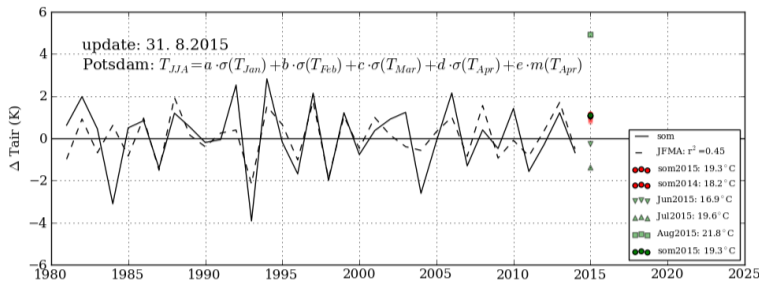


## Zusammenfassung

**Feld:** saisonale Vorhersage aus einzelnen Temperaturzeitreihen  
**Methode:** multivariate Regression  
**Rohdaten:** Tagesmittel der Temperatur (Potsdam / EOBS)  
**Zielgröße:** meteorologische Sommermitteltemperatur ( $T_{JJA}$ ) oder Anz. heiße Tage  
**Prädiktoren:** Monatsmittel der Temperatur im Apr.  
 Standardabweichung der Temperatur im Jan., Feb., Mär., Apr.  
**Ergebnisse:** Zielgröße lässt sich durch einen Satz von Prädiktoren beschreiben +++ die Variabilität in den Wintermonaten bestimmt zunehmend die mittlere Temperatur in den Sommermonaten in Mitteleuropa +++ Zirkulationsänderungen in mittleren Breiten verbessern die Vorhersagbarkeit +++ die Vorhersage für das Jahr 2015 wurde sehr gut getroffen.



**Abb.1** Gegenüberstellung der beobachteten (—) und simulierten (- -) Zeitreihen der ersten Differenzen der Zielgröße ( $T_{JJA}$ ) an der Station Potsdam von 1981-2014. Die Vorhersage für das Jahr 2015 zeigen die roten Punkte.

## Regressionsmodell

Die Variabilität von Klimazeitreihen an einem einzelnen Ort wird durch eine Vielzahl von Einflussfaktoren auf der globalen, regionalen und lokalen Skala bestimmt. Das gleiche gilt für die zeitliche Variabilität und damit verbunden die Vorhersagbarkeit bestimmter Abfolgen. Durch eine geeignete Wahl von Prädiktoren ist es möglich, eine gewünschte Zielgröße zu beschreiben:

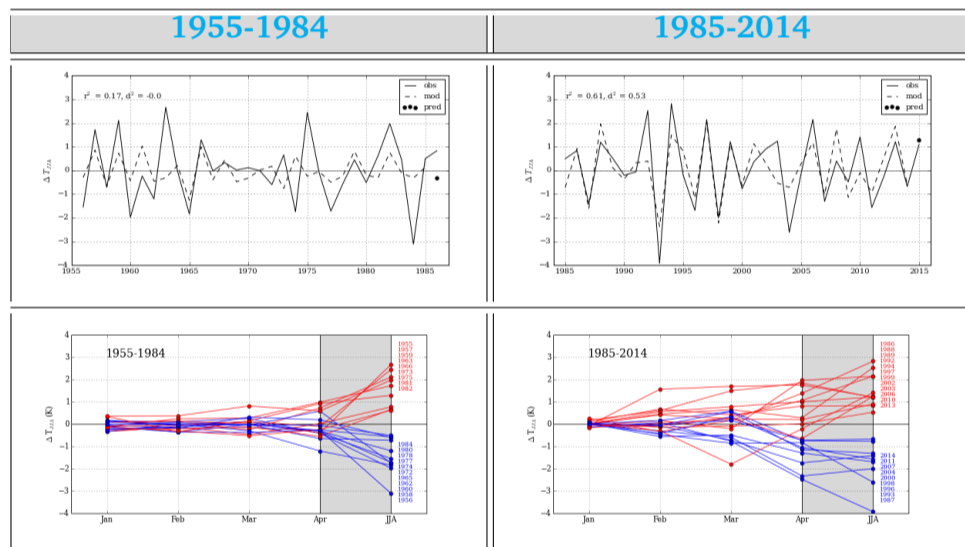
$$T_{JJA} = const + a \cdot \sigma(T_{Jan}) + b \cdot \sigma(T_{Feb}) + c \cdot \sigma(T_{Mar}) + d \cdot \sigma(T_{Apr}) + e \cdot m(T_{Apr}) + err$$

