

1 Jahr Langfrist-Temperatur-Prognosen für Nordost-Deutschland

Marco Radke, Waren (Müritz)/Berlin

Zusammenfassung. Seit März 1996 werden nach dem in Radke (1996) beschriebenen Verfahren monatlich Langfristprognosen für Monatsmitteltemperaturanomalien erstellt und 3-monatlich in der *Wetterkarte, Amtsblatt des DWD* veröffentlicht. Im Folgenden wird die Güte dieser Prognosen verifiziert. Obwohl 12 Monatsprognosen für eine repräsentative Aussage über die Vorhersageleistung sicher nicht ausreichen, kann man aus den Betrachtungen jedoch bereits jetzt interessante Schlüsse ziehen. Wie der RV-Wert (Reduktion der Varianz) zeigt, stellt die Prognose des Anomalie-Wertes selbst ein Problem dar. Es ist jedoch eine Leistung für die Prognose der Tendenz nachweisbar.

1 Verifikationsverfahren

Der Fehler der Prognose ist im Wesentlichen durch zwei Parameter beschreibbar:

Der *BIAS* oder systematische Fehler gibt an, ob die Prognose im Mittel zu warm ($BIAS < 0$) oder zu kalt ($BIAS > 0$) ausgefallen ist:

$$BIAS = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_{i_{obs}} - x_{i_{prog}}) \quad (1)$$

mit N als Anzahl der prognostizierten ($x_{i_{prog}}$) und beobachteten Werte ($x_{i_{obs}}$).

Der mittlere quadratische Fehler (root mean square error, *rmse*) beschreibt die Genauigkeit der Prognosen:

$$rmse = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_{i_{obs}} - x_{i_{prog}})^2} \quad (2)$$

Für eine perfekte Prognose ist $rmse = 0$.

Um die Prognoseleistung zu beurteilen, wird die eigene Vorhersage mit einer Referenzprognose in Beziehung gebracht. Diese Referenz ist im Falle der Langfristprognose das klimatische Mittel, also eine Anomalieprognose von $0K$. für die Mittelfrist ist es die Persistenz (Erhaltung, $x_{n+1} = x_n$). Die Prognoseleistung wird dann durch die Reduktion der Varianz (RV) beschrieben:

$$RV = 1 - \left(\frac{rmse_{prog}}{rmse_{ref}} \right)^2 \quad (3)$$

Der Wert $rmse_{ref}$ ist im Falle der Langfristprognose identisch mit der Streuung der beobachteten Temperaturanomalien.

Es gilt:

- $RV = 1$: perfekte Prognose
- $RV = 0 \dots 1$: Prognose besser als Referenz, d.h. Prognoseleistung vorhanden
- $RV = 0$: Prognose so gut wie Referenz, d.h. keine Prognoseleistung
- $RV < 0$: Prognose schlechter als Referenz.

Da sich die Langfristprognose hauptsächlich darauf konzentriert, vorherzusagen, ob eine negative oder positive Temperaturanomalie zu erwarten ist, ist auch die Leistung der Tendenzprognose von Interesse. Dazu müssen zunächst die Daten konvertiert werden: Negative Abweichungen $< -0.5K$ werden auf -1 gesetzt, positive Abweichungen $> +0.5K$ auf 1 und die restlichen Werte auf 0 :

$$x_{i_{tend}} = \begin{cases} -1 & : x_i < -0.5 \\ 0 & : x_i = -0.5 \dots 0.5 \\ 1 & : x_i > 0.5 \end{cases} \quad (4)$$

Analog zum RV -Wert kann jetzt eine Vorhersageleistung der Tendenzprognose berechnet werden:

$$RV_T = 1 - \frac{\sum_{i=1}^N |x_{i_{tend,obs}} - x_{i_{tend,prog}}|}{\sum_{i=1}^N |x_{i_{tend,obs}} - x_{i_{tend,rev}}|} \quad (5)$$

Die Werte $x_{i_{tend,rev}}$ sind alle null, da die Referenzprognose von den Klimawerten ausgeht. Der RV_T -Wert verhält sich analog dem RV -Wert.

