

Ökologische Zeigerwerte von Flechten — Erweiterte und Aktualisierte Fassung

Author: Wirth, Volkmar

Source: Herzogia, 23(2) : 229-248

Published By: Bryological and Lichenological Association for Central Europe

URL: <https://doi.org/10.13158/heia.23.2.2010.229>

BioOne Complete (complete.BioOne.org) is a full-text database of 200 subscribed and open-access titles in the biological, ecological, and environmental sciences published by nonprofit societies, associations, museums, institutions, and presses.

Your use of this PDF, the BioOne Complete website, and all posted and associated content indicates your acceptance of BioOne's Terms of Use, available at www.bioone.org/terms-of-use.

Usage of BioOne Complete content is strictly limited to personal, educational, and non - commercial use. Commercial inquiries or rights and permissions requests should be directed to the individual publisher as copyright holder.

BioOne sees sustainable scholarly publishing as an inherently collaborative enterprise connecting authors, nonprofit publishers, academic institutions, research libraries, and research funders in the common goal of maximizing access to critical research.

Ökologische Zeigerwerte von Flechten – erweiterte und aktualisierte Fassung

Volkmar WIRTH

Zusammenfassung: WIRTH, V. 2010. Ökologische Zeigerwerte von Flechten – erweiterte und aktualisierte Fassung. – Herzogia 23: 229–248.

Eine neue Ausgabe der Liste der ökologischen Zeigerwerte von Flechten wird vorgelegt. Die Werte der bislang berücksichtigten Arten wurden überprüft und gegebenenfalls korrigiert. 58 weitere Arten wurden aufgenommen. Somit liegen für insgesamt 516 Arten Indikatorwerte für wichtige klimatische Faktoren (Licht = L, Temperatur = T, Kontinentalität = K, Feuchte = F) und Substrateigenschaften (pH = R, Eutrophierung = N) vor. Außerdem wird ein Verfahren zur Abschätzung der klimaökologischen Ozeanität (KO) anhand der Zeigerwerte vorgelegt. Da die klimaökologische Ozeanität eine thermische und eine hygrische Komponente hat, lässt sich der entsprechende Zeigerwert aus den Zeigerwerten für Kontinentalität und Feuchte nach der Formel $KO = (10 - K + F) : 2$ errechnen.

Abstract: WIRTH, V. 2010. Ecological indicator values of lichens – enlarged and updated species list. – Herzogia 23: 229–248.

A new edition of the species list of ecological indicator values of lichens is presented. Values of the hitherto considered species have been checked and corrected where appropriate. Fifty-eight additional species have been included. Overall, indicator values for important climatic factors (light = L, temperature = T, continentality = K, moisture = F) and substrate properties (pH = R, eutrophication = N) are now available for 516 species. A procedure to assess the eco-climatic oceanity (KO) with the help of the indicator values is presented. Since the eco-climatic oceanity has a temperature and a moisture component, the indicator value of eco-climatic oceanity can be calculated with the formula $KO = (10 - K + F) : 2$.

Key words: Lichen-forming fungi, indicator values, bioindicators, oceanity.

Einleitung

Die von ELLENBERG (1974, 1979) formulierten ökologischen Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas hatten einen überwältigenden Erfolg, der sich in der geradezu unüberschaubaren Zahl an Publikationen widerspiegelt, die sich ihrer bedient haben. Diese breite Anerkennung und Nutzung der Zeigerwerte veranlasste H. Ellenberg, auch für Moose und Flechten die Veröffentlichung von Zeigerwerten zu planen, was mit Hilfe von Vertretern der entsprechenden Fachgebiete 1991 realisiert wurde. Unter den berücksichtigten Taxa befanden sich auch die Flechten.

Es soll keineswegs verschwiegen werden, dass die Zeigerwert-Idee auch kritisiert wurde, die Anwendung Risiken birgt und Diskussionen um Zeigerwert-Definitionen ihre Berechtigung haben. Insgesamt jedoch kann mit ELLENBERG (1992) bilanziert werden: „Trotz mancher Bedenken haben sich die ‚Zeigerwerte‘ bewährt, wo man sie als das anwandte, was sie sein sollten, nämlich als Hinweise auf die Größenordnung direkt wirksamer Umweltfaktoren, be-

vor man die als wichtig erkannten genauer untersuchen kann, oder als ungefähre Maßstäbe für zeitliche Veränderungen, für deren Beginn keine Messungen vorliegen.“

Auch die ökologischen Zeigerwerte für Flechten (WIRTH 1991) stießen auf erhebliches Interesse und fanden Anwendung in zahlreichen Arbeiten und Projekten. In den folgenden Auflagen (WIRTH 1992, 2001), in denen unverändert jeweils 458 Arten berücksichtigt sind, wurden keine oder nur unwesentliche Änderungen an den Zeigerwerten der Flechten vorgenommen.

In der vorliegenden Neubearbeitung werden ökologische Zeigerwerte für weitere 58 verhältnismäßig gut bekannte Arten, also insgesamt 516 Arten (= 27% der in Deutschland nachgewiesenen Spezies, vgl. WIRTH et al. 2010) formuliert und die Werte der bisherigen Arten vielfach geringfügig korrigiert. Entscheidende Änderungen betreffen die Nährstoffzahl und die Angaben zur Toxikoleranz. Letztere werden in dieser Auflage völlig weggelassen. Dies hat seinen Grund in der sehr schwierig gewordenen Taxierung dieses Kriteriums. In den 1970er und 1980er Jahren dominierten saure, in erster Linie SO_2 -bürtige Immissionen, auf die viele Flechten empfindlich und differenziert reagierten, so dass man es vertreten konnte, den Flechtenarten unterschiedliche Toxikoleranzwerte als „ein Maß für die Empfindlichkeit ... gegenüber Luftbelastungen der in urbanen und industrialisierten Räumen ‚üblichen‘ Art“ (WIRTH 1991) zuzuschreiben. Inzwischen ist die SO_2 -Belastung drastisch zurückgegangen und über weite Bereiche Mitteleuropas völlig unbedeutend geworden. Dagegen hat die Belastung mit Ammonium und Stickoxiden zugenommen, so dass die lufthygienische Situation sich grundlegend anders darstellt. Somit ist eine differenzierte, weitgehend an der SO_2 -Belastung orientierte Indikation der lufthygienischen Situation mit Hilfe von Zeigerarten über den Toxikoleranz-Wert wie in den 1980er Jahren heute nicht mehr sinnvoll.

In vielen Gebieten, besonders städtischen Räumen und industriellen Revieren, haben sich die Flechtenbiota nach einem drastischen Rückgang der SO_2 -Emissionen insofern erholt, als dass die Artendiversität und die Deckungswerte stark zugenommen haben. Allerdings lassen sich die Verhältnisse nicht pauschal skizzieren. Die positive Entwicklung für nitrophytische Arten überlagert eine Abnahme acidophytischer sowie anitrophytischer Flechten. Ferner ist der Wandel der Artenstruktur in den verschiedenen Regionen unterschiedlich weit vorangeschritten. Im Osten Deutschlands sind gebietsweise die Wirkungen der ehemaligen Belastung mit sauren Immissionen immer noch latent vorhanden (WIRTH & HERTEL 2006, OTTE 2007); ebenso sind dort die Belastungen durch Stickstoffverbindungen wesentlich geringer als in den westlichen Bundesländern. Wegen dieser komplexen Situation mit biotisch gegensinnig wirkenden Komponenten ist ein genereller Toxikoleranz-Zeigerwert derzeit nicht vertretbar. Die Toleranz gegenüber eutrophierenden Substanzen, also, wenn man so will, Belastungen „neuer Art“, kann im Großen und Ganzen von den Werten abgelesen werden, die sich unter der neu definierten „Nährstoffzahl“ finden.

Bislang repräsentierte die Nährstoffzahl die Nährstoffversorgung der Flechte undifferenziert aus autochthoner und allochthoner Quelle. Arten, die auf substratbedingt nährstoffreicher Rinde, etwa an Ästen mit besonders mineralreicher Rinde von *Populus tremula*, vorkommen, aber Eutrophierung von außen eher meiden, konnten bei diesem Verfahren in die gleiche Zeigerwertklasse eingeordnet werden wie eutrophierungstolerante Flechten. Die Nährstoffzahl in der vorliegenden Version der Zeigerwerte gibt das Ausmaß der Eutrophierung an den üblichen Standorten wieder, also das der Mineralversorgung, in erster Linie der Zufuhr von Stickstoff-Verbindungen von außen.

Nicht mehr berücksichtigt werden hier auch Angaben zu Wuchsform und Gefährdung. Letztere geht aus den Daten der Roten Liste der Flechten (WIRTH et al. 2010) hervor und muss daher hier nicht erneut aufgegriffen werden. Das gleiche gilt für Änderungstendenzen der Häufigkeit (Veränderung der Abundanz sowie der Zahl der Wuchsorte). Erstmals werden Zeigerwerte für die für poikilohydre Organismen besonders wichtige Ozeanität in klimaökologischem Sinn diskutiert. Dabei wird auf eine tabellarische Übersicht der Zeigerwerte der berücksichtigten Arten verzichtet, jedoch ein Verfahren angeboten, diese Zeigerwerte zu ermitteln.

