©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Osnabrücker naturwiss. Mitt.	18	S. 209–218	6 Tab.	Osnabrück, Dez. 1992

Entwicklung der Flora im Raum Osnabrück im Hinblick auf mögliche Klimaveränderungen

mit 6 Tabellen

Pascal Vittoz*

Keywords: Artenverschiebung, Klimaänderung, Florenanalyse, Raum Osnabrück

Abstract: In order to detect possible climate induced changes, the development of the flora of the Osnabrück region was analysed. The result of this analysis shows that no decisive correlation could be established between flora changes and climate change, the latter being very small anyhow. The changes of some species, six alltogether, could be interpreted as climate induced. However, the directly imposed environmental changes by human activities can explain the majority of changes in the floral composition and cover mostly other possible causes. Only for a few species are the changes unexplained and these may be useful as climate change indicators. The result of this study warrants more extensive analyses for other floras possibly covering a wider geographical range.

Kurzfassung: Die Entwicklung der Flora im Lauf des Jahrhunderts im Raum Osnabrück wurde untersucht, um eine eventuelle Wirkung einer für diesen Raum recht geringen Klimaveränderung zu finden. Die Ergebnisse zeigen, daß ein solcher Einfluß auf keinen Fall nachgewiesen, aber für einige Arten auch nicht ausgeschlossen werden kann. Die menschlichen Aktivitäten sind fast für die ganzen Änderungen der Vegetation verantwortlich und überdecken andere Ursachen. Die Ab- oder Zunahme einiger Arten bleibt jedoch unerklärt und vollständigere Untersuchungen würden vielleicht erlauben, sie als Zeiger der Klimaveränderungen zu benützen.

1 Einleitung

Es ist jetzt gut bekannt, daß der CO_2-Gehalt der Atmosphäre mit der Verbrennung der fossilen Energieträger unaufhörlich zunimmt, was wahrscheinlich Konsequenzen für das Klima der Erde, insbesondere einer Erwärmung von einigen Gegenden hat oder haben wird. Da die Zunahme des CO_2-Gehalts seit 1860 nachweisbar ist, kann man sich fragen, ob eventuelle Klimaveränderungen, die noch nicht technisch nachweisbar sind, aber schon die Vegetation beeinflußt haben, in der floristischen Zusammensetzung einer Gegend erkennbar sind. In diesem Fall sollten einige besonders empfindlich reagierende Arten als Zeigerpflanzen benutzt werden, anhand derer die Veränderungen in den nächsten Jahren verfolgt werden könnten.

* Pascal Vittoz, Université de Lausanne, IBSG, CH-1015 Lausanne

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

2 Untersuchungsregion und Methoden

Das untersuchte Gebiet ist der ehemalige Regierungsbezirk Osnabrück. Seine Fläche ist ungefähr 6200 km^2 groß mit einem temperierten subozeanen Klima (Tab. 1). Eine geringe Erhöhung der Temperatur und eine Zunahme der Niederschläge wurden, wie

Tab. 1: mittlere Temperatur und jährliche Niederschläge in Lingen, Zentrum des Gebiets (52° 31′/7° 19′, 21 m NN), nach REICHSAMT FÜR WETTERDIENST (1939) und MÜLLER-WESTERMEIER (1990)
* Wert für den Zeitraum 1891–1930

Zeitraum	Temperatur	Niederschläge
1881-1930	8,6° C	727 mm *
1951-1980	9,2° C	793 mm

in anderen Regionen Europas, von NIEMANN & SCHMIDT (1986) auch für Osnabrück gefunden. Sie schätzen, daß sie um 1930 stattfand. Der Unterschied ist seither sehr gering. Das Gebiet kann in zwei verschiedene Teile gegliedert werden, in denen hauptsächlich Landwirtschaft vorherrscht: ein erster südöstlicher Teil, der von Hügeln geprägt wird und ein flacher nordwestlicher Teil, der noch einige seltene Moore besitzt. Drei fast ein Jahrhundert umfassende Schriften wurden benutzt:

- Flora des Regierungsbezirks Osnabrück und seiner nächsten Begrenzung, BUSCHBAUM (1891)
- Flora des Regierungsbezirks Osnabrück und der benachbarten Gebiete, KOCH (1958)
- Atlas der Farn- und Blütenpflanzen der Bundesrepublik Deutschland, HAEUPLER & SCHÖNFELDER (1988).

