

Zusammenfassung

In dieser Arbeit wurden zwei Sedimentkerne aus dem südlichen Südamerika pollenanalytisch untersucht, um die holozäne Vegetationsgeschichte in diesem Teil der Erde zu rekonstruieren, einer Region mit starken topographischen und klimatischen Gradienten. Beide Untersuchungsgebiete liegen im Einflussbereich der südlichen Westwinde, gehören aber jeweils zu völlig gegensätzlichen klimatischen Zonen. Während der Torfkern aus dem Oreste-Moor aus dem feuchten, kühlen Süden Feuerlands (55° S, Chile) stammt, kommt der Sedimentkern aus dem Kratersee Laguna Azul aus der trockenen östlichen Patagonischen Steppe (52° S, Argentinien).

Die unterschiedliche geographische Lage der Untersuchungsgebiete ermöglicht es, den Einfluss der südlichen Westwinde auf verschiedene Regionen im Laufe der Zeit zu untersuchen. Beide Nachweise stellen weitere Puzzleteile dar, um das Verhalten der südlichen Westwinde in der Vergangenheit nachzuvollziehen und für die Zukunft abzuleiten.

Insbesondere der Nachweis aus der Laguna Azul liefert aufschlussreiche Einblicke in die Klimageschichte, da es sich hierbei um einen der wenigen permanent mit Wasser gefüllten Seen in der Patagonischen Steppe handelt, der ein kontinuierliches, weit zurückreichendes Sedimentprofil ermöglicht. Eine weitere Besonderheit dieses Paläoarchives ist die direkte Verknüpfung des *Nothofagus*-Eintrags mit der Windstärke. *Nothofagus*-Pollen werden von den Westwinden vom Andenrand in die Steppe transportiert, wodurch sich Veränderungen in der Windstärke aus dem *Nothofagus*-Eintrag ableiten lassen.

Die pollenanalytischen Ergebnisse aus der Laguna Azul (52°05' S/69°35' W) lassen während des Holozäns einen Trend zu einem zunehmenden Einfluss der südlichen Westwinde und einer zunehmenden Trockenheit erkennen. Im ca. 11 900 Jahre alten Pollennachweis zeigt die Steppenvegetation zunächst schwache Westwinde und feuchte Bedingungen mit einem hohen Grasanteil an. Während dieser Zeit weist der *Nothofagus*-Eintrag in die Laguna Azul zwischen 11 855 und 11 590 shcal BP sowie zwischen 10 010 und 8390 shcal BP auf Perioden mit starken Westwinden hin. Nach 8390 shcal BP wurden die Bedingungen allmählich trockener, der Anteil der Gräser an der Vegetation ging zurück, während der *Nothofagus*-Eintrag weiterhin auf schwache Westwinde hinweist. Um ca. 2890 shcal BP nahmen die Westwinde im Gebiet um die Laguna Azul plötzlich zu, was sich durch einen hohen *Nothofagus*-Eintrag und trockener werdende Bedingungen in der Steppe mit zunehmendem Strauchanteil bemerkbar machte. Ein Seespiegelniedrigstand um AD 920 wird mit warmen Bedingungen während der Mittelalterlichen Klimaanomalie (MCA) in Verbindung gebracht. Eine relativ kalte Phase zwischen AD 1415 und AD 1610, in der Gräser in der Vegetation dominierten, gefolgt von einer kälteren Phase zwischen AD 1610 und AD 1910, in der *Empetrum* vorherrschte, wird der Kleinen Eiszeit (LIA) zugeordnet. Das Auftreten von *Rumex acetosella* im Pollennachweis der Laguna Azul um AD 1610 ist wahrscheinlich auf gelegentliche Besuche von Seefahrern und die ersten spanischen Siedler in der Region

zurückzuführen. Eine deutliche Zunahme von *Rumex* erfolgte jedoch erst nach AD 1920 als Folge der intensiven Schafzucht durch britische Siedler Ende des 19. Jahrhunderts.

Die Ergebnisse aus der Laguna Azul zeigen, dass die Niederschlagsverhältnisse in der Patagonischen Steppe und am östlichen Andenrand entgegengesetzt sind. Starke Westwinde begünstigen demnach am östlichen Andenrand feuchte Bedingungen, während sie gleichzeitig in der Steppe zu Trockenheit führen – und umgekehrt.

