

# Zirkulationsveränderungen zwischen frühinstrumenteller Periode (1780-1860) und diesem Jahrhundert im Bereich Nordatlantik-Europa

C. Beck und J. Jacobeit

Geographisches Institut der Universität Würzburg  
97074 Würzburg

## 1. Einleitung

Im Rahmen des EU-Projektes ADVICE (Annual to decadal variability in climate in Europe) werden auf der Basis langer, mitteleuropäischer Temperatur- und Niederschlagsreihen sowie rekonstruierter, mittlerer monatlicher Bodenluftdruckfelder der Region Nordatlantik-Europa (35°-70°N, 30°W-40°E) (Jones et al. 1998) Klima- und Zirkulationsveränderungen zwischen frühinstrumenteller Periode (1780-1860) und diesem Jahrhundert (1915-1995) untersucht (Jacobeit et al. 1998). In diesem Beitrag werden Analysen der Auftrittshäufigkeiten von Grundtypen monatlicher Bodenluftdruckfelder sowie Untersuchungen zu den variablen Beziehungen zwischen atmosphärischer Zirkulation und bodennahem Klima vorgestellt.

## 2. Häufigkeitsveränderungen klassifizierter monatlicher Bodenluftdruckfelder

Aus einer auf hauptkomponenten- und clusteranalytischen Verfahren beruhenden Klassifikation aller monatlichen Druckfelder des Zeitraums 1780-1995 (Beck & Jacobeit 1997) resultieren 12 Druckmusterklassen mit relativen Häufigkeiten zwischen 18.1 und 2.9%. Ein Vergleich der monatlichen Auftrittshäufigkeiten in der frühinstrumentellen Periode (EIP - early instrumental period) und diesem Jahrhundert (MIP - modern instrumental period) zeigt nur für einige der Muster deutliche, monatlich differenzierte Unterschiede. So ist für eine Druckkonstellation mit ausgeprägter westlicher Strömung über dem Nordatlantik und einem nur bis Osteuropa reichenden russischen Hoch in diesem Jahrhundert

	Zonal	Gemischt	Meridional
Winter (Dez., Jan., Feb.)			
EIP (1780-1860)	85	104	54
MIP (1915-1995)	82	103	58
Frühjahr (Mär., Apr., Mai)			
EIP (1780-1860)	55	92	96
MIP (1915-1995)	56	84	103
Sommer (Jun., Jul., Aug.)			
EIP (1780-1860)	61	135	47
MIP (1915-1995)	47	139	57
Herbst (Sep., Okt., Nov.)			
EIP (1780-1860)	74	129	40
MIP (1915-1995)	88	114	41
Jahr			
EIP (1780-1860)	275	460	237
MIP (1915-1995)	273	440	259

**Tabelle 1:** Auftrittshäufigkeiten der Zirkulationsformen zonal, gemischt und meridional in der frühinstrumentellen Periode (EIP) und in diesem Jahrhundert (MIP).

insbesondere in den Wintermonaten, zu verzeichnen. Dies steht in Übereinstimmung mit dem gegenüber der EIP selteneren Auftreten kalter Winter seit 1915. Über die Betrachtung einzelner Druckmusterklassen hinaus ergeben sich zusammenfassende Aussagen, wenn man die monatlichen Druckfelder objektiv in die drei grundlegenden Zirkulationsformen (zonal, gemischt, meridional) gruppiert, wie es durch korrelative Zuordnung der mitteleuropäischen Isobarenkonfigurationen geschehen kann (Tabelle 1). Bei monatlich unterschiedlichen Veränderungen ist in diesem Jahrhundert insgesamt eine Zunahme der meridionalen und eine Abnahme der gemischten Zirkulation zu verzeichnen, während der Anteil der Zonalzirkulation bei ganzjähriger Betrachtung etwa dem im historischen Zeitraum entspricht.