Die beiden ersten Bücher sind Bestimmungsschlüssel der Pflanzenarten des Gebiets, die auch Auskünfte über ihre Dichte und Verbreitung geben. Das Dritte ist ein Atlas mit Verbreitungskarten.
Die Arten wurden, gemäß den Veränderungen der Verbreitung und Dichte im Laufe der Zeit, in ökologisch verschiedene Gruppen eingestuft. Dabei wurde in erster Linie die Temperaturempfindlichkeit der Arten verwendet, wie sie in den ökologischen Zeigerwerten von ELLENBERG et al. (1991) angegeben sind. Die Temperaturzahl (T) liegt zwischen 1 für die kälteliebenden Arten und 9 für die thermophilen Arten. Die Entwicklung der vom Durchschnitt abweichenden Arten wurde besonders untersucht, weil sie vielleicht auf eine Klimaveränderung empfindlicher reagieren. Die Verbreitung der Arten ist jedoch von zahlreichen anderen Faktoren abhängig. Die Urbanisierung, die Landwirtschaft und die Drainierung der Moore im Untersuchungsgebiet können deshalb zum Teil die temperaturanzeigenden Arten selektiv verdrängen. Diese Arbeit sollte diesen Umstand besonders herausarbeiten. Nur die interessantesten Arten, als potentielle Zeiger, werden hier diskutiert.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

3 Ergebnisse

3.1 Änderungen der Vegetation

Die Arten können in verschiedene Gruppen eingestuft werden:

- 601 Arten haben keine deutliche Änderung der Verbreitung gezeigt
- 320 Arten gehen zurück oder sind bereits verschwunden. Die Mehrheit steht in der Roten Liste von WEBER (1979). Er erklärt auch die Ursachen der Abnahme und zeigt, daß die Landwirtschaft allein oder zusammen mit anderen Ursachen in 85,1 % der Fälle verantwortlich ist.
- 106 Arten breiteten sich im Laufe des Jahrhunderts aus. Diese Gruppe enthält hauptsächlich Gartenpflanzen und neue eingeschleppte Arten, die sich einbürgerten aber manchmal nur sehr kleine Populationen ausbildeten. Nur 26 Arten sind noch immer in der Ausbreitung begriffen (WEBER, pers. Mitt.), von denen in Deutschland 7 einheimisch sind. Die Liste steht in den Tab. 3 und 6. Die anderen Arten haben ein Gleichgewicht gefunden oder nehmen sogar wieder ab.
- 459 Arten wurden in Gärten und Feldern angebaut oder (mit Früchten, Getreide usw.) eingeschleppt und verwilderten vorübergehend. Sie bürgerten sich aber nie ein und blieben lokal und unbeständig. Viele wurden nur ein- oder zweimal beobachtet und die große Mehrheit von ihnen ist nur von BUSCHBAUM und KOCH erwähnt.

Die Gesamtsumme der Arten ist:
- 955 nach BUSCHBAUM (1891)
- 997 nach KOCH (1958)
- 990 nach HAEUPLER & SCHÖNFELDER (1988)

Diese Zahlen enthalten weder die letzte Gruppe von eingeschleppten und unbeständigen Arten noch diejenige, die aus der Auftrennung einer einzelnen Art folgten. Man muß sie mehr wie Schätzungen betrachten, weil es nicht immer leicht zu entscheiden ist, wann die Art sich eingebürgert hat oder auch nicht. Sie geben trotzdem eine gute Übersicht über die gesamte Tendenz. Die Unterschiede zwischen den Summen können aufgeführt werden:
- von 1891 bis 1958: 51 neue Arten
  9 erloschene Arten
- von 1958 bis 1988: 23 neue Arten
  30 erloschene Arten

3.2 Wärme- und kälteliebende Arten

Im untersuchten Gebiet liegen die T-Zahlen der Arten immer zwischen 3 und 8. Der mittlere Wert beträgt 5,7 mit geringen Unterschieden zwischen den drei Floren. Die Entwicklung dieser Arten ist in Tabelle 2 zusammengefaßt.

