

Zusammenfassung

Vulkanausbrüche sind eine wichtige Ursache natürlicher Klimavariabilität. In diversen Studien wurde der Einfluss von Vulkanen auf das globale Klima mittels Messdaten ausführlich untersucht und dokumentiert. Neue zeitlich und räumlich hochaufgelöste Klimarekonstruktionen Europas ermöglichen nun eine Untersuchung der vulkanischen Einflüsse während der letzten 500 Jahre auf kontinentaler Ebene. Der von uns verwendete Klimadatensatz umfasst sowohl monatliche (saisonale vor 1658) Temperatur- und Niederschlagsfelder für das europäische Festland, als auch Bodendruckfelder und 500 hPa Geopotentialfelder für Europa und den Nordatlantik. Die statistisch rekonstruierten Felder basieren auf instrumentellen Messdaten sowie natürlichen und historischen Klimaarchiven. Diese Rekonstruktionen erlauben uns die Berechnung der mittleren vulkanbedingten Klima-anomalien in den verschiedenen Regionen Europas.

Mittels Compositing berechneten wir das durchschnittliche Anomaliefeld nach 16 ausgewählten grossen Ausbrüchen und bestimmten somit den Vulkaneinfluss auf das europäische Klima. Die Signifikanz des Signals wurde mit dem Mann-Whitney Test und in einem zweiten Schritt mit einer Monte Carlo Analyse getestet.

Auf der Basis dieser Daten kann gezeigt werden, dass es während dem ersten und besonders dem zweiten Sommer nach einem grossen Vulkanausbruch in Europa signifikant kühler ist als vor dem Ausbruch. Dies zeigt sich am ausgeprägtesten in Südkandinavien und den baltischen Staaten. Die Abkühlung im Sommer kann durch die Streuung des Sonnenlichts an vulkanischen Aerosolen in der Stratosphäre erklärt werden. Im Gegensatz zum Sommer führen Vulkane im Winter zu einer Erwärmung des europäischen Festlandes während den ersten beiden Jahren. Über Nordeuropa ist die Temperaturabweichung mit über $+2^{\circ}\text{C}$ am stärksten. Unsere Resultate zeigen eine gute Übereinstimmung mit verschiedenen früheren Untersuchungen der instrumentellen Periode und Klimamodellen. Die höhere räumliche Auflösung und die längere Untersuchungsperiode erlauben uns aber eine genauere Bestimmung der regionalen bis kontinentalen Auswirkungen über eine längere Zeitspanne.

Neben möglichen strahlungsbedingten Veränderungen dürfen die zirkulationsbedingten Einflüsse nicht unterschätzt werden. Gleichzeitig mit der Temperaturerwärmung zeigt

nämlich das mittlere Bodendruckfeld im Winter eine Anomalieverteilung, die einem positiven NAO-Druckmuster sehr ähnlich sieht. Die Zentren positiver und negativer Anomalien der Geopotentialhöhe deuten entsprechend auf einen überdurchschnittlichen Nord-Süd Gradient hin. Dieser Gradient führt zu stärkeren geostrophischen West-/Südwestwinden über Westeuropa, die im Winter oft warme, maritime Luft zum europäischen Kontinent transportieren. Die stärkeren Westwinde sind verbunden mit positiven Niederschlagsanomalien über Grossbritannien und der Westküste Skandinaviens während den ersten beiden Wintern nach Vulkaneruptionen.

Die vorliegenden Resultate verdeutlichen das grosse Potential der Analyse von Klimarekonstruktionen zur Bestimmung des saisonalen und regionalen Vulkaneinflusses. Optimale Erkenntnisse für das Verständnis des vulkanischen Strahlungsantriebs (Forcing) sind allerdings nur durch eine Kombination mit Klimamodellsimulationen zu erreichen. Ausserdem zeigt die Arbeit die wichtige Rolle des vulkanischen Einflusses auf das europäische Klima während den letzten 500 Jahren auf.