

KLIMAWANDEL

Immergrüne Bäume erobern neue Lebensräume

Die gegenwärtig ablaufenden Änderungen des Klimas werden in naher Zukunft zu starken Veränderungen der Lebens- und Umweltbedingungen in der Landschaft und deren Nutzung führen. Die aktuellen Modellszenarien gehen von einem mittleren Temperaturanstieg von 1,5 bis 4 Grad in den nächsten Jahrzehnten aus. Auch eine Begrenzung auf 2 Grad würde Folgen für die Vegetation und deren Zonierung haben. Bereits heute führt die Erwärmung der Erdatmosphäre der vergangenen Jahrzehnte zu signifikanten Verschiebung der Verbreitungsareale von Pflanzenarten.

Zu den wenigen immergrünen Laubbaumarten in den sommergrünen Wäldern Mitteleuropas gehört die Stechpalme (*Ilex aquifolium*, Abb. 1), deren Verbreitungsschwerpunkt in dem atlantisch-ozeanisch geprägten Gebieten Westeuropas bis nach Norwegen im Norden liegt, die aber auch sub-mediterran bis nach Sizilien, Spanien und Nordafrika vorkommt. Ihre nördliche und östliche Verbreitungsgrenze zeigt eine bemerkenswerte Übereinstimmung mit dem Verlauf der 0°C-Januar-Isotherme [1]. Die abnehmenden winterlichen Temperaturen begrenzen hier maßgeblich die Verbreitung der Art. Entscheidend ist die mittlere Temperatur, nicht das Auftreten von Extremereignissen. So kann die Stechpalme winterliche Temperaturen bis zu -23°C überleben und nach extremen Wintern auch wieder austreiben. Aufgrund ihrer Frostsensitivität eignet sich die Stechpalme als ein Indikator für die Auswirkungen des Klimawandels auf die Pflanzenwelt. Die historische nördliche Verbreitungsgrenze verlief quer durch Dänemark mit Ausnahme der östlichen Inseln [1]. In Folge des Anstiegs der winterlichen Temperaturen konnte diese Art in den letzten Jahrzehnten ihr Verbreitungsgebiet weiter nach Norden und Nordosten erweitern. In West-Norwegen (bis 63°N) und vor allem in Süd-Schweden (bis Gotland), Ost-Dänemark, Ostdeutschland und



Abb. 1. Die Stechpalme *Ilex aquifolium* im Winter.

entlang der polnischen Ostseeküste hat *Ilex* in den vergangenen Jahrzehnten neue Lebensräume erobert [2]. Der Anstieg der winterlichen Temperaturen in den vergangenen Jahrzehnten in Südschweden betrug 0,6 bis 1 Grad pro Dekade.

Auch im zentralen Verbreitungsgebiet Mitteleuropa wird dieser Anstieg der winterlichen Temperaturen den immergrünen Gehölzen einen ökologischen Vorteil bringen. Freilandmessungen der Photosyntheseleistung während milder Winter belegen die hohe Flexibilität der Photosynthese von *Ilex aquifolium* bei niedrigen Temperaturen und Frost [3]. Bei Frost sank zwar die maximale mögliche Photosyntheseleistung deutlich ab, aber diese Inhibition der Photosynthese war vollständig reversibel. Bereits zwei Stunden, nachdem die Blätter einer Raumtemperatur von 20°C ausgesetzt waren, war die volle Photosyntheseleistung wieder erreicht. Diese Untersuchungen zeigen, dass *Ilex aquifolium* von den steigenden winterlichen Temperaturen weiter profitieren wird. So kann die Stechpalme – wie auch andere immergrüne Baumarten – in den Winter- und Frühlingsmonaten Photosynthese betreiben, während die laubabwerfenden Bäume noch keine photosynthetisch aktiven Blätter ausgebildet haben. Dies kann für die Immergrünen einen wichtigen Konkurrenzvorteil darstellen. Neben der Photosynthese als Prozess der CO₂-Fixierung ist auch die Funktionsfähigkeit der mitochondrialen Atmung für die Energieproduktion von großer Bedeutung, um Wachstum, aber auch die Aufrechterhaltung der Stoffwech-

