vorhergehenden Abbildungen die 11-jährig gemittelten globalen Jahrestemperaturen dargestellt.



Die globale Erwärmung weist im Zeitraum 1860-1991 einen linearen Trend von +0,04°C je 11 Jahre auf. Damit fällt der globale Temperaturanstieg merklich kleiner aus als in den Regionen Mitteleuropa, Japan und USA. Das bedeutet aber keineswegs, dass der Zusammenhang zwischen globaler Erwärmung und Sonnenaktivität schwächer ausgeprägt ist. Für den Korrelationskoeffizienten zwischen der 11-jährig gemittelten globalen Temperatur und der mittleren 11-jährigen Sonnenfleckenzahl ergibt sich ein Wert von +0,85. Damit vermag die gesteigerte Sonnenaktivität im globalen Mittel 72% der klimatologischen Temperaturvariabilität zwischen 1860 und 1991 zu erklären.

Diese hochsignifikanten Ergebnisse sprechen eine deutliche Sprache. Alle drei untersuchten Klimaregionen sowie die globale Temperaturentwicklung weisen einen deutlichen Zusammenhang zwischen dem Klimawandel seit der Mitte des 19. Jahrhunderts und der gesteigerten Sonnenaktivität auf. Auch wenn die physikalischen Umsetzungsmechanismen noch nicht verstanden sind, darf man den solaren Einfluss nicht länger herunterspielen. Den weiterentwickelten Klimamodellen wird es vorbehalten bleiben, größere Klarheit darüber herbeizuführen, welchen Anteil die natürlichen Antriebe (Sonne, Ozean, Vegetation, Vulkanismus, usw.) und welchen die anthropogenen Einflussfaktoren (Treibhausgase, Aerosole usw.) beim Klimawandel haben. Alles spricht dafür, dass die aktuellen Modelle zu einseitig in Richtung CO₂-Effekt ausgelegt sind. Nachdem nun die (von den Modellen „nachgewiesene“) Dominanz des anthropogenen Einflusses bei der Erwärmung seit 1850 fraglich geworden ist, wird jetzt die These vertreten: Bis in die 1970er Jahre könnte die Sonne den Klimawandel merklich gesteuert haben, aber in den letzten beiden Dekaden sei der anthropogene Effekt der dominierende. Begründet wird diese Aussage damit, dass die globale Temperaturkurve stärker steigt als die der Sonnenflecken. Für eine Beurteilung dieses Sachverhaltes dürfte ein 20-jähriger Klimazeitraum nicht nur zu kurz sein, auch müssten vorher das Zusammenwirken aller Antriebe und ihre Wechselwirkungsmechanismen verstanden sein. Davon sind wir aber noch meilenweit entfernt.

Abschließend sei auch noch die Frage beantwortet, inwieweit Mitteleuropa mit dem globalen Klimawandel gekoppelt ist. Der Korrelationskoeffizient zwischen der globalen Erwärmung und dem Temperaturanstieg in Mitteleuropa beträgt +0,91.