Nach wie vor sind die schon in der ersten Auflage geäußerten Bedenken vorhanden, Zeigerwerte für Flechten zu formulieren, wenngleich sich diese Bedenken infolge der plausiblen und erfolgreichen Anwendungen in einer Vielzahl von Publikationen relativiert haben. Sie konzentrieren sich auf die Schwierigkeit, manche der Zeigerfunktionen zu wichten und abgestuft zu definieren. Auch das sicherlich begründbare und zielführende Verfahren, die Definition der Zeigerwerte an diejenige der Gefäßpflanzen anzupassen, ist nicht ganz unproblematisch. Der Autor arbeitet weiter an einer Verbesserung der Zeigerwerte und vor allem Erweiterung der berücksichtigten Arten auf seltenere und weniger bekannte Sippen.

Die vorliegende Version der Artenliste erscheint zugleich in elektronischer Form in Verbindung mit der Neuauflage von H. Ellenbergs Vegetation Mitteleuropas (ELLENBERG & LEUSCHNER 2010).

Definition der Zeigerwerte und Angaben zum Substrat der Flechten

Die Zeigerwerte sind von 1 bis 9 gestuft. Indifferentes Verhalten (weite Amplitude, unterschiedliches Verhalten in verschiedenen Regionen) wird durch „x“ ausgedrückt.

L: Lichtzahl

Die Definition der Lichtzahlen lehnt sich eng an die der Gefäßpflanzen an (ELLENBERG 1992). Zugrunde liegt dabei die relative Beleuchtung der Standorte während der Vegetationsperiode, d. h. die an dem Wuchsort der Arten „zur Zeit der vollen Belaubung der sommergrünen Pflanzen (also etwa von Juli bis September) bei diffuser Beleuchtung (d. h. bei Nebel oder gleichmäßig bedecktem Himmel) herrscht“. Der Vorteil dieses Vorgehens liegt darin begründet, dass die Flechten anhand der Angaben für die Gefäßpflanzen geeicht werden können und zugleich eine Vergleichbarkeit mit den Daten für höhere Pflanzen erreicht wird. Ansatz zur Kritik kann dabei bieten, dass die Flechten nicht nur während der Vegetationsperiode der sommergrünen Pflanzen, sondern ganzjährig aktiv sind, was bei Arten, die auf Wälder beschränkt sind und durch Laubfall bzw. die Belaubung der Bäume einer Zäsur im Lichtgenuss unterliegen, zu einer zu niedrigen Lichtzahl bezogen auf das ganze Jahr führt. Diese formale Schwierigkeit existiert prinzipiell aber auch bei Gefäßpflanzen, bei denen die Frühjahrsblüher ihre Vegetationsperiode teils im unbelaubten, lichtreichen, teils im belaubten, lichtarmen Wald verbringen. Zudem dürfte bei den Wald-Flechtenarten die starke Beschattung im belaubten Wald einen erheblichen Selektionscharakter haben und die Ökologie maßgebend bestimmen, eine Annahme, die das weitgehende Fehlen vieler walddtypischer Flechtenepiphyten an licht oder frei stehenden Bäumen trotz des zur Winterzeit ähnlichen Lichtklimas nahelegt.

Die Einstufung der Arten erfolgt aufgrund von Geländebeobachtungen. Vergleichende Messdaten für Flechten liegen in der Literatur kaum vor und haben oft plakativen Charakter insofern, als lediglich beispielhaft sehr unterschiedliche Habitate untersucht wurden.

- 1 Tiefschattenpflanze, noch bei < 1 %, selten > 10 % der relativen Beleuchtung (r. B.) vorkommend
- 2 zwischen 1 und 3

- 3 Schattenpflanze, meist bei < 5 % r. B. vorkommend
- 4 zwischen 3 und 5
- 5 Halbschattenpflanze, meist bei > 10 % r. B. vorkommend, aber selten in vollem Licht
- 6 zwischen 5 und 7
- 7 Halblichtpflanze, meist bei vollem Licht, aber auch im Schatten
- 8 Lichtpflanze, nur ausnahmsweise bei < 40 % r. B.
- 9 Volllichtpflanze, nur bei vollem Licht, selten bei < 50 % r. B.

T: Temperaturzahl

Wie bei der Evaluierung der Temperaturzahlen bei den Gefäßpflanzen wurde auch bei den Flechten weitgehend von den Temperaturverhältnissen im Hauptverbreitungsgebiet ausgegangen, weniger vom schwer typisierbaren Kleinklima an den Flechtenwuchsorten. Vielfach lassen sich die Angaben zur Höhenverbreitung mit Angaben zur zonalen Verbreitung bzw. der nördlichen Verbreitungsgrenze einigermaßen parallelisieren, was die Informationsbasis erweitert. Es gibt aber auch eine Reihe von Ausnahmen. So hat der deutlich montan(-hochmontan)e Schwerpunkt von *Thelotrema lepadinum* und *Arthonia leucopellaea* in Süddeutschland keine zonale Entsprechung im borealen Bereich; diese Arten erreichen die Verbreitungsgrenze bereits im südlichen Skandinavien.

- 1 Kältezeiger, meist in hohen Gebirgslagen, meist alpin-nival/arktisch-boreal verbreitet
- 2 zwischen 1 und 3, alpine Arten, oft auch in die subalpine Stufe herabsteigend
- 3 Kühlezeiger, vorwiegend subalpin und hochmontan
- 4 zwischen 3 und 5, vorwiegend an ziemlich kühlen Orten, hauptsächlich montan verbreitet
- 5 hauptsächlich in mäßig kühlen bis mäßig warmen Lagen, oft hauptsächlich montan-submontan verbreitet, meist bis ins mittlere Fennoskandien verbreitet
- 6 hauptsächlich in submontan/kollinen, aber auch in milden montanen Lagen, im Norden noch im Laubwaldgebiet Fennoskandiens, in der Regel kaum über Südschweden und das südlichste Finnland vordringend (bis Verbreitungsgrenze der Stieleiche)
- 7 Wärmezeiger, hauptsächlich in kollinen Lagen, im Norden Verbreitungsgrenze in Norddeutschland, Dänemark oder mit Vorposten die mildesten südlichen Lagen Skandinaviens erreichend
- 8 Wärmezeiger, Schwerpunkt im submediterran/mediterranen Bereich, an tagsüber sich stark erwärmenden Orten, aber oft bis in montane Lagen vordringend
- 9 extremer Wärmezeiger, nur in das südliche bis mittlere Mitteleuropa vom mediterran-submediterranen Bereich übergreifend

K: Kontinentalitätszahl

Die Kontinentalitätszahl bei ELLENBERG (1974, 1992) bewertet das Vorkommen im Kontinentalitätsgefälle von der Atlantikküste bis ins Innere Eurasiens, besonders in Hinblick auf die Temperaturschwankungen. In erster Linie wird somit die Ost-West-Erstreckung der Verbreitung berücksichtigt. Für die Flechtenwerte wurden die Kriterien bei den Gefäßpflanzen weitgehend übernommen, jedoch das Verhalten in Mitteleuropa stärker gewichtet. Im Unterschied zu den Gefäßpflanzen fehlen nur relativ wenige mitteleuropäische Flechtenarten in Westeuropa; hohe Kontinentalitätswerte sind daher selten. Um verbal den klimaökologischen Aspekt (siehe unten) vom rein arealgeographischen Aspekt besser zu unterscheiden, wird bei der Kontinentalitätszahl anstelle des Terminus ozeanisch der Begriff atlantisch gewählt, was auch hinsichtlich der mitteleuropäischen Ausrichtung der Zeigerwerte sinnvoll ist.

- 1 euatlantisch, nur mit wenigen (östlichen) Vorposten im westlichen, südwestlichen bzw. nordwestlichen Mitteleuropa
- 2 atlantisch, mit Schwerpunkt in Westeuropa einschließlich des westlichen Mitteleuropas, in den östlichen Nachbarländern auf einzelne begünstigte Orte beschränkt

- 3 zwischen 2 und 4, d. h. mit zerstreuten bis vereinzelt Vorkommen an relativ milden Standorten in weiten Teilen Mitteleuropas
- 4 subatlantisch, in ganz Mitteleuropa, nach Osten ausdünnend
- 5 intermediär, entweder weit verbreitet von Westeuropa bis Sibirien oder Schwerpunkt in Mitteleuropa, aber in West- sowie Osteuropa seltener
- 6 weit verbreitet, von Westeuropa bis Osteuropa und weit in kontinentale Bereiche (Asien) eindringend, z. B. Arten des borealen Nadelwaldgürtels
- 7 subkontinental, in Westeuropa (Britische Inseln, Westfrankreich) selten oder fehlend
- 8 kontinental, Schwergewicht in Osteuropa, in Mitteleuropa nur an Sonderstandorten
- 9 kontinental, im eigentlichen Mitteleuropa fehlend

F: Feuchtezahl

Flechten sind poikilohydre Organismen. Sie haben keinen Verdunstungsschutz und sind hinsichtlich ihres Wasserhaushaltes weitestgehend von atmosphärischen Feuchtebedingungen abhängig. Wasser wird mit der gesamten Oberfläche des Lagers aufgenommen. Auch Tau und Nebelniederschlag sind nutzbar, und zahlreiche Arten können selbst Wasserdampf aus nicht wassergesättigter Luft verwerten. Bei genügender Feuchtigkeitszufuhr aktivieren sie ihren Stoffwechsel, bei Trockenheit verfallen sie in einen inaktiven Zustand. Eine Wasseraufnahme aus dem Untergrund spielt in der Regel keine Rolle, Organe, die funktionell mit Wurzeln vergleichbar wären, existieren nicht. Die Feuchtigkeit von Böden entfällt als Kriterium der Wasserversorgung – zumal auf feuchten oder nassen Böden Flechten nicht auf Dauer überleben können. Aufgrund der skizzierten völlig andersartigen Konstitution des Vegetationskörpers müssen die Feuchtezahlen bei Flechten anders definiert werden als bei höheren Pflanzen.