3.3 Potentielle Zeigerarten für eine Klimaveränderung

Die folgenden Tabellen enthalten alle Arten, für die eine Wirkung des Klimas nicht ausgeschlossen werden kann. Dies sind die sich ausbreitenden Arten und diejenigen,

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Tab. 2: Entwicklung der wärme- und kälteliebenden Arten. T ist die T-Zahl nach Ellenberg & al. (1991). Die Arten sind in heimische (heim.) und eingeschleppte (eing.) getrennt.

Anzahl der Arten mit	T > 6 heim.	T > 6 eing.	T < 5 heim.	T < 5 eing.
Ausbreitung	-	4	-	-
keiner Änderung	7	25	13	-
Abnahme	28	16	33	-

die abnehmen, ohne daß es möglich ist, eine klare Ursache zu finden. Die Wahrscheinlichkeit, sie als Zeiger benutzen zu können, ist ferner diskutiert. Eine erste Gruppe enthält die sich ausbreitenden, thermophilen Arten (Tab. 3), deren T-Zahl immer 7 ist.

Tab. 3: Liste der sich ausbreitenden thermophilen Arten

	Buschbaum (1891)	Koch (1958)	Atlas (1988)	ursprüngliche Verbreitung
Amaranthus retroflexus	s	z	2+/ 9*	N-Amerika
Impatiens glandulifera		s	17*	Himalaya
Lysimachia punctata	G	G	6*	gemkont-Osmed
Vulpia myuros	ss	ss	2+/ 7*	med-smed

Dichte der Art nach Buschbaum (1891) und Koch (1958)

+	erloschen	z	zerstreut
ss	sehr selten	h	häufig
s	selten	G	Garten oder Anbauten

Atlas: Dichte der Art nach Haeupler & Schönfelder (1988)
+ Anzahl der alten Nachweise, wobei die Art jetzt erloschen ist
* Anzahl der Nachweise, bei der die Art noch vorhanden ist

Ursprüngliche Verbreitung: Zentrum der Verbreitung in Europa oder Herkunft der Art nach Oberdorfer (1990)

med, smed	mediterran, submediterran
kont, gemkont	kontinental, gemäßigt kontinental
euras	eurasiatisch
atl, subatl	atlantisch, subatlantisch
no	nordisch
N, S, W, O	Himmelsrichtungen

Die Gruppe der abnehmenden thermophilen Arten ist groß (44 Arten). Die Ursache der Abnahme ist größtenteils bekannt und zeigt keinen Zusammenhang mit der Klimaveränderung. In seiner Roten Liste für den Landkreis Osnabrück erwähnt Weber (1979) die wahrscheinlichen Ursachen für den Rückgang der Mehrheit der Arten. Die Land-

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

wirtschaft (Düngung, Herbizide) ist in 31 Fällen, mindestens zum Teil, dafür mitverantwortlich. Viele Arten dieser Gruppe sind Unkräuter oder wachsen auf nährstoffarmen Wiesen und leiden deshalb unter der Intensivierung der Landwirtschaft am meisten. 7 andere Arten sind immer selten gewesen und verschwinden durch punktuelle Eingriffe. 4 Abnahmen bleiben jedoch schwierig zu erklären (Tab. 4).