Die Zunahme der meridionalen Lagen resultiert zum Großteil aus gesteigerten Auftrittshäufigkeiten im Frühjahr und vor allem im Sommer, die verringerte Häufigkeit der gemischten Zirkulationsform ist vorwiegend auf die Entwicklung in den Frühjahrs- und Herbstmonaten zurückzuführen. Bezüglich der zonalen Zirkulation sind die größten Unterschiede im Sommer und im Herbst festzustellen.

### **3. Kanonische Korrelationen nordatlantisch-europäischer Luftdruckfelder und mitteleuropäischer Klimazeitreihen**

Zur Untersuchung der variablen Beziehungen zwischen atmosphärischer Zirkulation und bodennahen Klimaparametern werden kanonische Korrelationsanalysen nordatlantisch-europäischer Bodenluftdruckfelder und mitteleuropäischer Temperatur- und Niederschlagsreihen durchgeführt. Die Untersuchung der Zeitkoeffizienten der aus jahreszeitlichen Analysen resultierenden kanonischen Variablen einerseits und der gekoppelten kanonischen Korrelationsmuster andererseits ermöglicht Aussagen über Modifikationen des Zusammenhangs zwischen Druckfeld und bodennahem Klima in den beiden betrachteten Zeiträumen.

In allen Jahreszeiten sind sowohl bezüglich des Niederschlags als auch der Temperatur (hier nicht im Frühjahr) signifikante (95% Sicherheitswahrscheinlichkeit) Unterschiede der kanonischen Korrelationskoeffizienten zwischen EIP und MIP festzustellen.

Auch der Vergleich der kanonischen Korrelationsmuster und der zugrundeliegenden kanonischen Ladungen deutet auf Veränderungen der Beziehungen zwischen Zirkulation und Klima hin. Auffällig sind insbesondere solche kanonischen Variablen der Temperatur oder des Niederschlags, deren Ladungen in EIP und MIP deutliche Unterschiede aufweisen (teilweise umgekehrte Vorzeichen), deren gekoppelte Korrelationsmuster des Luftdrucks aber in beiden Zeiträumen in vergleichbarer Weise ausgeprägt sind. Solche deutlichen Veränderungen sind allerdings im wesentlichen auf kanonische Variablen mit relativ geringen Varianzerklärungsanteilen beschränkt.

### **4. Fazit**

Die Analyse mitteleuropäischer Temperatur- und Niederschlagsreihen für den Zeitraum 1780-1995 zeigt Unterschiede zwischen EIP und MIP, die einen stärker kontinental geprägten Charakter - mit kühleren Wintern und wärmeren Sommern - der frühinstrumentellen Periode belegen (Jacobeit et al. 1998).

Diese klimatischen Unterschiede stehen nur zum Teil in Einklang mit den festgestellten Veränderungen der Auftrittshäufigkeiten nordatlantisch-europäischer Druckmusterklassen. Neben häufigkeitspezifischen sind folglich auch typinterne Veränderungen (z.B. modifizierte thermische und hygri-sche Eigenschaften advehierter Luftmassen) der Zirkulationstypen als Ursache für klimatische Unterschiede zwischen EIP und MIP in Betracht zu ziehen. Darauf deuten auch die Ergebnisse der oben vorgestellten kanonischen Korrelationsanalysen hin, die unterschiedliche Ausprägungen der Kopplung Druckfeld - Klima in EIP und MIP aufzeigen.

Danksagung: Das ADVICE-Projekt wird von der Europäischen Kommission unter der Contract N. ENV4-CT95-0129 finanziell gefördert.

#### **Literatur:**

- Beck, C. & J. Jacobeit (1997): Nordatlantisch-europäische Zirkulationsveränderungen zwischen frühinstrumenteller Periode (1780-1860) und diesem Jahrhundert. - In: *Annalen der Meteorologie*, 34: 63-64.
- Jacobeit, J., C. Beck & A. Philipp (1998): Annual to decadal variability in climate in Europe - objectives and results of the German contribution to the European climate research project ADVICE. - *Würzburger Geographische Manuskripte*, 43.
- Jones, P. D. et al. (1998): Monthly mean pressure reconstructions for Europe. - (submitted).