Auch bei der Definition der Feuchtezahlen wurden weniger die Verhältnisse des Mikroklimas gewichtet als die sich in der Verbreitung bzw. dem Großklima äußernden Verhältnisse. Wichtigstes Kriterium sind die Niederschläge. Die angegebenen Niederschlagsverhältnisse können selbstverständlich nicht grundsätzlich gelten; sie sind aus den Verhältnissen in Süddeutschland abgeleitet. In feuchten, nebelreichen Tälern sowie an oft und lange taufeuchten Standorten können relativ niedrige Regenniederschläge kompensiert werden.

Auf der Basis der angewandten Kriterien kann ein konkreter F-Wert bei typischen Wasserflechten nicht angegeben werden; diese müssen mit x charakterisiert werden.

- 1 auf trockenste Bereiche beschränkt
- 2 niederschlagsarme Standorte (unter 750 mm/Jahr) deutlich bevorzugend
- 3 niederschlagsarme Standorte tolerierend, aber oft auch in feuchten Lagen
- 4 auch an niederschlagsarmen Standorten, aber nur bei hoher Luftfeuchte
- 5 niederschlagsarme Gebiete gewöhnlich meidend; Niederschläge meist über 700 mm
- 6 Niederschläge gewöhnlich über 800 mm
- 7 gewöhnlich auf ziemlich niederschlagsreiche Gebiete beschränkt; Niederschläge meist über 1000 mm
- 8 gewöhnlich in niederschlagsreichen Gebieten (über 1400 mm), aber auch Austrocknung vertragend
- 9 gewöhnlich in niederschlagsreichen Gebieten (über 1400 mm), an sehr humiden Standorten; Flechten nur kurzfristig austrocknend

R: Reaktionszahl (pH-Wert)

Die pH-Verhältnisse der Flechtenstandorte können recht genau beschrieben werden. Die Angaben bei WIRTH (1995) beruhen weitgehend auf Messungen.

- 1 extrem sauer, pH-Wert des Substrats unter 3,4
- 2 sehr sauer, pH 3,4–4,0

- 3 ziemlich sauer, pH 4,1–4,8
- 4 ziemlich/mäßig sauer, pH 4,5–5,2
- 5 mäßig sauer, pH 4,9–5,6
- 6 schwach sauer, pH 5,3–6,1
- 7 subneutral, pH 5,7–6,5
- 8 neutral, pH 6,6–7,5
- 9 basisch, pH über 7

N: Eutrophierungszahl (Düngungstoleranz)

Aspekte der Definition der N-Zahl, ursprünglich „Nährstoffzahl“, wurden oben diskutiert. Die hier eingesetzte „Eutrophierungszahl“ wichtet das Maß der Eutrophierung von außen, nicht mehr, wie in früheren Auflagen, den Nährstoffgehalt des Substrates unabhängig von der Quelle (ob allochthon oder autochthon). Dieser Aspekt ist von größerem praktischen Interesse und ist angesichts der a priori unterschiedlichen Nährstoffversorgung von Flechten, die anorganisches (Gestein) und organisches Substrat (z. B. Baumrinde) oder Böden besiedeln, stimmiger. Unter Eutrophierung wird hier das Maß der an den Flechtenstandorten beobachteten „Staubbelastung“ bzw. (bei höheren N-Zahlen) Belastung mit organischen und anorganischen Stickstoffverbindungen (wie sie durch anthropogene Düngung von Feldern und Wiesen oder durch Ausscheidungen von Tieren verursacht wird) verstanden. Trotz fortgeschrittener Kenntnisse wird derzeit keine Möglichkeit gesehen, in größerem Umfang eine Differenzierung der Eutrophierungsart vorzunehmen.

- 1–2 keine/fast keine Eutrophierung des Habitats tolerierend (z. B. Waldbäume und überhängende Felswände im Waldinnern)
- 3–4 schwache/ziemlich schwache Eutrophierung (leichte Staubbelastung der Rinde oder der Fels-oberfläche)
- 5–6 mäßige/deutliche Eutrophierung (freistehende Bäume, offene Felsen in Weiden, Mauerkronen)
- 7 ziemlich starke Eutrophierung (staubbelastete Mauern und Dachziegel, freistehende Bäume in der Feldflur und an stärker befahrenen Straßen, mäßig frequentierte Vogelsitzplätze, Mauern und Dachteile unter Baumkronen)
- 8 starke Eutrophierung (Vogelsitzplätze, stark staubbelastete Habitate)
- 9 sehr starke Eutrophierung (z. B. extrem staubimprägnierte Baumbasis, Urinierbereich Hunde, Kuppen von Vogelsitzplätzen, Mauern an Misthaufen)

SUB: Substrat (sehr selten besiedelte Substrate sind unberücksichtigt)

- E Erdboden, Rohhumus
- G Gestein
- H Holz
- M Moose
- R Rinde

Klimaökologische Ozeanität

DEGELIUS (1935) hat die Bedeutung der Ozeanität im klimaökologischen Sinn für die Verbreitung der Flechtenarten hervorgehoben. Eine ozeanische Art in diesem Sinn besiedelt Habitate, die durch hohe Feuchte und geringe Amplituden der Temperatur im Jahreslauf charakterisiert sind, also durch ein mild-feuchtes Temperatorklima ohne starke Extreme der Sommer- bzw. Wintertemperaturen. An solchen Standorten können in Mitteleuropa frostempfindliche Arten selbst in Berglagen überleben und finden sich auch Flechten, die auch noch in den feuchten Subtropen vorkommen, wie *Hypotrachyna*- und *Parmotrema*-Arten.

In einem kontinentalen Klima mit wärmeren Sommern und kälteren Wintern und geringeren Niederschlägen überleben ozeanische Arten nicht. Insofern hat die klimaökologische Kennzeichnung „ozeanisch“ einen hohen Informationswert. Wie aus der Charakterisierung der Ozeanität im klimaökologischen Sinn hervorgeht, hat sie eine thermische und eine hygrische Komponente.

Nicht zu verwechseln ist der klimaökologische Begriff „ozeanisch“ mit der gleichlautenden Bezeichnung im arealkundlichen Sinn, der sich allein auf die Verbreitung in Bezug auf die Ozeane bezieht und in Europa inhaltlich weitgehend mit dem Begriff atlantisch übereinstimmt (JÄGER 1968). Dieser rein arealkundliche Aspekt ist Inhalt der Kontinentalitätszahl (vgl. dazu ELLENBERG 1992). Freilich bestehen zwischen den beiden Bedeutungen des Begriffes Ozeanität (bzw. Kontinentalität) Zusammenhänge (DEGELIUS 1935). Das atlantische bzw. das kontinentale Areal einer Art ist Ergebnis zahlreicher zusammenspielender Faktoren, unter denen auch das Feuchte- und das Temperaturklima eine Rolle spielen. Ohne Zweifel kommt jedoch bei der Charakterisierung der klimaökologischen Ozeanität dem ökophysiologisch bei Flechten so wichtigen Feuchtefaktor eine wesentlich größere Bedeutung zu als bei der arealkundlichen Ozeanität bzw. (wie in der Zeigerwerttabelle) Kontinentalität, bei der der Einfluss der Temperaturamplitude, so die Härte des Winters erheblich sein dürfte, auch wenn es selbstverständlich kaum möglich ist, diesen Einzelfaktor im Kontext der Kontinentalität zu wichten. Fakt ist jedoch, dass die arealkundliche Ozeanität nicht komplett mit der klimaökologischen Ozeanität parallel geht. Eine als atlantisch oder subatlantisch bekannte Art muss keineswegs hochozeanisch oder ausgeprägt ozeanisch im klimaökologischen Sinn sein; ein Beispiel hierfür ist *Flavoparmelia soredians*.

Eine Zeigerwertfunktion der klimaökologischen Ozeanität von Flechten ist derzeit noch nicht erarbeitet. Eine angenäherte Einstufung der klimaökologischen Ozeanität (KO) der Arten ist jedoch mit Hilfe einer kombinierten Wichtung der eingeführten Kontinentalitätszahlen (als mehr thermische Komponente) und Feuchtezahlen (als hygrische Komponente) möglich. Allerdings darf nicht die Kontinentalität, sondern muss die Ozeanität in der Kontinentalitätszahl Orientierungsmaßstab sein, folglich die Differenz 10 – K ermittelt werden. Zu dieser „Ozeanitätszahl“ wird die Feuchtezahl addiert. Um wieder zum üblichen numerischen Umfang der Zeigerwertskala von 1–9 zu gelangen, wird das Ergebnis halbiert.

Tab. 1: Definitionen für die Bewertung der klimaökologischen Ozeanität (KO).