Tab. 4: Nicht zu erklärende Abnahme thermophiler Arten

	Buschbaum (1891)	Koch (1958)	Atlas (1988)
Plantago coronopus	z	s	11+/ 1*
Rumex maritimus	z	z	16+/ 8*
Chenopodium murale	h	z	
Chenopodium urbicum	z	s	6+/ 2*

Tab. 5: Nicht zu erklärende Abnahme kälteliebender Arten

	Buschbaum (1891)	Koch (1958)	Atlas (1988)
Thelypteris limbosperma	s	z	14+/11*
Thelypteris phegopteris	z	z	11+/11*
Gymnocarpium dryopteris	z	z	6+/12*

Tab. 6: Sich ausbreitende, nicht thermophile Arten.

	Buschbaum (1891)	Koch (1958)	Atlas (1988)	ursprüngliche Verbreitung
Amelanchier lamarckii			36*	N-Amerika
Prunus serotina		z	47*	N-Amerika
Epilobium adenocaulon			16*	N-Amerika
Heracleum mantegazzianum			2+/ 6*	Persien
Claytonia perfoliata	G	s	2+/14*	Amerika
Reynoutria japonica		z	32*	O-Asien
Veronica filiformis			7*	Kaukasus
Solidago gigantea		z	32*	N-Amerika
Bidens frondosa		s	31*	N-Amerika
Galinsoga ciliata		z	2+/57*	S-Amerika
Elodea nuttallii			10*	N-Amerika
Geranium pyrenaicum	s	z	1+/11*	smed(-subatl)
Berteroa incana	s	s	4+/22*	kont
Sisymbrium altissimum	s	z	22*	kont
Reseda lutea	s	z	5+/24*	smed-med
Acer pseudoplatanus	G	G	60*	subatl-smed
Acer platanoides	G	z	36*	gemkont
Saxifraga tridactylites	z	z	5+/ 3*	med-smed
Angelica archangelica	+	+	1+/18*	no-euras
Cardamine hirsuta		s	2+/15*	subatl-smed
Digitalis purpurea	G	s	1+/27*	atl-Wsmed
Puccinellia distans	ss	ss	8*	euras-med

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Keine kälteliebende Art hat sich ausgebreitet. 33 Arten sind seltener geworden. Die Trockenlegungen durch die Landwirtschaft ist diesmal die Hauptursache (25 Arten), da viele kälteliebende Arten auch feuchtigkeitsliebend sind. Ein anderer wichtiger Faktor ist die Forstwirtschaft mit der Umwandlung von Laubwäldern in Nadelholzplantagen, oder die Aufforstung von Heiden und Trockenrasen. Dieser Grund spielt aber eine kleinere Rolle. Die Abnahme von 3 Farnpflanzen, deren T-Zahl 4 ist, bleibt schwierig zu erklären (Tab. 5).
Schließlich kann man die Gruppe der sich ausbreitenden Arten (Tab. 6) betrachten. Die T-Zahlen (5 oder 6) entsprechen trotzdem dem Durchschnitt der Gegend.