Die pollenanalytischen Ergebnisse aus dem Oreste-Moor (55°13' S/67°37' W) spiegeln die Befunde aus anderen Untersuchungen der Region wider und zeigen eine Feuchtigkeitszunahme im Laufe des Holozäns. Im Spätglazial (um ca. 13 000 shcal BP) dominierte eine Steppenvegetation rund um ein Cyperaceae-Moor, das sich in einer grundwasserbeeinflussten Senke unter trockenen Bedingungen entwickeln konnte. Vermutlich trockene Bedingungen führten zwischen dem Spätglazial und ca. 6100 shcal BP zu einem Hiatus. Nach ca. 6100 shcal BP setzte die Torfbildung in einer Umgebung mit offenen Wäldern und erhöhter Feueraktivität erneut ein. Ab dem mittleren Holozän (ca. 5750 shcal BP) führten kältere und feuchtere Klimabedingungen zur Bildung einer geschlossenen Waldbedeckung und eines ombrotrophen Moores. Nach 3500 shcal BP entstand ein Polstermoor, das zunächst von *Astelia* und später von *Donatia* dominiert wurde. Der Rückgang aller typischen Moor-Pflanzen sowie die mögliche Besiedlung von Teilen des Moores mit Wald zwischen 855 und 500 shcal BP (AD 1095–1450) kann mit trockenen Bedingungen während der Kleinen Eiszeit in Verbindung gebracht werden. Einflüsse europäischer Einwanderer sind im Oreste-Moor nicht nachweisbar.

Summary

In this study, two sediment cores from southern South America were examined using pollen analysis in order to reconstruct the Holocene vegetation history of this part of the world, a region characterised by steep topographical and climatic gradients. Both study areas lie within the influence of the southern westerlies, but belong to completely contrasting climatic zones. While the peat core from the Oreste bog originates from the cool, humid south of Tierra del Fuego (55° S, Chile), the sediment core from the Laguna Azul crater lake comes from the dry eastern Patagonian steppe (52° S, Argentina).

The different geographical locations of the study areas make it possible to investigate the influence of the southern westerlies on different regions over time. Both records provide further pieces of the jigsaw for understanding the behaviour of the southern westerlies in the past and making predictions for the future.

In particular, the evidence from Laguna Azul provides valuable insights into climate history, as it is one of the few permanently water-filled lakes in the Patagonian steppe, enabling a continuous, long-term sediment profile. Another distinctive feature of this palaeoarchive is the direct link between *Nothofagus* pollen deposition and wind strength. *Nothofagus* pollen

is transported by westerly winds from the edge of the Andes into the steppe, allowing changes in wind strength to be inferred from the *Nothofagus* pollen record.

The pollen analysis results from Laguna Azul (52°05' S/69°35' W) reveal a trend towards an increasing influence of southerly westerly winds and increasing aridity during the Holocene. In the pollen record, dating back approximately 11,900 years, the steppe vegetation initially indicates weak westerly winds and humid conditions with a high proportion of grasses. During this period, the *Nothofagus* input into Laguna Azul between 11,855 and 11,590 shcal BP, as well as between 10,010 and 8,390 shcal BP, indicates periods of strong westerly winds. After 8,390 shcal BP, conditions gradually became drier and the proportion of grasses in the vegetation declined, whilst the *Nothofagus* input continued to indicate weak westerly winds. Around 2,890 shcal BP, westerly winds in the area around Laguna Azul suddenly increased, as evidenced by high *Nothofagus* input and increasingly arid conditions in the steppe characterized by a rising proportion of shrubs. A low lake level around AD 920 is linked to warm conditions during the Medieval Climate Anomaly (MCA). A relatively cold phase between AD 1415 and AD 1610, during which grasses dominated the vegetation, followed by a colder phase between AD 1610 and AD 1910, in which *Empetrum* predominated, is attributed to the Little Ice Age (LIA). The presence of *Rumex acetosella* in the pollen record from Laguna Azul around AD 1610 is likely attributable to occasional visits by seafarers and the arrival of the first Spanish settlers in the region. However, a marked increase in *Rumex* did not occur until after AD 1920 as a result of intensive sheep farming by British settlers in the late 19th century.

The results from Laguna Azul show that precipitation patterns in the Patagonian steppe and on the eastern edge of the Andes are inverse. Strong westerly winds therefore promote wet conditions on the eastern edge of the Andes, while at the same time leading to dry conditions in the steppe – and vice versa.

The pollen analysis results from the Oreste bog (55°13' S/67°37' W) mirror the findings from other studies in the region and indicate an increase in moisture levels over the course of the Holocene. During the Late Glacial period (around 13,000 shcal BP), steppe vegetation predominated around a Cyperaceae bog that had developed in a groundwater-influenced depression under arid conditions. Presumably arid conditions led to a hiatus between the Late Glacial period and around 6,100 shcal BP. After approximately 6,100 shcal BP, peat formation resumed in an environment characterised by open woodland and increased fire activity. From the Middle Holocene (approximately 5,750 shcal BP), colder and wetter climatic conditions led to the formation of closed forest cover and an ombrotrophic bog. At 3500 shcal BP, a cushion bog developed, initially dominated by *Astelia* and later by *Donatia*. The decline of all typical bog plants, as well as the possible colonisation of parts of the bog by forest between 855 and 500 shcal BP (AD 1095–1450), can be linked to dry conditions during the Little Ice Age. There is no evidence of influence from European settlers in the Oreste Bog.