selprozesse in den Wintermonaten zu garantieren. In der kalten Jahreszeit ist die Atmungsrate der Pflanzen deutlich erhöht. Sommerliche Hitze und zunehmende Trockenheit hingegen könnten die weitere Verbreitung von *Ilex* an der östlichen und südlichen Verbreitungsgrenze einschränken. Die ökophysiologische Anpassungsfähigkeit der Populationen an diese Stressfaktoren am südlichen Ende („rear edge“) des Verbreitungsgebietes wird hier maßgeblich für ihr Überleben an diesen Standorten sein [4]. Eine Tendenz zur Ausbreitung von Lorbeerwaldarten (sog. Lauriphyllen) lässt sich auch im Tessin und in Japan beobachten, wo sich immergrüne Baumarten und die eingeführte Chinesische Hanfpalme (*Trachycarpus fortunei*) im Übergangsbereich zwischen den Biomen weiter in höhere Berglagen bzw. nach Norden ausbreiten [2, 5]. Die Verbreitung ihrer Samen durch Vögel, aber auch die Anpflanzung als Ziergehölz durch den Menschen sind eine günstige Voraussetzung für die Eroberung neuer Lebensräume. Gerade frosttolerante immergrüne Zierpflanzen aus Ostasien in Gärten und Parkanlagen haben ein großes Potential, sich bei weiter ansteigenden Temperaturen in mitteleuropäischen Wäldern auszubreiten. Zu diesen exotischen immergrünen Arten gehören die Lorbeerkirsche aus Kleinasien (*Prunus laurocerasus*, Abb. 2) und die nordamerikanische Mahonie (*Mahonia aquifolium*), die aus den Gärten und Parkanlagen verwilderten und in die Wälder Süd- und Nordwestdeutschlands vordringen. In Großbritannien ist *Rhododendron ponticum* invasiv, des-

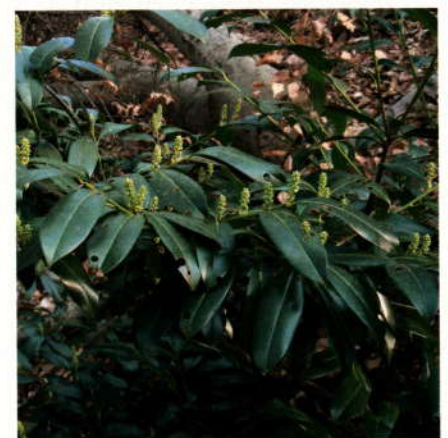


Abb. 2. Die Lorbeerkirsche *Prunus laurocerasus* am nördlichen Harz-Rand. [Photos M. Veste]

sen Kältetoleranz durch das Einkreuzen von *Rhododendron catawbiense* erhöht wurde. Immergrüne Eichen aus dem Mittelmeerraum, wie die Kork- (*Quercus subur*) und die Steineiche (*Quercus ilex*) können auch in Deutschland extreme Winter überleben [5]. Da Wälder Mitteleuropas im Vergleich zu den Wäldern in Nordamerika und Ostasien artenarm sind, bieten sie eine Fülle von Ansiedlungsmöglichkeiten (ökologische Lizenzen) für neue Arten. Der Klimawandel wird so zu neuen Vergesellschaftungen führen.

Diese Verschiebungen der Vegetationsgürtel in Richtung der höheren Breitengrade kann als vereinfachtes Modell für die Auswirkungen der Klimaerwärmung auf die Vegetation angesehen werden. Von besonderem ökologischem Interesse sind dabei die Veränderungen der Vegetation in den Kontaktzonen zwischen Vegetationszonen, wie zum Beispiel zwischen dem mitteleuropäischen Laub- und dem borealen Nadelwald in Südskandinavien. Gerade solche Zonen scheinen besonders geeignete Indikatoren für den Klimawandel zu sein.

[1] J. Iversen, Geol. Fören. Förhandl. **66**, 463 (1944). – [2] S. Berger: Evergreen broad-leaved woody species – indicators of climate change. Südwestdeutscher Verlag für Hochschulschriften. Stuttgart 2009. – [3] S. Berger, M. Veste, Verh. Ges. Ökol. **37**, 356 (2007). – [4] M. Veste, BfN-Skripten **246**, 31 (2009). – [5] S.-W. Breckle, LÖBF-Mitteil. **2**, 19 (2005).

Dr. Maik Veste, Cottbus