Table 1: Definitions for the assessment of the eco-climatic oceanity (KO).

Kategorie	Definition
KO 1–2	sehr stark kontinental getönte Standorte besiedelnd (große Amplitude der Temperatur im Jahresverlauf: warme Sommer, kalte Winter, trockenes Klima)
KO 3	stark kontinental getönte Standorte besiedelnd
KO 4	mäßig kontinental getönte Standorte besiedelnd
KO 5	mäßig ozeanisch getönte Standorte besiedelnd
KO 6	ziemlich ozeanisch getönte Standorte besiedelnd
KO 7	stark ozeanisch getönte Standorte besiedelnd
KO 8–9	klimaökologisch extrem ozeanische Standorte besiedelnd (geringe Amplitude der Temperatur im Jahresverlauf: kühle Sommer, milde Winter, feuchtes Klima)

Tab. 2: Beispiele für die Ableitung der klimaökologischen Ozeanität (**KO**) aus den Zeigerwerten für Kontinentalität (**K**) und Feuchte (**F**).

Table 2: Examples of the deduction of eco-climatic oceanity (**KO**) from the indicator values of continentality (**K**) and moisture (**F**).

Art	KO	K	F
<i>Lobaria amplissima</i>	8.5	2	9
<i>Umbilicaria polyrrhiza</i>	7.5	2	7
<i>Menegazzia terebrata</i>	7	3	7
<i>Ochrolechia pallescens</i>	7	3	7
<i>Lecanactis abietina</i>	6.5	4	7
<i>Lobaria pulmonaria</i>	6.5	4	7
<i>Normandina pulchella</i>	6.5	3	6
<i>Opegrapha viridis</i>	6	3	5
<i>Flavoparmelia caperata</i>	5.5	3	4
<i>Flavoparmelia soredians</i>	5.5	1	2
<i>Graphis scripta</i>	5	4	5
<i>Gyalecta ulmi</i>	5	5	5
<i>Parmeliopsis ambigua</i>	4.5	6	5
<i>Platismatia glauca</i>	4.5	6	5
<i>Calicium salicinum</i>	4.5	6	5
<i>Pleurosticta acetabulum</i>	4	5	3
<i>Xanthoria parietina</i>	4	x	3
<i>Strangospora pinicola</i>	3.5	6	3
<i>Hypocenomyce scalaris</i>	3.5	6	3
<i>Flavopunctelia flaventior</i>	2.5	7	2
<i>Psora decipiens</i>	2.5	7	2
<i>Gyalidea asteriscus</i>	2	7	1

Generell ausgedrückt wird der Zeigerwert für die klimaökologische Ozeanität somit wie folgt ermittelt: $KO = (10 - K + F) : 2$. Anstelle des Zeigerwerts x (indifferent) wird der Wert 5 eingesetzt. Werte über 6 kennzeichnen Arten, die für deutlich bis sehr stark ozeanisch getönte Standorte stehen, Werte unter 5 für klimaökologisch gering ozeanisch bzw. kontinental getönte Habitate (Tab. 1, 2).

Tabellarische Übersicht der Arten und ihrer ökologischen Zeigerwerte

Die ökologischen Zeigerwerte für 516 Arten sind in Tab. 3 zusammengestellt. Die Nomenklatur richtet sich nach WIRTH et al. (2010).

Tab. 3: Ökologische Zeigerwerte für 516 mitteleuropäische Flechtenarten. Lichtzahl (L), Temperaturzahl (T), Kontinentalitätszahl (K), Feuchtezahl (F), Reaktionszahl (R), Eutrophierungszahl (N) sowie Angaben zum Substrat (SUB).

Table 3: Ecological indicator values of 516 Central European lichen species. Light value (L), temperature value (T), continentality value (K), moisture value (F), reaction (acidity) value (R), eutrophication value (N) as well as specification on the substratum (SUB).

Art	L	T	K	F	R	N	SUB
<i>Acarospora fuscata</i>	9	x	6	x	5	6	G
<i>Acarospora glaucocarpa</i>	7	x	5	x	9	5	G
<i>Acarospora macrospora</i>	7	x	6	x	9	5	G
<i>Acarospora nitrophila</i>	8	x	6	3	7	7	G
<i>Acarospora sinopica</i>	7	4	4	6	2	2	G
<i>Acrocordia conoidea</i>	4	6	3	6	9	2	G
<i>Acrocordia gemmata</i>	5	6	3	6	6	2	R
<i>Agonimia allobata</i>	4	6	2	4	5	4	R
<i>Alectoria ochroleuca</i>	8	1	6	8	2	2	E
<i>Alectoria sarmentosa</i>	7	3	3	9	4	1	R
<i>Amandinea punctata</i>	7	x	6	3	5	7	R
<i>Anaptychia ciliaris</i>	7	5	5	5	7	4	R
<i>Anisomeridium polypori</i>	4	5	3	4	7	3	R
<i>Arctoparmelia incurva</i>	8	1	5	7	3	3	G
<i>Arthonia byssacea</i>	3	6	5	4	3	1	R
<i>Arthonia cinnabarina</i>	4	7	2	5	6	2	R
<i>Arthonia leucopellaea</i>	2	4	2	7	3	1	R
<i>Arthonia radiata</i>	3	5	4	4	5	4	R
<i>Arthonia spadicea</i>	2	6	3	4	4	3	R
<i>Arthonia vinosa</i>	3	5	5	6	3	1	R
<i>Arthothelium ruanum</i>	3	6	2	4	5	3	R
<i>Arthrorhaphis citrinella</i>	6	4	5	6	2	2	EMG
<i>Aspicilia caesiocinerea</i>	8	x	5	7	5	7	G
<i>Aspicilia calcarea</i>	8	x	6	x	9	7	G
<i>Aspicilia cinerea</i>	9	x	5	x	5	4	G
<i>Aspicilia contorta</i>	8	x	6	x	9	8	G
<i>Aspicilia laevata</i>	4	4	3	4	4	2	G
<i>Bacidia arceutina</i>	6	6	3	5	6	3	R
<i>Bacidia bagliettoana</i>	7	4	5	x	9	2	M
<i>Bacidia beckhausii</i>	5	4	3	7	6	2	R
<i>Bacidia rubella</i>	6	6	3	5	7	5	R
<i>Bacidia subincompta</i>	5	5	3	6	5	2	R
<i>Bacidina arnoldiana</i>	4	5	3	4	8	6	G
<i>Bacidina chlorotricula</i>	5	5	3	5	6	6	HGR
<i>Bacidina delicata</i>	5	6	3	4	7	8	RG
<i>Bacidina inundata</i>	5	4	4	6	7	2	G
<i>Bacidina neosquamulosa</i>	5	6	2	5	5	6	RG
<i>Bacidina sulphurella</i>	4	6	4	4	6	6	R
<i>Bactrospora dryina</i>	4	6	2	4	3	1	R
<i>Baeomyces placophyllus</i>	5	x	4	6	4	2	E
<i>Baeomyces rufus</i>	5	x	6	5	3	3	EG
<i>Bagliettoa calciseda</i>	9	5	5	x	9	4	G
<i>Bagliettoa marmorea</i>	8	9	5	3	9	4	G

Art	L	T	K	F	R	N	SUB
<i>Bellemerea alpina</i>	9	1	6	8	4	3	G
<i>Biatora helvola</i>	4	3	5	9	5	2	R
<i>Bryophagus gloeocapsa</i>	5	4	3	7	2	2	ME
<i>Bryoria bicolor</i>	6	4	2	9	4	1	RG
<i>Bryoria capillaris</i>	6	3	5	7	3	1	RG
<i>Bryoria fuscescens</i>	7	4	6	6	3	4	R
<i>Buellia aethalea</i>	8	x	5	x	4	6	G
<i>Buellia badia</i>	8	5	5	x	4	5	G
<i>Buellia disciformis</i>	4	5	3	4	5	2	R
<i>Buellia griseovirens</i>	4	5	5	4	5	4	R
<i>Buellia ocellata</i>	8	7	2	6	4	3	G
<i>Calicium adspersum</i>	4	6	4	5	3	2	R
<i>Calicium glaucellum</i>	3	4	6	6	3	1	HR
<i>Calicium salicinum</i>	3	4	6	5	4	2	RH
<i>Calicium trabinellum</i>	5	3	6	7	3	1	HR
<i>Calicium viride</i>	3	4	6	7	2	2	RH
<i>Caloplaca albolutescens</i>	8	9	5	2	8	8	G
<i>Caloplaca aurantia</i>	9	9	6	1	9	7	G
<i>Caloplaca cerina</i>	7	x	6	5	7	5	RM
<i>Caloplaca cerinella</i>	7	6	5	3	7	6	R
<i>Caloplaca cerinelloides</i>	7	6	5	3	7	6	R
<i>Caloplaca cirrochroa</i>	6	6	5	x	9	6	G
<i>Caloplaca citrina</i>	7	x	x	x	9	9	G
<i>Caloplaca dalmatica</i>	9	8	5	x	9	8	G
<i>Caloplaca decipiens</i>	8	6	5	3	9	9	G
<i>Caloplaca demissa</i>	7	7	5	3	7	3	G
<i>Caloplaca dichroa</i>	9	6	5	x	9	8	G
<i>Caloplaca flavescens</i>	6	7	5	x	9	7	G
<i>Caloplaca flavovirescens</i>	8	5	4	x	9	5	G
<i>Caloplaca granulosa</i>	8	9	4	3	9	7	G
<i>Caloplaca herbidella</i>	5	4	3	7	5	3	R
<i>Caloplaca lactea</i>	9	8	5	3	9	4	G
<i>Caloplaca oasis</i>	9	x	x	x	9	8	G
<i>Caloplaca pusilla</i>	8	5	6	x	9	8	G
<i>Caloplaca pyracea</i>	7	x	6	3	7	5	R
<i>Caloplaca saxicola</i>	8	4	6	3	7	6	G
<i>Caloplaca sinapisperma</i>	8	2	6	5	8	3	M
<i>Caloplaca teicholyta</i>	9	8	5	2	8	8	G
<i>Caloplaca variabilis</i>	8	6	5	x	9	7	G
<i>Calvitimela aglaea</i>	8	2	5	7	4	2	G
<i>Candelaria concolor</i>	7	5	6	3	6	7	R
<i>Candelariella aurella</i>	9	x	6	x	9	8	G
<i>Candelariella coralliza</i>	9	5	5	5	5	9	G
<i>Candelariella medians</i>	9	9	5	2	9	9	G
<i>Candelariella plumbea</i>	9	9	5	1	8	9	G
<i>Candelariella reflexa</i>	6	6	3	5	5	7	R
<i>Candelariella viae-lacteeae</i>	7	9	6	2	7	7	R
<i>Candelariella vitellina</i>	8	x	6	x	5	8	G
<i>Candelariella xanthostigma</i>	7	5	5	3	5	5	R

