

Das ökologische Artkonzept (Nischenkonzept) für das Ökosystemverständnis unter angewandten Aspekten

Von Eberhard Schmidt

Summary

The ecological species concept (niche concept) and the comprehension of ecosystems under applied aspects

In view of applied ecology the individuality of each ecosystem is obvious by its individual species composition and dynamics. So an ecosystem should be taken as a system with the ecospecies as elements and their (realized) ecological niches as the relation network. It is – of course – woven with its surroundings (landscape ecology of the system). The abiotic factors become part of the ecological niches (physico-chemical environment).

Ecospecies is a unit of the specific ecological morphology (life form), eco-ethology (including the possible life strategies) and ecological physiology (including the n-dimensional ecological niche, and by this f. i. the niche width $\hat{=}$ tolerance intervals and the niche overlaps with other species). This unit is the result of the evolution of the species and represents the specific ecological potential. It usually is different for different stages (f. i. seed: young: full grown plant or egg: larva: pupa: insect imago).

This ecological potential has to be realized in every given suitable ecosystem and its dynamics, thus it is confined to the ecological existence. The responsible ecofactors (and the feed back of the species on the system) form the (realized) ecological niche of the species at a given ecosystem and time. It is woven with microhabitat selection, which thus may indicate the actual quality of the ecological niche there. Other indicators are f. i. abundancy, fitness, population development or growth rate of the species there. Essential are the limiting or key factors of the niche. Influence of man today usually is one of the key factors.

Bioindication (sensu habitat characterization by organisms) is based on conclusion from species composition on the key factors of their niches (sensu realized ecological niches). They allow derivation of management measures according to given aims.

Key words: ecospecies, niche concept of ecosystem, life form/ecological potential (realistic) ecological niche, microhabitat selection, bioindication.

1. Problemlage

Ökologie zeigt sich gegenwärtig wenig geschlossen und stringent in ihrer Konzeption und Begriffsanwendung (SCHAEFER 1989). Die Kluft zwischen der Reinen und der Angewandten Ökologie (BRECKLING et al. 1991, LESER 1991, ZINTZ et al. 1990) spiegelt auch die Dialektik von idealistisch/typologisch/reduktionistischem Denken in deterministischer Ordnung und von einem pragmatisch/holistisch-individuell/geschichtlichem Ansatz für

eine synergetische Ordnung wider (HASS, SCHMIDT in ENTRICH & STAECK, im Druck; vgl. ODUM 1991, TISCHLER 1985, v. WAHLERT 1975). Diesem Dilemma muß sich die Ökologiedidaktik stellen, wenn sie das aktuelle Leitziel „Ökosystemverständnis“ in dessen Komplexität am praktischen Beispiel umsetzen will (GERHARDT-DIRCKSEN & SCHMIDT 1991). Als hilfreich erscheint dabei die systemtheoretische Sicht des Ökosystems, bei der die involvierten Organismen im Mittelpunkt stehen. Das erfordert ein konsequent ökologisches Artkonzept, zu dem hier einige Anmerkungen eingebracht werden.

2. Das Ökosystem

Die klassische Sicht vom Ökosystem als Wirkgefüge von Biotop und Biozönose hatte schon PEUS (1954) aus seiner breiten Freilanderfahrung heraus in Frage gestellt. Sie wird der individuellen Situation eines jeden Ökosystems und seiner Dynamik nicht gerecht. Diese zeigt sich dem Praktiker am ehesten an der individuellen Struktur und Dynamik des Artenspektrums. So liegt es nahe, die Arten als Elemente des Ökosystems und ihr Beziehungsgefüge, d. h. das Gefüge der realen ökologischen Nischen, als die Relationen des Systems anzusehen (HENKE & SCHÖNWANDT 1991). Die abiotischen Faktoren gehen dabei (gewichtet nach ihrer Bedeutung für die jeweiligen Arten) in das Nischengefüge ein, Stoff- und Energieflüsse markieren physisch faßbar damit verbundene Relationen.

Die Ordnung des Ökosystems wird maßgeblich von den Überlebensstrategien der involvierten Arten, ihren Reaktionen auf oft unkalkulierbare Außeneinwirkungen bestimmt (TISCHLER 1969, 1990), ist also grundlegend anders als die der Organismen selbst (ökologische versus organismische Ordnung bei TISCHLER 1984, SCHUBERT 1991) und synergetisch auf höherem Komplexitätsniveau als bei den gängigen Beispielen aus der Physik oder der Mathematik (Fraktale: KRIZ 1992).

Ökosysteme sind von Natur aus offene Systeme und vielfältig mit ihrem Umfeld verzahnt (Geographie oder Landschafts- bzw. Geoökologie des Ökosystems: LESER 1991). Die räumliche Abgrenzung läßt sich daher nicht objektivieren (ODUM 1991, SCHAEFER 1989).