4 Diskussion

Zumindest muß auf zwei Probleme hingewiesen werden, die mit der Benutzung des Atlasses (Haeupler & Schönfelder 1988) im Zusammenhang stehen. Das erste ist die Abgrenzung des untersuchten Gebiets. Buschbaum und Koch geben politische oder geographische Grenzen an, die dem benutzten Gitter des Atlasses nicht entsprechen. Das verursacht Ungenauigkeiten, besonders für die Arten, die eine geringe Dichte haben. Das zweite Problem ist das Alter der Angaben. Obwohl der Atlas 1988 veröffentlicht wurde, wurden die Beobachtungen hauptsächlich in den siebziger Jahren durchgeführt. Seither sind einige Arten vielleicht seltener bzw. häufiger geworden. Der Veröffentlichung von Koch gingen auch viele Jahre von Beobachtungen voraus. Nach Weber (1979) untersuchte Koch die Gegend bis um 1950, und die Kartierung für den Atlas wurde 1978 beendet. Ein anderer Unterschied zwischen den Autoren, besonders zwischen Buschbaum und Koch, ist die unterschiedliche Mobilität. Mit der Entwicklung des Autos haben sich die Möglichkeiten verbessert, das Land zu untersuchen. Also hat Buschbaum Populationen bestimmt nicht gesehen, die bei Koch erwähnt sind. Dieser Unterschied erklärt wahrscheinlich auch die „Ausbreitung" von einigen Arten, für die sich später Stabilität zeigte.
Wenn man die Gesamtsummen der Arten vergleicht, bemerkt man, daß es eine Zunahme zwischen Buschbaum und Koch und eine Abnahme zwischen Koch und dem Atlas gibt. Viele neuen Arten wurden mit der Entwicklung des internationalen Handelsverkehrs oder als Zierpflanzen eingeschleppt. Die Zahl der neu eingebürgerten Pflanzen pro Jahrzehnt ändert sich zwischen den beiden Zeiträumen wenig (8,5 neue Arten/Jahrzehnt von 1890 bis 1950 und 8,2/Jahrzehnt von 1950 bis 1978). Jäger (1988) hat diese Werte für ganz Deutschland berechnet und findet in den gleichen Zeitabschnitten kleinere Werte und eine Abnahme (5,1/Jahrzehnt und 4/Jahrzehnt). Im Gegensatz dazu vergrößerten sich die Rückgänge. Koch erwähnt viele abnehmende Arten, aber nur 9 sind ganz verschwunden. Im zweiten Zeitraum verschwanden 30 weitere Arten. Weber (1979) zählt für die wesentliche kleinere Fläche des Landkreises Osnabrück 14 Arten für den ersten Zeitraum und 131 für den zweiten. Dies weist auf den großen Einfluß der Urbanisierung auf den Rückgang heimischer Arten hin.
Die Tabelle 2 zeigt, daß drei Viertel der gesamten kälteliebenden Arten (33 von 46) in der Abnahme begriffen oder schon verschwunden sind. Dieses Ergebnis kann mit der Klimaerwärmung in Zusammenhang gebracht werden, aber man darf nicht vergessen, daß die Abnahme für die Mehrheit der Arten auf der Roten Liste (Weber 1979)

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

andere Ursachen hat. Zum Beispiel haben viele feuchtliebenden Arten auf Grund der Entwässerung der Moore durch die Landwirtschaft abgenommen. Außerdem nehmen mehr als die Hälfte der thermophilen Arten (44 von 80) auch ab.

Eine andere Tatsache, die vielleicht mit einer Klimaveränderung im Zusammenhang gebracht werden kann, ist das Nichtausbreiten von kälteliebenden Arten. Es kann aber eingewandt werden, daß nur 4 von 26 sich ausbreitenden Arten wärmeliebend sind und die eingeschleppten Arten oft als Zierpflanzen oder Begleiter von Auslandseinfuhren aus dem Süden kommen. Diese Arten sind oft schwierigeren Umweltbedingungen, wie Rohböden oder Trockenheit, besser angepaßt, als die heimischen Pflanzen. Sie bilden deshalb hier ausgezeichnete Pionierarten. Wenn die Erhöhung der Temperatur die Vegetation beeinflußt hätte, könnte man eine Zunahme oder zumindest eine Stabilisierung der einheimischen thermophilen Arten vermuten. Man bemerkt aber das Gegenteil: alle sich ausbreitenden thermophilen Arten haben einen ausländischen Ursprung; 78 % derjenigen, die eine stetige Ausbreitung zeigen, stammen aus anderen Ländern (manchmal seit langem eingeschleppt). Aber 64 % von den abnehmenden thermophilen Arten sind einheimisch. Die hohe Ausbreitung von einigen besonders konkurrenzstarken eingeschleppten Arten ist schon lange bekannt. Dagegen sind die einheimischen, wärmeliebenden Arten vielleicht empfindlicher gegenüber anderen Störungen.