2 Ergebnisse

Wie die $BIAS$ -Werte in Tab. 1 zeigen, sagt das Prognoseverfahren im Mittel im 1. Monat $0.2K$ zu kalt voraus, während im 2. Monat kein nennenswerter $BIAS$ feststellbar ist. Im 3. und 4. Monat dagegen wird im Mittel $0.2K$ bzw. $0.1K$ zu warm vorhergesagt. Da für den 5. und 6. Monat bisher nur 8 bzw. 7 Prognosen vorliegen, ist derzeit eine Auswertung wenig sinnvoll.

	1. Monat	2. Monat	3. Monat	4. Monat
Anzahl Prognosen	12	11	10	9
$BIAS/K$	+0.22	-0.04	-0.19	-0.11
$RV - Wert$	-0.41	-0.38	-0.40	-0.29
$RV_T - Wert$	+0.30	+0.33	-0.13	+0.14

Tabelle 1: Verifikationsergebnisse der einzelnen Monate

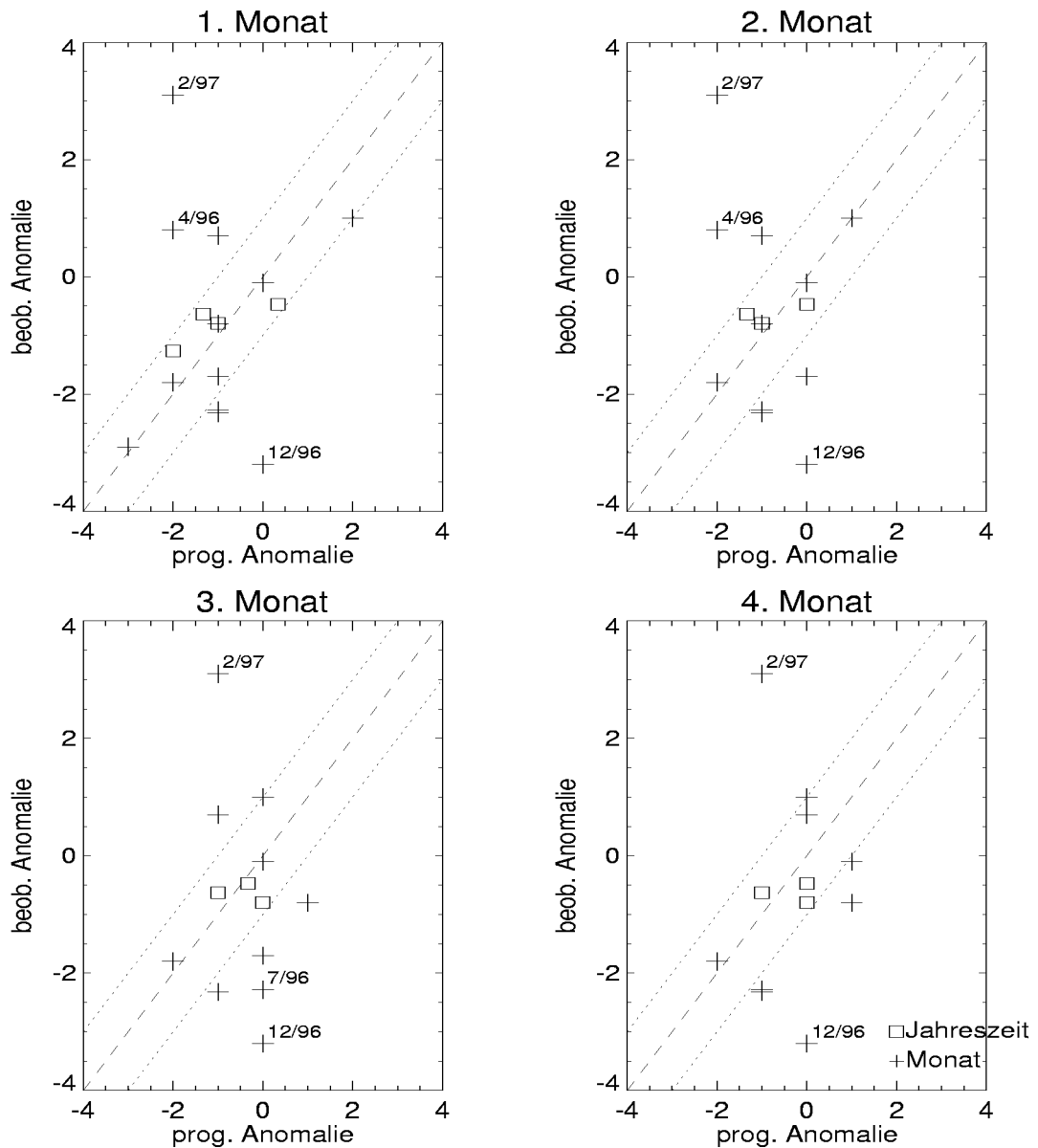


Abbildung 1: Verteilung der prognostizierten Monatstemperaturanomalien (Bereich von Abweichungen von $-1K$ bis $+1K$ markiert)

Weiterhin ist zu erwähnen, dass derzeit sämtliche RV -Werte negativ sind, d.h. es wird für die Vorhersage des Wertes der monatlichen Temperaturanomalie keine Leistung erbracht. Diese zunächst unbefriedigenden Ergebnisse werden relativiert, wenn die Verteilung der vorhergesagten Werte betrachtet wird, wie Abb. 1 zeigt. Hier sind sämtliche prognostizierten und die dazu eingetretenen Werte dargestellt, ergänzt von den 3-Monatsmitteln als Jahreszeitenprognose. Die gestrichelte Linie bezeichnet den Fall der perfekten Prognose, während die gepunkteten Linien eine Abweichung bis zu $1K$ markieren.