So sollte pragmatisch die Abgrenzung entsprechend den gängigen Biotopklassifikationen (RIEKEN & BLAB 1989, TISCHLER 1955, 1990) beibehalten werden, auch wenn sie PEUS (1954) zu Recht als anthropozentrisch kritisiert hat.

3. Das ökologische Potential als evolutives Erbe der Arten im ökologischen Kontext (ökologische Artdiagnose)

Wissenschaft muß individuelle Gegebenheiten zugunsten der universell gültigen, also verifizierbaren Komponenten aussondern. Für die Organismen als Elemente eines Ökosystems ist daher die Art (und nicht das Individuum oder eine zufällig abgegrenzte Individuenmenge wie die Population im Sinne von Ökologen: SCHWERDTFEGER 1979, TISCHLER 1984, S. 105, entgegen S. 8; vgl. ZABEL 1991) die natürliche Bezugskategorie (zum Artbegriff vgl. WILLMANN 1985). Gefordert ist dabei eine ökologische Artdiagnose (KINNE 1984). Dazu gehören die Gestaltsmerkmale als Lebensform (i. e. S.: TISCHLER 1949, KOEPCKE 1973/74) in Bau-Leistungsverschränkung mit den Lebensweisen und der Ökophysiologie, insbesondere der artspezifischen Toleranzbereiche (der ökologischen Potenzen bei PEUS 1954), die auch als n-dimensionale Fundamentalnische (im Sinne von HUTCHINSON:

LOESCHKE 1987, MÜLLER 1991, SCHUBERT 1991) besonders herausgestellt werden. Die Gesamtheit dieser artspezifischen ökologischen Charakteristika wird im folgenden als das ökologische Potential der Art (und nicht mehr als Lebensform i. w. S. wie in ESCHENHAGEN et. al 1991, GERHARDT-DIRCKSEN & SCHMIDT 1991, ZABEL 1991) bezeichnet. Es umfaßt das evolutive Erbe der Art im ökologischen Kontext, das auch als evolutive Angepaßtheit (PEUS 1954) der Art gesehen wird. Dieser Begriff suggeriert jedoch eine Fixierung der Arten auf bestimmte Lebensräume und -bedingungen, was den Blick für die Vorgabe von Bandbreiten und für die effektiven Nutzungen dazu passender neuer Lebensräume versperren kann (vgl. den Habitatwechsel an Arealgrenzen, die Urbanisierungen/Kulturfolger, die Neubürger aus der Tier- und Pflanzenwelt, auch die postglaziale Arealodynamik: de LATTIN 1967, PLACHTER 1991, SUKOPP 1990, TISCHLER 1980, 1984, 1990).

Dieses ökologische Potential einer Art ist in der Regel nach den Entwicklungsstadien (wie Same/Keimling/Jungpflanze/Baum oder Ei/Larve/Puppe/Imago) zu differenzieren, die damit in ihrem ökologischen Stellenwert unterschiedlich zu beurteilen sind. Es kann überdies im Einzelfall (z. B. durch genetische Selektionen oder saisonale Adaptationen) eingeschränkt sein (BEGON 1991, TISCHLER 1955, 1984). Die ökologische Artdiagnose sollte nach den großen Funktionskreisen (wie dem Bezug zum Medium mit Wuchsform/Bewegungs-, Orientierungstyp; Ernährung/Atmung, ggf. Fotosynthese/Wasserhaushalt/CO₂-Versorgung; Feind-/Fraßschutz, Parasitenabwehr; Katastrophenüberdauerung; Vermehrungstyp; Ausbreitungstyp: MÜLLER 1991, REMMERT 1989, GERHARDT-DIRCKSEN & SCHMIDT 1991, SCHMIDT 1991) erfolgen und sie für jede Art im ganzheitlichen Zusammenhang sehen, denn es können durchaus Schwächen in einem Bereich (wie beim Feindschutz von Stechmückenlarven) durch Stärken in anderen (wie der Vermehrungs- und Ausbreitungspotenz) kompensiert werden. Die üblichen Klassifikationen von Lebensformtypen nach einem Funktionskreis (wie bei KÜHNELT 1970) sind daher für das Ökosystemverständnis weniger dienlich als differenzierte Typen hinsichtlich der Funktion im Ökosystem (wie Röhricht-, Tauchblattpflanzen, Phytoplankton für die Produzenten im See: SCHMIDT 1983, ESCHENHAGEN et al. 1991).