Nach diesen Ergebnissen ist es nicht erwiesen, daß die Entwicklung der Vegetation bis jetzt durch eine Klimaveränderung beeinflußt wurde. Trotzdem kann die Liste der potentiellen Zeigerarten untersucht werden. Die vier Arten der Tabelle 3 und die elf ersten der Tabelle 6 sind verschleppte Arten. Einige kamen als Zier- oder Gartenpflanzen und verwilderten aus Gärten (z. B. *Lysimachia punctata, Amelanchier lamarckii, Prunus serotina, Solidago gigantea)*, andere, wie *Vulpia myuros,* wurden mit Gütern eingeschleppt. Das Ankunftsjahr in Deutschland ist sehr unterschiedlich und geht von 1794 für *Amaranthus retroflexus* (Hegi 1979) bis 1953 für *Elodea nuttallii* (Casper & Krausch 1980). Ein Einfluß des Klimas auf diese Ausbreitungen kann nicht ausgeschlossen werden, aber es gibt viele solche Fälle in der Geschichte der europäischen Vegetation, die älter sind, als die Erhöhung des Co_2-Gehalts. Nach Jäger (1988) gibt die Ausbreitung von eingeschleppten Arten sich ändernde Bedingungen wieder, die auf menschliche Aktivitäten zurückzuführen sind, wie Eutrophierung oder Herbizid-Einsatz. Also können diese Arten nicht als Zeiger für einen Temperaturanstieg benutzt werden.

Die Tabelle 4 enthält vier abnehmende thermophile Arten. Die Ursachen sind nicht sehr klar, besonders für *Chenopodium murale*, die eine sehr starke Abnahme bis zur Erlöschung zeigt. Die Benutzung von Herbiziden in Dörfern, am Straßenrand oder auf anderen unbenutzten Geländen spielt vielleicht eine Rolle, aber es scheint nicht die einzige Ursache zu sein. Da diese Arten thermophil sind, sind sie aber nicht gute Zeiger einer Erwärmung, was bis jetzt die am häufigsten vertretene Hypothese der Klimaveränderung in Europa ist.

Die drei Farne der Tabelle 5 waren immer ziemlich selten und die Abnahme ist möglicherweise nicht vollkommen signifikant. Sie besiedeln Laub- oder Mischwälder. Die Forstwirtschaft spielt durch die Umwandlung von Laubwäldern in Nadelholzplantagen wahrscheinlich eine Rolle in ihrer Abnahme, aber eine andere neuere, noch unbekannte Ursache scheint auch dafür verantwortlich. Koch weist auf keinen Unterschied seit Buschbaum hin, aber mehrere erwähnte Lokalitäten sind im Atlas nicht enthalten.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Weitere Untersuchungen wären nötig, um diese Ursache zu klären und vielleicht diese Arten als Zeiger benutzen zu können.
Die erste Gruppe der Tabelle 6 wurde schon erwähnt und ausgesondert. Die zweite Gruppe enthält vier europäische Arten, die in Deutschland eingeschleppt wurden. *Geranium pyrenaicum* ist seit ungefährt 1800 in Deutschland (MEUSEL al. 1978), wurde als Zierpflanze eingeführt und verwilderte später. *Berteroa incana* stammt aus Osteuropa und Südrußland (MEUSEL & al. 1965) und dehnte sich in West- und Nordeuropa aus. Das erste Auftreten in Deutschland war 1577 im Harz (HEGI 1986) und ungefähr 1880 im Osnabrücker Raum (KOCH 1958), was eine Wirkung des Klimas ausschließt. *Sisymbrium altissimum* zeigt eine ähnliche Ausbreitung, obwohl ein wenig jünger (nach KOCH 1791 in Deutschland). Die ursprüngliche Heimat von *Reseda lutea* ist das Mittelmeergebiet, aber sie ist seit langem in Mitteleuropa völlig eingebürgert (MEUSEL & al. 1965).
Schließlich enthält die letzte Gruppe nur mitteleuropäische Arten. Nach JÄGER (1988) können die Massenentwicklung von Arten, die schon lange im Gebiet wachsen, verschiedene Ursachen haben, wie die Klimaschwankungen, aber auch:
- anthropogene Standortveränderungen
- Überschreiten einer kritischen Populationsgröße
- Einführung neuer Ökotypen
- genetische Veränderungen der Sippe selbst.