Art	L	T	K	F	R	N	SUB
<i>Catillaria chalybeia</i>	7	x	5	x	6	5	G
<i>Catillaria lenticularis</i>	6	7	5	x	8	5	G
<i>Catillaria minuta</i>	5	7	3	4	9	2	G
<i>Catillaria nigroclavata</i>	7	5	4	3	7	7	R
<i>Catolechia wahlenbergii</i>	7	1	5	9	2	2	E
<i>Cetraria aculeata</i>	8	x	4	3	x	1	E
<i>Cetraria islandica</i>	8	x	6	5	x	1	E
<i>Cetraria muricata</i>	8	4	4	6	x	1	E
<i>Cetraria sepincola</i>	8	3	7	5	3	1	R
<i>Cetrelia cetrarioides</i>	5	4	3	6	5	2	R
<i>Chaenotheca brunneola</i>	3	4	6	6	3	1	HR
<i>Chaenotheca chrysocephala</i>	3	4	6	6	2	2	RH
<i>Chaenotheca ferruginea</i>	5	x	6	3	2	4	RH
<i>Chaenotheca furfuracea</i>	3	4	4	4	3	2	RG
<i>Chaenotheca gracilentia</i>	2	5	3	4	5	2	HR
<i>Chaenotheca phaeocephala</i>	5	5	5	4	3	3	R
<i>Chaenotheca trichialis</i>	3	5	5	4	4	2	R
<i>Chrysothrix candelaris</i>	4	5	4	4	3	2	R
<i>Chrysothrix chlorina</i>	4	4	4	5	3	1	G
<i>Cladonia arbuscula</i>	8	x	6	x	x	1	E
<i>Cladonia caespiticia</i>	6	5	3	x	5	2	E
<i>Cladonia cenotea</i>	6	4	6	6	2	1	EH
<i>Cladonia cervicornis</i> subsp. <i>verticillata</i>	8	4	6	x	3	1	E
<i>Cladonia ciliata</i>	7	6	3	x	x	1	E
<i>Cladonia coniocraea</i>	5	x	6	x	4	3	EHR
<i>Cladonia convoluta</i>	9	9	6	1	8	2	E
<i>Cladonia deformis</i>	7	4	6	5	2	1	E
<i>Cladonia digitata</i>	5	4	6	x	2	3	HE
<i>Cladonia fimbriata</i>	7	5	6	x	4	3	E
<i>Cladonia foliacea</i>	9	6	2	x	4	1	E
<i>Cladonia furcata</i> subsp. <i>furcata</i>	6	x	6	x	4	4	E
<i>Cladonia furcata</i> subsp. <i>subrangiformis</i>	8	7	5	x	8	3	E
<i>Cladonia glauca</i>	7	6	3	x	2	2	E
<i>Cladonia gracilis</i>	7	4	6	5	3	2	E
<i>Cladonia grayi</i>	7	5	5	x	2	2	E
<i>Cladonia incrassata</i>	7	6	3	6	1	1	E
<i>Cladonia macilentia</i>	7	4	6	x	2	3	EH
<i>Cladonia mitis</i>	9	x	7	x	x	1	E
<i>Cladonia parasitica</i>	4	5	4	5	3	1	H
<i>Cladonia pleurota</i>	7	4	6	x	3	2	E
<i>Cladonia polydactyla</i>	5	4	3	7	2	1	RHE
<i>Cladonia portentosa</i>	7	6	3	x	x	1	E
<i>Cladonia pyxidata</i>	7	x	6	x	x	3	E
<i>Cladonia rangiferina</i>	6	4	6	5	x	1	E
<i>Cladonia rangiformis</i>	8	5	5	3	x	3	E
<i>Cladonia squamosa</i>	6	4	6	5	2	2	EH
<i>Cladonia stellaris</i>	8	2	6	8	2	1	E
<i>Cladonia subulata</i>	8	x	6	x	3	3	E
<i>Cladonia sulphurina</i>	7	3	5	7	1	1	E

Art	L	T	K	F	R	N	SUB
<i>Cladonia symphyrcarpia</i>	9	x	5	3	8	2	E
<i>Cladonia uncialis</i>	8	4	6	5	2	1	E
<i>Cliostomum corrugatum</i>	4	5	3	4	3	2	RH
<i>Cliostomum griffithii</i>	6	5	2	3	5	6	R
<i>Coenogonium pineti</i>	3	5	3	4	4	4	RH
<i>Collema auriforme</i>	4	6	5	5	8	3	G
<i>Collema crispum</i>	7	6	4	5	8	6	GE
<i>Collema cristatum</i>	8	x	6	3	9	4	G
<i>Collema fasciculare</i>	6	5	2	9	6	1	R
<i>Collema flaccidum</i>	5	4	4	7	6	5	GRM
<i>Collema fuscovirens</i>	8	x	6	3	9	6	G
<i>Collema nigrescens</i>	6	4	4	9	7	4	R
<i>Collema polycarpon</i>	8	x	5	3	9	4	G
<i>Collema tenax</i>	7	x	6	x	8	5	E
<i>Cornicularia normoerica</i>	9	2	3	8	4	3	G
<i>Cyphelium inquinans</i>	4	4	5	6	2	3	RH
<i>Cyphelium tigillare</i>	8	3	6	5	4	2	H
<i>Cystocoleus ebeneus</i>	1	4	3	6	3	1	G
<i>Degelia plumbea</i>	6	5	1	7	6	1	R
<i>Dermatocarpon luridum</i>	6	5	4	5	7	4	G
<i>Dermatocarpon miniatum</i>	8	x	6	x	8	5	G
<i>Dibaeis baeomyces</i>	8	x	5	5	2	2	E
<i>Dimelaena oreina</i>	9	x	6	7	6	6	G
<i>Diploicia canescens</i>	6	7	2	5	8	6	GR
<i>Diploschistes muscorum</i>	8	x	7	3	6	2	EM
<i>Diploschistes scruposus</i>	6	x	6	x	3	2	G
<i>Diplotomma alboatrum</i>	7	x	5	3	7	7	R
<i>Diplotomma epipolium</i>	8	5	5	3	9	3	G
<i>Dirina stenhammarii</i>	4	8	3	3	8	4	G
<i>Endocarpon pusillum</i>	8	5	6	2	8	5	E
<i>Enterographa hutchinsiae</i>	3	7	2	5	5	2	G
<i>Ephebe lanata</i>	7	3	3	7	6	4	G
<i>Evernia divaricata</i>	7	4	6	6	3	2	R
<i>Evernia prunastri</i>	7	5	6	4	3	4	R
<i>Fellhanera bouteillei</i>	7	6	2	6	5	5	R
<i>Flavocetraria cucullata</i>	9	2	6	8	2	1	E
<i>Flavocetraria nivalis</i>	9	1	6	8	2	1	E
<i>Flavoparmelia caperata</i>	6	7	3	4	5	4	RG
<i>Flavoparmelia soredians</i>	7	9	1	2	6	5	E
<i>Flavopunctelia flaventior</i>	7	8	7	2	4	6	R
<i>Fulgensia fulgens</i>	9	9	6	1	8	2	E
<i>Fuscidea austera</i>	7	6	3	7	5	1	G
<i>Fuscidea cyathoides</i>	5	5	3	7	5	2	RG
<i>Fuscidea kochiana</i>	7	4	3	7	3	1	G
<i>Fuscopannaria leucophaea</i>	6	4	3	7	7	3	G
<i>Graphis scripta</i>	3	5	4	4	5	3	R
<i>Gyalecta jenensis</i>	4	4	4	5	9	3	G
<i>Gyalecta ulmi</i>	5	5	5	5	6	1	R
<i>Gyalidea asteriscus</i>	8	8	7	1	8	3	E