| variable    | const. | $\sigma(T_{Jan})$ | $\sigma(T_{Feb})$ | $\sigma(T_{Mar})$ | $\sigma(T_{Apr})$ | $m(T_{Apr})$ |
|-------------|--------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------|
| coefficient | 0.12   | -0.11             | -0.29             | -0.38             | -0.20             | -0.40        |
| std. Error  | 0.22   | 0.14              | 0.15              | 0.21              | 0.17              | 0.11         |
| t-statistic | 0.52   | -0.79             | -2.02             | -1.87             | -1.17             | -3.67        |
| prob.       | 0.61   | 0.44              | 0.05              | 0.07              | 0.25              | 0.00         |

### Models stats

|                    |            |
|--------------------|------------|
| R-squared          | 0.445880   |
| Adjusted R-squared | 0.346930   |
| F-statistic        | 4.506109   |
| Prob (F-statistic) | 0.003873   |
| Log likelihood     | -53.698411 |
| AIC criterion      | 3.511671   |
| BIC criterion      | 3.781029   |

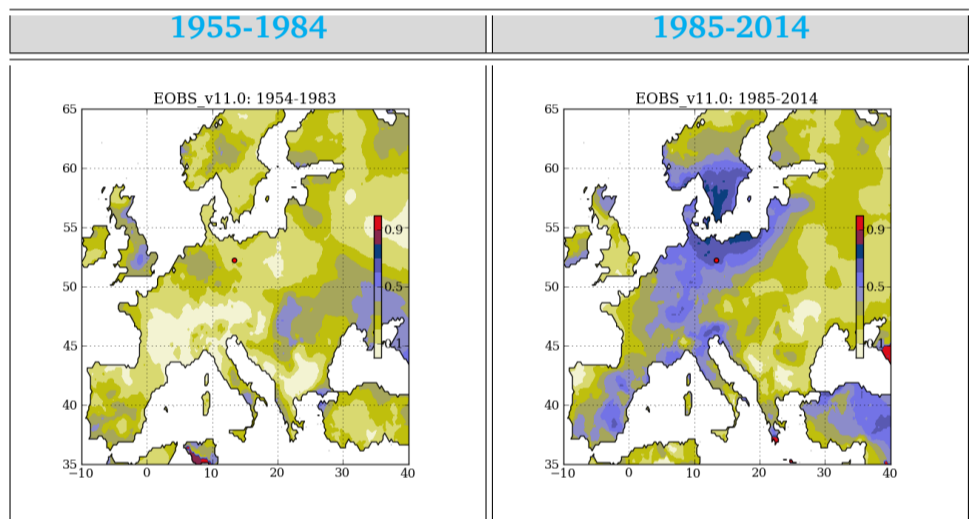
## Lokal (Potsdam)



**Abb.2** oben: Gegenüberstellung der Vorhersagbarkeitsgüte ( $r^2$ ) der Zielgröße ( $T_{JJA}$ ) an der Station Potsdam für die Zeiträume: 1955-1984 (links,  $r^2 = 0.17$ ) und 1985-2014 (rechts,  $r^2 = 0.61$ ). unten: Beiträge der einzelnen Monate (Jan-Apr) zur Zielgröße  $T_{JJA}$ .