In einigen Fällen sind die Ursachen der Ausbreitung schon bekannt und unabhängig vom Klima. Die beiden Ahorne wurden in Parkanlagen und an Straßenrändern angepflanzt und verwilderten so außerhalb ihrer natürlichen Verbreitung und bürgerten sich ein. *Puccinellia distans* und *Angelica archangelica* sind zwei salztolerante Arten, die neue ökologische Bedingungen ausnutzen. *Puccinellia distans* wächst am Rand der im Winter gesalzten Straßen (SEYBOLD 1973) und *Angelica archangelica* an der Ems und den Kanälen, deren Salzgehalt mit verschiedenen Änderungen des Kanalnetzes auf 3 g/l zugenommen hat (WEBER 1987). Die Ausbreitung von *Saxifraga tridactylites* ist schwieriger zu erklären, weil sie sehr neu ist (WEBER, pers. Mitt.). Ein neuer Ökotyp ist vielleicht dafür verantwortlich. Man kann aber eine Wirkung des Klimas nicht ausschließen, da diese Art wärmeliebend ist (OBERDORFER 1990) und die T-Zahl (6) ein wenig über dem Durchschnitt steht. *Cardamine hirsuta* breitet sich seit einigen Jahrzehnten stark als Unkraut aus. Seine T-Zahl ist auch 6, aber nach HAEUPLER & SCHÖNFELDER (1988) ist die Ausbreitung durch Baumschulen und Gärtnereien gefördert. Bei *Digitalis purpurea* ist die Erklärung nicht so einfach. Die natürliche Verbreitungsgrenze liegt hart an der Südwestgrenze des untersuchten Gebietes (HEGI 1974), aber sie verwildert seit einigen Jahrzehnten aus Gärten im Untersuchungsgebiet. Vollständigere Untersuchungen wären nötig, um zu verstehen, welcher ökologische Faktor sich geändert hat, um diese plötzliche Ausdehnung zu erlauben. Nach HEGI bürgert sich diese Art zum Teil im Gefolge der Fichtenkultur ein. Sie besiedelt die nährstoffreichen und stark geschädigten Stellen, insbesondere Kahlschläge, Feuerstellen oder Erdrutsche. Aber warum wächst sie plötzlich in Gebieten, die ganz neben ihrer natürlichen Verbreitung liegen, die sie aber früher nie besiedelt hat? Welcher neue Faktor erlaubt diese Ausbreitung? Die T-Zahl ist 5, ihre natürliche Verbreitung liegt im atlantischen Bereich bis zum 65. Breitengrad an der norwegischen Küste (HEGI 1974), und sie braucht milde Winter (OBERDORFER 1990). Also hat eine niedrige mittlere Temperatur die Verbreitung wohl nicht begrenzt, sondern eher die Kälte der Winter. Wenn das

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Klima für die gegenwärtige Ausbreitung verantwortlich ist, muß man wahrscheinlich den Unterschied in den Wintertemperaturen suchen.

5 Schlüsse und mögliche Entwicklungen

Diese Ergebnisse erlauben nicht den Schluß, daß die Klimaveränderung für die gegenwärtige Entwicklung der Vegetation verantwortlich ist. Es wäre aber interessant, diese Forschung weiterzuführen. Andere Schlüsse wären vielleicht mit einer vollständigeren Analyse der Entwicklung der europäischen Vegetation möglich. Nach Zeigerarten, wie sie in dieser Arbeit gefunden wurden, sollte weitergesucht werden. Die sechs potentiellen Monitoring-Arten, die drei abnehmenden Farne *(Thelypteris limbosperma, Th. phegopteris* und *Gymnocarpium dryopteris),* und die drei einheimischen, sich ausbreitenden Arten *(Saxifraga tridactylites, Cardamine hirsuta* und *Digitalis purpurea)* bieten sich dafür an. Man darf aber nicht vergessen, daß es immer sehr schwierig sein wird zu beweisen, daß die Pflanzen wirklich durch das Klima beeinflußt sind und daß solche Arten nur lokal für Mitteleuropa als Zeigerarten gültig sein können.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Schriftenverzeichnis