Es ist ersichtlich, dass die schlechte Vorhersageleistung vor allem durch 2 Monate verursacht wird: Dezember 1996 und Februar 1997. Beide Monate verhielten sich statistisch gesehen recht unnormale, wobei der Februar mit einer Fehlprognose von $5.1K$ den Hauptanteil hat. Der RV -Wert war deshalb zur Prognose im Dezember 1996 auch noch für den 1. Monat positiv. Interessant ist ferner, dass sich die Fehler von Dezember 1996 und Februar 1997 nahezu aufheben, so dass im Endeffekt die Jahreszeitenprognose „zu kalter Winter“ eingetreten ist, jedoch mit vorgezogener Kälteperiode. Es fällt auch auf, dass im 1. Monat die Hälfte der Prognosen gut ausgefallen ist. Dies wird erwartungsgemäß mit jedem Monat schlechter.

Betrachtet man die RV_T -Werte, ergibt sich für die Prognose des Vorzeichens der Abweichung von der Monatsmitteltemperatur eine nachweisbare Vorhersageleistung für den 1., 2. und 4. Monat. Für den 2. Monat ist diese sogar etwas besser als für den 1. Monat.

3 Zusammenfassung

Bedingt durch den „Rückschlag“ Dezember/Februar wird derzeit keine Leistung bei der Prognose des Wertes der Temperaturanomalie erbracht, wohl jedoch bei der Prognose des Vorzeichens. Auch die Prognose der Anomalie der Jahreszeit ist vielversprechend. Sie war bisher nie mehr als $1K$ falsch.

Literatur

- [1] Balzer, K., 1994: *Verifikationsbericht zur Güte lokaler Wettervorhersagen. Nr. 10.* Deutscher Wetterdienst.
- [2] Dettmann, R. und H. Malberg, 1996: 4 Jahre langfristige Temperaturprognosen für Berlin. Verifikation der Vorhersagen. *Beilage 63/1996 zur Berliner Wetterkarte, Amtsblatt des Instituts für Meteorologie der Freien Universität Berlin vom 07.06.1996.*
- [3] Radke, M., 1996: Statistische Beziehungen zwischen Anomalien der Monatsmitteltemperaturen in Zentral-Mecklenburg. *Beilage 68/1996 zur Wetterkarte, Amtsblatt des DWD vom 03.04.1996, 94/1996.*