**Fazit:** höhere Vorhersagbarkeit seit den 90ern, Tendenzen bereits im März erkennbar

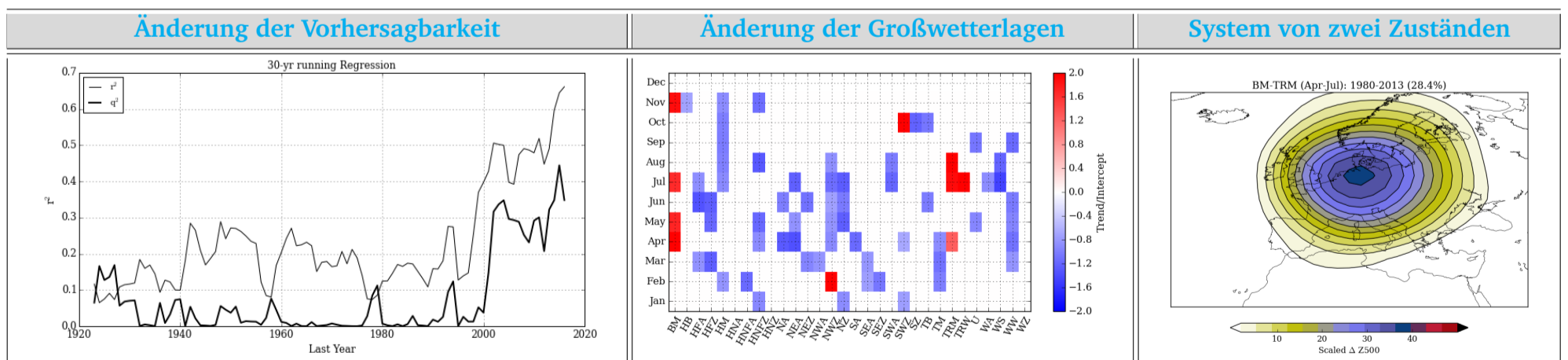
## Regional (Europa)



**Abb.3** Europakarten der Vorhersagbarkeitsgüte ( $r^2$ ) für den Zeitraum 1955-1984 (links) und 1985-2014 (rechts). Hohe Vorhersagbarkeit erst ab den 90er Jahren über dem südlichen Ostseeraum (blau schattiert).

**Fazit:** Ein derartiges Muster lässt vermuten, dass vor allem in der ersten Jahreshälfte bestimmte Wetterpatterns zunehmen.

## Zirkulationsänderung



**Abb.4** Die gleitenden Regression (links) offenbart eine sprunghafte Änderung der saisonalen Vorhersagbarkeit ab den 90er Jahren, von einem  $r^2 = 0.2$  auf  $r^2 = 0.6$ . Die Gründe dafür könnten damit zutun haben, dass sich die großräumige Zirkulation in mittleren Breiten verändert hat. Ein stärker schwingender Jetstream im Sommerhalbjahr verbindet die Variabilität der Wintermonate mit der in den Sommermonaten. Auswertungen der subjektiven Wetterlagenklassifikationen nach Hess/Brezowsky zeigen, dass vorallem zwei Typen einen deutlichen Anstieg in der Häufigkeit im Sommerhalbjahr aufweisen (mitte). Das sind Wetterlagen, die durch einen Hochdruckrücken über Mitteleuropa (BM) oder durch einen Trog über Mitteleuropa (TRM) gekennzeichnet sind. Daraus schlussfolgern wir, dass die Variabilität stärker durch zwei Zustände (ca. 40%) bestimmt wird. Damit erhöht sich die saisonale Vorhersagbarkeit für bestimmte Regionen des ansonsten chaotischen Systems. Ein solches Gebiet lässt sich illustrieren, indem man den Abstand der beiden Kompositkarten ( $Z500_{BM} - Z500_{TRM}$ ) darstellt (rechts). Ähnlich zu Abb.3 ergibt sich die Region des südlichen Ostseeraums. Dort sind die Unterschiede zwischen beiden Wetterlagen am größten und die Vorhersagbarkeit am besten.

**Fazit:** Neben der mittleren Sommertemperatur zeigen auch weitere aus der Temperatur abgeleitete Größen (z.B. Anzahl der heißen Tage) eine bessere Vorhersagbarkeit.