Art	L	T	K	F	R	N	SUB
<i>Haematomma ochroleucum</i>	4	5	2	6	5	2	GR
<i>Hydropunctaria rheitrophila</i>	5	6	3	x	7	2	G
<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	7	9	3	2	7	7	R
<i>Hypocenomyce caradocensis</i>	5	5	2	6	2	1	R
<i>Hypocenomyce scalaris</i>	6	5	6	3	2	2	RH
<i>Hypogymnia farinacea</i>	6	4	6	7	3	2	R
<i>Hypogymnia physodes</i>	7	x	6	3	3	3	RG
<i>Hypogymnia tubulosa</i>	7	5	5	3	5	4	R
<i>Hypogymnia vittata</i>	6	3	7	7	3	1	R
<i>Hypotrachyna afrorevoluta</i>	6	7	2	5	4	4	RG
<i>Hypotrachyna laevigata</i>	6	9	1	5	5	3	RG
<i>Hypotrachyna revoluta</i>	6	7	2	6	5	4	G
<i>Hypotrachyna sinuosa</i>	6	4	2	7	3	1	R
<i>Icmadophila ericetorum</i>	x	3	5	7	1	1	HE
<i>Imshaugia aleurites</i>	6	4	6	3	2	2	R
<i>Ionaspis lacustris</i>	6	4	4	x	7	2	G
<i>Lasallia pustulata</i>	8	5	4	3	5	6	G
<i>Lecanactis abietina</i>	2	4	4	7	2	1	R
<i>Lecania cyrtella</i>	7	5	6	3	7	6	R
<i>Lecania erysibe</i>	7	6	5	4	8	8	G
<i>Lecania hyalina</i>	5	5	4	6	4	2	R
<i>Lecania inundata</i>	8	6	6	2	9	9	G
<i>Lecania naegelii</i>	6	5	6	3	7	7	R
<i>Lecania rabenhorstii</i>	7	6	4	2	8	8	G
<i>Lecanographa amylacea</i>	3	7	3	4	3	1	R
<i>Lecanora albella</i>	5	5	3	4	5	2	R
<i>Lecanora albescens</i>	7	x	6	3	8	9	G
<i>Lecanora allophana</i>	7	4	5	3	6	5	R
<i>Lecanora argentata</i>	5	5	4	4	5	3	R
<i>Lecanora campestris</i>	8	5	4	x	7	8	G
<i>Lecanora carpinea</i>	6	5	6	3	5	4	R
<i>Lecanora cenisia</i>	7	3	5	7	4	2	G
<i>Lecanora chlarotera</i>	6	5	6	3	6	5	R
<i>Lecanora conizaeoides</i>	7	5	5	3	2	5	RG
<i>Lecanora crenulata</i>	7	x	6	x	9	6	G
<i>Lecanora dispersa</i>	8	x	6	x	8	8	G
<i>Lecanora epanora</i>	6	4	3	6	2	2	G
<i>Lecanora expallens</i>	5	6	3	3	4	5	R
<i>Lecanora hagenii</i>	6	x	6	3	8	7	RHG
<i>Lecanora impudens</i>	7	5	4	5	6	4	R
<i>Lecanora intricata</i>	8	3	6	7	3	3	G
<i>Lecanora intumescens</i>	5	4	4	6	5	2	R
<i>Lecanora mughicola</i>	7	3	5	7	3	3	H
<i>Lecanora muralis</i>	9	x	6	x	8	9	G
<i>Lecanora orosthea</i>	5	6	3	5	4	2	G
<i>Lecanora pannonica</i>	7	8	5	1	6	4	G
<i>Lecanora persimilis</i>	7	6	4	3	7	5	R
<i>Lecanora polytropia</i>	8	x	6	x	4	4	G
<i>Lecanora pulicaris</i>	7	4	6	3	3	4	HR

Art	L	T	K	F	R	N	SUB
<i>Lecanora rouxii</i>	5	8	5	5	9	2	G
<i>Lecanora rupicola</i>	9	x	6	x	5	5	G
<i>Lecanora saligna</i>	7	x	6	3	4	5	HR
<i>Lecanora sambuci</i>	7	6	4	3	7	6	R
<i>Lecanora subcarnea</i>	5	5	3	5	4	1	G
<i>Lecanora sulphurea</i>	7	6	5	5	6	5	G
<i>Lecanora symmicta</i>	7	4	6	5	5	4	HR
<i>Lecanora varia</i>	7	4	6	5	3	3	H
<i>Lecidea confluens</i>	8	2	5	9	5	2	G
<i>Lecidea fuscoatra</i>	9	5	6	x	5	7	G
<i>Lecidea lapicida</i>	9	3	6	7	4	3	G
<i>Lecidea lithophila</i>	7	4	3	6	4	2	G
<i>Lecidella carpathica</i>	9	5	6	3	7	7	G
<i>Lecidella elaeochroma</i>	6	5	6	3	6	5	R
<i>Lecidella scabra</i>	6	5	4	4	5	5	G
<i>Lecidella stigmatea</i>	8	x	6	x	9	7	G
<i>Lecidoma demissum</i>	8	2	4	8	3	2	E
<i>Lepraria caesioalba</i>	7	5	4	6	4	3	G
<i>Lepraria crassissima</i>	3	5	2	5	4	2	G
<i>Lepraria incana</i>	4	5	6	3	3	5	RE
<i>Lepraria lobificans</i>	4	5	5	4	6	3	R
<i>Lepraria membranacea</i>	7	5	5	6	4	1	G
<i>Lepraria rigidula</i>	4	5	4	5	4	2	R
<i>Lepraria vouauxii</i>	5	5	6	4	7	6	RGM
<i>Leptocaulon microscopicum</i>	7	6	3	5	5	3	GE
<i>Leptogium lichenoides</i>	4	x	6	4	7	3	ME
<i>Leptogium pulvinatum</i>	8	6	5	3	8	3	EM
<i>Leptogium saturninum</i>	6	4	3	7	6	3	RM
<i>Letharia vulpina</i>	7	3	5	8	2	1	R
<i>Lichenomphalia hudsoniana</i>	6	3	5	9	2	1	E
<i>Lichenomphalia umbellifera</i>	4	4	6	6	2	1	EM
<i>Lichina confinis</i>	8	6	3	x	7	3	G
<i>Lobaria amplissima</i>	6	4	2	9	6	2	R
<i>Lobaria pulmonaria</i>	5	4	4	7	5	2	R
<i>Lobaria scrobiculata</i>	7	4	3	7	5	1	RG
<i>Lobothallia radiosa</i>	9	7	6	3	9	7	G
<i>Lopadium disciforme</i>	4	4	5	7	3	2	R
<i>Loxospora cisonica</i>	4	4	5	9	4	1	R
<i>Loxospora elatina</i>	5	4	2	6	3	2	R
<i>Megasporea verrucosa</i>	8	x	6	3	8	3	EM
<i>Melanelia disjuncta</i>	8	4	4	6	3	2	G
<i>Melanelia hepatizon</i>	8	2	5	8	3	2	G
<i>Melanelia panniformis</i>	8	4	5	7	3	2	G
<i>Melanelixia fuliginosa</i>	5	5	6	4	3	4	RG
<i>Melanelixia glabra</i>	7	4	5	7	6	5	R
<i>Melanelixia subargentifera</i>	7	5	7	5	7	6	R
<i>Melanelixia subaurifera</i>	6	5	5	5	6	5	R
<i>Melanohalea elegantula</i>	7	7	3	5	4	5	R
<i>Melanohalea exasperata</i>	8	3	4	6	6	3	R