BUSCHBAUM, H. (1891): Flora des Regierungsbezirks Osnabrück und seiner nächsten Begrenzung. 2. Aufl. – Osnabrück (Rackhorstsche Buchhandlung).

CASPER, S. J. & KRAUSCH, H.-D. (1980): Pteridophyta und Anthophyta. 1. Aufl. – In: ETTL, H., GERLOFF, J. & HEYNIG, H.: Wasserflora von Mitteleuropa, **23;** Stuttgart & New York (Fischer).

ELLENBERG, H., WEBER, H. E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W. & PAULISSEN, D. (1991): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. – Scripta Geobotanica, **XVIII;** Göttingen (Goltze).

HAEUPLER, H. & SCHÖNFELDER, P., (Hrsg. 1988): Atlas der Farn- und Blütenpflanzen der Bundesrepublik Deutschland. 1. Aufl. – Stuttgart (Ulmer).

HEGI, G. (Hrsg.) (1974, 1979 & 1986): Illustrierte Flora von Mitteleuropa, Bände **VI/1, III/2** & **IV/1.** – Berlin & Hamburg (Parey).

JÄGER, E. J. (1988): Möglichkeiten der Prognose synanthroper Pflanzenausbreitungen. – Flora, **180:** 101–131.

KOCH, K. (1958): Flora des Regierungsbezirks Osnabrück und der benachbarten Gebiete. 2. Aufl. – Osnabrück (Rackhorstsche Buchhandlung).

MEUSEL, H., JÄGER, E., RAUSCHERT, S. & WEINERT, E. (Hrsg.) (1965 & 1978): Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora. 1. Aufl. 2 Bände mit Texten und 2 Bände mit Karten. – Jena (Fischer).

MÜLLER-WESTERMEIER, G. (1990): Klimadaten der Bundesrepublik Deutschland, Zeitraum 1951–1980. – Offenbach am Main (Deutscher Wetterdienst).

NIEMANN, J. & SCHMIDT, G. (1986): Meteorologische Untersuchungen in Osnabrück 1875–1983. – Osnabrücker naturwiss. Mitt., **12:** 195–204.

OBERDORFER, E. (1990): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. 6. Aufl. – Stuttgart (Ulmer).

REICHSAMT FÜR WETTERDIENST (1939): Klimakunde des Deutschen Reiches, **2:** – Berlin (Reimer).

SEYBOLD, S. (1973): Der Salzschwaden *(Puccinellia distans* (JACQ.) PARL.) an Bundesstraßen und Autobahnen. – Gött. Florist. Rundbr., **7:** 70–73.

WEBER, H. E. (1979) Vegetation. – In: Strukturatlas für den Landkreis Osnabrück. (Hrsg. Landkreis Osnabrück). 2. Aufl. – Osnabrück.

WEBER, H. E. (1987): Die Ausbreitung der Erzengelwurz *(Angelica archangelica* L.) und ihres Hochstaudenröhrichts (Convolvulo-Archangelietum) im Raum Osnabrück. – Osnabrücker naturwiss. Mitt., **13:** 71–76.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Osnabrücker Naturwissenschaftliche Mitteilungen

Jahr/Year: 1992

Band/Volume: 18

Autor(en)/Author(s): Vittoz Pascal

Artikel/Article: Entwicklung der Flora im Raum Osnabrück im Hinblick auf mögliche Klimaveränderungen 209-218