Art	L	T	K	F	R	N	SUB
<i>Melanohalea exasperatula</i>	7	5	6	3	5	6	R
<i>Melanohalea laciniatula</i>	7	7	2	6	5	5	R
<i>Menegazzia terebrata</i>	5	4	3	7	4	1	R
<i>Micarea adnata</i>	3	6	2	5	4	1	HR
<i>Micarea bauschiana</i>	4	6	2	5	4	2	G
<i>Micarea denigrata</i>	8	x	6	3	3	7	H
<i>Micarea lignaria</i>	6	4	5	7	3	2	ME
<i>Micarea lutulata</i>	4	4	2	7	4	2	G
<i>Micarea melaena</i>	x	4	3	6	2	1	EH
<i>Micarea peliocarpa</i>	4	5	3	5	3	2	G
<i>Micarea prasina</i>	3	4	4	4	4	4	RH
<i>Micarea sylvicola</i>	4	4	3	7	4	2	G
<i>Microcalicium arenarium</i>	3	5	4	6	4	1	G
<i>Mycobilimbia sabuletorum</i>	6	x	6	x	8	5	ME
<i>Mycoblastus fucatus</i>	5	4	3	4	3	3	R
<i>Mycoblastus sanguinarius</i>	4	3	6	7	2	1	R
<i>Naetrocymbe punctiformis</i>	5	x	6	4	6	4	R
<i>Nephroma bellum</i>	5	4	4	7	6	1	R
<i>Nephroma laevigatum</i>	5	5	2	7	6	2	R
<i>Nephroma parile</i>	5	4	4	7	6	3	RG
<i>Nephroma resupinatum</i>	6	4	4	9	6	4	R
<i>Normandina pulchella</i>	6	5	3	5	5	4	MR
<i>Ochrolechia alboflavescens</i>	6	3	7	7	3	1	R
<i>Ochrolechia androgyna</i>	5	4	6	7	3	3	R
<i>Ochrolechia arborea</i>	6	5	4	6	4	3	R
<i>Ochrolechia microstictoides</i>	5	4	5	6	2	2	R
<i>Ochrolechia pallescens</i>	6	4	3	7	5	2	R
<i>Ochrolechia parella</i>	7	7	2	5	5	3	G
<i>Ochrolechia turneri</i>	7	6	4	4	5	5	R
<i>Opegrapha atra</i>	4	6	4	4	5	3	R
<i>Opegrapha gyrocarpa</i>	1	3	3	7	4	1	G
<i>Opegrapha ochrocheila</i>	4	7	2	4	6	3	R
<i>Opegrapha rufescens</i>	3	6	3	4	6	5	R
<i>Opegrapha varia</i>	4	6	4	5	6	3	R
<i>Opegrapha vermicellifera</i>	3	8	2	4	5	3	R
<i>Opegrapha viridis</i>	3	6	3	5	5	2	R
<i>Opegrapha zonata</i>	1	4	2	6	5	1	G
<i>Ophioparma ventosa</i>	9	2	5	8	4	2	G
<i>Pachyphiale fagicola</i>	5	5	4	7	6	2	R
<i>Pannaria conoplea</i>	6	4	2	9	6	1	RM
<i>Parabagliettoa cyanea</i>	4	5	3	6	9	2	G
<i>Parmelia omphalodes</i>	7	4	5	7	3	2	G
<i>Parmelia saxatilis</i>	6	x	6	5	3	3	RG
<i>Parmelia submontana</i>	6	5	2	7	5	4	R
<i>Parmelia sulcata</i>	7	x	6	3	5	7	R
<i>Parmeliella triptophylla</i>	6	4	2	9	6	1	R
<i>Parmelina pastillifera</i>	6	4	2	7	5	5	R
<i>Parmelina tiliacea</i>	7	6	5	3	5	6	R
<i>Parmeliopsis ambigua</i>	6	4	6	5	2	2	R

Art	L	T	K	F	R	N	SUB
<i>Parmeliopsis hyperopta</i>	6	3	6	7	2	2	R
<i>Parmotrema perlatum</i>	6	7	2	6	5	4	R
<i>Parmotrema reticulatum</i>	7	9	1	6	5	2	R
<i>Peltigera aphthosa</i>	7	2	7	9	3	2	EM
<i>Peltigera canina</i>	6	4	5	5	6	4	E
<i>Peltigera collina</i>	6	4	4	9	5	3	R
<i>Peltigera degenii</i>	5	4	5	6	5	4	E
<i>Peltigera didactyla</i>	7	x	6	3	5	6	E
<i>Peltigera horizontalis</i>	5	4	4	6	5	3	E
<i>Peltigera hymenina</i>	6	5	3	7	5	4	E
<i>Peltigera leucophlebia</i>	5	4	5	6	7	3	GEM
<i>Peltigera malacea</i>	8	4	6	x	3	3	E
<i>Peltigera neckeri</i>	6	4	5	3	6	4	E
<i>Peltigera polydactylon</i>	7	4	6	5	5	4	E
<i>Peltigera praetextata</i>	5	5	5	5	5	4	ER
<i>Peltigera rufescens</i>	8	x	6	3	8	5	E
<i>Peltigera venosa</i>	5	2	5	6	5	2	E
<i>Pertusaria albescent</i>	6	x	6	3	6	6	R
<i>Pertusaria amara</i>	6	x	6	4	3	2	R
<i>Pertusaria aspergilla</i>	7	6	4	6	4	3	G
<i>Pertusaria coccodes</i>	6	5	3	4	5	6	R
<i>Pertusaria corallina</i>	8	4	3	7	4	2	G
<i>Pertusaria coronata</i>	5	5	3	5	4	2	R
<i>Pertusaria flavicans</i>	8	8	3	5	4	2	G
<i>Pertusaria flavida</i>	5	6	3	4	4	3	R
<i>Pertusaria hemisphaerica</i>	5	6	3	5	4	3	R
<i>Pertusaria hymenea</i>	5	7	2	5	5	2	R
<i>Pertusaria lactea</i>	7	4	4	6	4	2	G
<i>Pertusaria leioplaca</i>	4	5	3	4	5	2	R
<i>Pertusaria pertusa</i>	4	6	3	5	5	3	RG
<i>Pertusaria trachythallina</i>	6	7	2	5	5	1	R
<i>Petractis clausa</i>	6	4	3	5	9	2	G
<i>Phaeographis inusta</i>	3	7	1	5	5	1	R
<i>Phaeophyscia endophoenicea</i>	6	5	4	6	7	6	R
<i>Phaeophyscia nigricans</i>	8	x	6	x	8	9	GR
<i>Phaeophyscia orbicularis</i>	7	x	6	x	7	9	GR
<i>Phaeophyscia sciastra</i>	8	x	6	x	8	8	G
<i>Phlyctis agelaea</i>	5	6	3	4	6	1	R
<i>Phlyctis argena</i>	5	5	4	3	4	5	R
<i>Physcia adscendens</i>	7	x	6	3	7	8	R
<i>Physcia aipolia</i>	7	x	6	3	7	5	R
<i>Physcia caesia</i>	8	x	6	x	8	9	GR
<i>Physcia dimidiata</i>	7	6	3	3	7	6	GR
<i>Physcia dubia</i>	8	x	6	x	7	8	GR
<i>Physcia stellaris</i>	7	4	6	3	6	6	R
<i>Physcia tenella</i>	7	x	6	3	6	7	R
<i>Physciella chloantha</i>	7	9	3	2	7	8	R
<i>Physconia distorta</i>	7	5	6	5	7	6	R
<i>Physconia enteroxantha</i>	7	4	6	5	6	6	R

Art	L	T	K	F	R	N	SUB
<i>Physconia grisea</i>	7	7	6	2	6	8	R
<i>Physconia perisidiosa</i>	7	4	6	5	6	4	R
<i>Placidium rufescens</i>	8	5	5	3	9	4	G
<i>Placidium squamulosum</i>	8	6	6	3	8	7	E
<i>Placocarpus schaereri</i>	9	9	5	2	9	7	G
<i>Placopsis gelida</i>	7	3	2	9	5	2	G
<i>Placynthiella icmalea</i>	7	x	6	3	2	5	EHM
<i>Placynthiella oligotropha</i>	7	x	6	5	3	1	E
<i>Placynthium nigrum</i>	7	x	5	x	9	5	G
<i>Platismatia glauca</i>	7	4	6	5	2	2	RG
<i>Pleopsidium chlorophanum</i>	6	2	6	7	3	1	G
<i>Pleopsidium oxytonum</i>	8	2	7	x	4	2	G
<i>Pleurosticta acetabulum</i>	7	6	5	3	7	5	R
<i>Porina aenea</i>	3	6	4	4	5	4	R
<i>Porina lectissima</i>	4	5	2	5	7	2	G
<i>Porina leptalea</i>	3	7	2	4	5	4	R
<i>Porpidia crustulata</i>	5	x	5	4	4	2	G
<i>Porpidia macrocarpa</i>	6	4	5	6	4	2	G
<i>Porpidia tuberculosa</i>	5	4	4	6	4	2	G
<i>Protoblastenia rupestris</i>	6	x	6	3	9	7	G
<i>Protopannaria pezizoides</i>	6	2	5	7	4	2	E
<i>Protoparmelia badia</i>	9	3	5	7	4	5	G
<i>Protoparmelia hypotremella</i>	6	7	3	5	4	7	R
<i>Pseudephebe pubescens</i>	9	2	5	8	4	4	G
<i>Pseudevernia furfuracea</i>	8	4	6	5	3	2	RG
<i>Psora decipiens</i>	9	x	7	2	8	2	E
<i>Psora testacea</i>	8	9	5	3	9	4	G
<i>Psoroma hypnorum</i>	8	1	6	8	3	1	ER
<i>Punctelia borreri</i>	7	8	2	5	5	6	R
<i>Punctelia jeckeri</i>	7	7	3	3	4	6	R
<i>Punctelia subrudecta</i>	7	7	3	3	4	5	R
<i>Pycnothelia papillaria</i>	8	x	5	5	2	1	E
<i>Pyrenula nitida</i>	3	7	3	4	5	2	R
<i>Pyrenula nitidella</i>	3	7	2	4	5	1	R
<i>Racodium rupestre</i>	1	5	3	7	4	1	G
<i>Ramalina calicaris</i>	7	5	3	6	6	3	R
<i>Ramalina farinacea</i>	6	5	6	4	5	4	R
<i>Ramalina fastigiata</i>	7	5	4	6	6	4	R
<i>Ramalina fraxinea</i>	7	5	4	5	6	4	R
<i>Ramalina pollinaria</i>	7	x	5	5	4	5	R
<i>Rhizocarpon alpicola</i>	8	2	4	8	3	2	G
<i>Rhizocarpon distinctum</i>	9	5	5	x	5	7	G
<i>Rhizocarpon geographicum</i>	9	x	6	x	3	3	G
<i>Rhizocarpon lecanorinum</i>	9	4	5	5	4	5	G
<i>Rhizocarpon reductum</i>	6	4	6	5	3	3	G
<i>Rhizocarpon viridiatrum</i>	9	5	3	3	4	3	G
<i>Rhizoplaca chrysoleuca</i>	9	1	6	7	6	9	G
<i>Rhizoplaca melanophthalma</i>	9	1	6	7	6	9	G
<i>Rimularia insularis</i>	9	5	3	6	5	4	G

Art	L	T	K	F	R	N	SUB
<i>Rinodina bischoffii</i>	8	x	6	3	9	4	G
<i>Rinodina colobina</i>	7	6	7	3	7	7	R
<i>Rinodina exigua</i>	7	5	7	3	7	7	R
<i>Rinodina immersa</i>	8	x	6	3	9	4	G
<i>Rinodina lecanorina</i>	9	8	7	3	9	6	G
<i>Rinodina oleae</i>	8	5	3	2	8	8	G
<i>Rinodina oxydata</i>	7	6	3	x	7	4	G
<i>Rinodina pyrina</i>	7	4	6	5	7	3	R
<i>Rinodina sophodes</i>	7	4	3	7	6	3	R
<i>Ropalospora viridis</i>	4	6	2	6	4	3	R
<i>Sarcogyne pruinosa</i>	8	x	x	x	9	5	G
<i>Sarcopyrenia gibba</i>	8	9	5	2	8	8	G
<i>Schaereria fuscocinerea</i>	9	3	3	8	4	2	G
<i>Schismatomma decolorans</i>	5	7	2	2	5	6	R
<i>Schismatomma pericleum</i>	3	4	4	6	3	1	R
<i>Schismatomma umbrinum</i>	2	6	2	7	3	1	G
<i>Sclerophora pallida</i>	5	6	4	4	7	2	R
<i>Scoliciosporum chlorococcum</i>	6	5	3	3	3	6	R
<i>Scoliciosporum umbrinum</i>	8	x	4	x	4	7	G
<i>Solorina crocea</i>	8	1	6	9	3	2	E
<i>Solorina saccata</i>	6	x	6	6	8	4	EG
<i>Sphaerophorus fragilis</i>	8	2	5	8	4	2	G
<i>Sphaerophorus globosus</i>	5	4	3	9	3	1	RG
<i>Sporastatia testudinea</i>	9	1	6	8	4	2	G
<i>Squamarina cartilaginea</i>	9	6	3	2	9	3	G
<i>Squamarina lentigera</i>	9	9	6	1	8	2	E
<i>Staurothele fissa</i>	5	4	4	6	7	3	G
<i>Stenocybe major</i>	4	4	2	9	3	1	R
<i>Stenocybe pullatula</i>	7	4	6	6	3	2	R
<i>Stereocaulon alpinum</i>	8	2	6	7	3	1	E
<i>Stereocaulon dactylophyllum</i>	7	4	4	7	3	2	G
<i>Stereocaulon nanodes</i>	8	x	5	x	7	6	G
<i>Stereocaulon tomentosum</i>	8	4	6	6	3	1	E
<i>Stereocaulon vesuvianum</i>	8	x	6	6	6	4	G
<i>Stictia sylvatica</i>	5	4	2	9	5	1	RGM
<i>Strangospora pinicola</i>	7	5	6	3	3	6	HR
<i>Synalissa ramulosa</i>	8	5	4	3	9	4	G
<i>Tephromela atra</i>	8	x	x	x	6	4	G
<i>Thamnia vermicularis</i>	9	1	6	8	2	2	E
<i>Thelomma ocellatum</i>	9	4	4	6	5	8	H
<i>Thelotrema lepadinum</i>	4	6	3	7	4	1	R
<i>Toninia candida</i>	8	x	7	x	9	4	EG
<i>Toninia physaroides</i>	8	7	5	3	7	3	E
<i>Toninia sedifolia</i>	8	x	6	x	8	2	EG
<i>Toninia toniniana</i>	8	9	7	2	9	3	G
<i>Trapelia coarctata</i>	4	5	4	3	4	3	G
<i>Trapelia glebulosa</i>	6	5	3	3	4	4	G
<i>Trapelia placodioides</i>	4	5	4	4	4	3	G
<i>Trapeliopsis flexuosa</i>	7	x	6	3	2	5	HR

Art	L	T	K	F	R	N	SUB
<i>Trapeliopsis granulosa</i>	8	x	6	x	1	2	EH
<i>Trapeliopsis pseudogranulosa</i>	5	x	5	x	2	2	E
<i>Tuckermannopsis chlorophylla</i>	6	4	6	6	3	3	R
<i>Umbilicaria cylindrica</i>	9	2	5	7	3	4	G
<i>Umbilicaria deusta</i>	9	3	4	7	5	6	G
<i>Umbilicaria grisea</i>	9	6	2	5	4	4	G
<i>Umbilicaria hirsuta</i>	8	x	6	5	5	6	G
<i>Umbilicaria polyphylla</i>	8	3	5	7	4	4	G
<i>Umbilicaria polyyrrhiza</i>	8	5	2	7	4	3	G
<i>Usnea dasypoga</i>	7	4	6	6	3	2	R
<i>Usnea florida</i>	7	6	2	7	5	2	R
<i>Usnea fulvorea</i>	7	4	6	6	5	2	R
<i>Usnea hirta</i>	7	4	6	5	3	4	R
<i>Usnea intermedia</i>	7	4	3	6	5	2	R
<i>Usnea subfloridana</i>	7	4	3	6	5	2	R
<i>Verrucaria caerulea</i>	6	4	4	5	9	3	G
<i>Verrucaria muralis</i>	7	x	x	x	9	7	G
<i>Verrucaria nigrescens</i>	8	x	x	x	9	7	G
<i>Verrucaria praetermissa</i>	7	6	3	5	7	4	G
<i>Vulpicida pinastri</i>	6	3	6	7	2	2	R
<i>Vulpicida tubulosus</i>	9	1	7	x	8	2	E
<i>Xanthomendoza fallax</i>	7	8	5	3	7	6	RG
<i>Xanthomendoza fulva</i>	7	6	6	6	7	7	R
<i>Xanthoparmelia conspersa</i>	9	x	x	3	5	7	G
<i>Xanthoparmelia mougeotii</i>	8	6	2	7	4	3	G
<i>Xanthoparmelia pulla</i>	9	5	4	3	4	5	G
<i>Xanthoparmelia stenophylla</i>	9	5	6	x	4	6	G
<i>Xanthoparmelia verruculifera</i>	9	6	5	3	5	7	G
<i>Xanthoria candelaria</i>	7	x	x	3	6	8	RG
<i>Xanthoria elegans</i>	9	x	x	x	8	8	G
<i>Xanthoria parietina</i>	7	x	x	3	7	8	RG
<i>Xanthoria polycarpa</i>	7	x	5	3	7	8	R

Literatur

- DEGELIUS, G. 1935. Das ozeanische Element der Laub- und Strauchflechtenflora von Skandinavien. – Acta Phytogeographica Suecica 7: 1–411.
- ELLENBERG, H. 1974. Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. – Scripta Geobotanica 9: 1–97.
- ELLENBERG, H. 1979. Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. 2. Aufl. – Scripta Geobotanica 9: 1–122.
- ELLENBERG, H. 1992. Zeigerwerte der Gefäßpflanzen (ohne *Rubus*). – Scripta Geobotanica 18: 9–166.
- ELLENBERG, H. & LEUSCHNER, C. 2010. Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen, 6. Aufl. – Stuttgart: Ulmer.
- ELLENBERG, H., WEBER, H. E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W. & PAULISSEN, D. 1992. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. 2. und verbesserte Auflage. – Scripta Geobotanica 18: 1–258.
- JÄGER, E. 1968. Die pflanzengeographische Ozeanitätsgliederung der Holarktis und die Ozeanitätsbindung der Pflanzenareale. – Feddes Repertorium 79: 157–335.
- OTTE, V. 2007. Flechtenexkursion in die Kleinkrausniker und Rochauer Heide. – Biologische Studien 36: 72–75.
- WIRTH, V. 1991. Zeigerwerte von Flechten. – Scripta Geobotanica 18: 215–237.
- WIRTH, V. 1992. Zeigerwerte von Flechten. – Scripta Geobotanica 18, ed.2: 215–237.
- WIRTH, V. 2001. Zeigerwerte von Flechten. – Scripta Geobotanica 18, ed.3: 221–243.
- WIRTH, V. & HERTEL, E. 2007. Beitrag zur Kenntnis der Flechtenbiota des Fichtelgebirges. – Carolinea 65: 105–161.

WIRTH, V., HAUCK, M., BRACKEL, W. VON, DE BRUYN, U., CEZANNE, R., DÜRHAMMER, O., EICHLER, M., GNÜCHTEL, A., LITTERSKI, B., OTTE, V., SCHIEFELBEIN, U., SCHOLZ, P., SCHULTZ, M., STORDEUR, R., FEUERER, T., HEINRICH, D. & JOHN, V. 2011. Rote Liste und Artenverzeichnis der Flechten und flechtenbewohnenden Pilze Deutschlands. – Naturschutz und Biologische Vielfalt (im Druck).

Manuskript angenommen / Manuscript accepted: 05. Mai 2010.

Anschrift des Verfassers / address of the author

Volkmar Wirth, Staatliches Museum für Naturkunde, Erbprinzenstr. 13, 76133 Karlsruhe, Deutschland. E-mail: volkmar.wirth@online.de