4. Die ökologische Nische als ökologische Bewährung einer Art in einem konkreten Ökosystem(verbund)

Mit ihrem ökologischen Potential muß sich jede Art an passenden Orten bewähren. Die ökologischen Valenzen, also die Chancen und Risiken, sind jedoch an jedem Ort und zu jeder Zeit verschieden. Sie ergeben sich aus der individuellen Konstellation und Dynamik eines jeden Ökosystems. Die auf die Art dabei einwirkenden Ökofaktoren und die Rückwirkung der Art auf das Ökosystem werden unter dem Begriff der realen (oder realisierten) ökologischen Nische zusammengefaßt (LOESCHKE 1987, MÜLLER 1991, SCHUBERT 1991). Dabei gilt das Wirkungsgesetz der Umweltfaktoren (TISCHLER 1949, 1984), entscheidend sind also die limitierenden oder besonders begünstigenden (d. h. z. B. Konkurrenten oder Räuber limitierende) Faktoren, die Schlüsselfaktoren (ODUM 1991). Sie sind im Ökosystem räumlich ungleich verteilt. Damit ist der Raumbezug der betreffenden Art im konkreten Ökosystem, das Habitat der Art, eng mit ihrer ökologischen Nische verzahnt (vgl. das Wirkungsfeld bei TISCHLER 1984 sowie z. B. die Habitatwahl für die Überwinterung: TISCHLER 1955, PODLOUCKY 1991 oder die Thermoregulation durch Ortswahl bei Wechselwarmen; BEGON et al. 1991, REMMERT 1989). Auf die Nischenkonstellation können viele Arten über die Habitatwahl hinaus abgestuft reagieren, und zwar sowohl auf der Ebene des Organis-

mus (z. B. mit Wachstumsraten/Entwicklungsgeschwindigkeit, besonders bei den unbeweglichen Kormophytenstadien durch die Wüchsigkeit, SCHMID & STÖCKLIN 1991, WIEGLEB & BRUX 1991) als auch auf der Ebene der „Population“ (BEGON et al. 1991, REMERT 1989, SCHUBERT 1991, STREIT 1990, TISCHLER 1955, 1984) oder von Sozialeinheiten (KREBS & DAVIES 1981). Dabei kann auch der Genpool der Population (z. B. über Fitnessdifferenzierung und Selektionsmechanismen) verändert werden. Diese Trends werden manchmal auf Evolutionstrends extrapoliert (LOESCHCKE 1987, STREIT 1990). Dabei wird übersehen, daß sich die Trends der Nischenkonstellation verschiedener Ökosysteme unterschiedlich entwickeln, auch im gleichen Ökosystem wieder umkehren können und daß schon in ökologischen Zeiträumen Allelverluste auch über größere Distanzen (z. B. bei gelegentlichen Invasionen) wieder ausgeglichen werden können.

Dieses Nischenkonzept umfaßt auch die menschlichen Einwirkungen; in Kulturbiotopen werden sie zum bestimmenden Nischenfaktor (SCHUHMACHER & THIESMEIER 1991, SUKOPP 1990, TISCHLER 1980, 1990). Dabei verändert der Mensch nicht nur die ökologische Nische und das Habitat unter dem Aspekt der Nutzungsmaximierung, sondern er verändert auch die Lebensform und das ökologische Potential der betroffenen Arten (Zuchtformen) zu seinen Gunsten. Damit wird deren Abgrenzung unscharf, eine Aporie, die das Lebendige auch auf anderen Gebieten auszeichnet (zur Artdefinition: WILLMANN 1985, SUDHAUS & REHFELD 1992).

5. Bioindikation nach dem Nischenkonzept

Organismenarten wurden schon immer zur Charakteristik von Biotopen und damit von Ökosystemen (Bioindikation s. l. als biologische Ökosystemdiagnose) herangezogen. Passend gewichtete Artenkombinationen („Gesellschaften“) sind Gegenstand der Biozönotik (KRATOCHWIL 1991), sie entsprechen regional gehäuft vorkommenden, typisierten Nischenkonstellationen. Mehr dem Nischenkonzept entsprechen die Zeigerartensysteme (ELLENBERG et al. 1991) oder das Saprobiensystem, die enge Toleranzbereiche dieser Arten hinsichtlich der betreffenden Nischenfaktoren ausnutzen. Bei konsequenter Anwendung des Nischenkonzeptes für die Bioindikation (SCHMIDT 1991 für Odonaten entgegen PLACHTER 1991) werden alle (nicht nur stenöke) Arten (eines Taxons) einbezogen, jedoch richtet sich die Aussagekraft dann nach deren ökologischem Potential, nicht nach Zielvorgaben der Anwender. Dazu ist die Differenz von ökologischem Potential und ökologischer Nische zu ermitteln und aus ihr auf die limitierenden bzw. begünstigenden (Schlüssel-) Faktoren zu schließen. Nun ist aber in der Praxis die ökologische Nische gar nicht direkt zu bestimmen. Sie muß vielmehr indirekt erschlossen werden (z. B. aus der Abundanz, der Schlüpftrate, den Fortpflanzungsaktivitäten, der Flugzeitdauer und der Habitatpräferenz bei Libellen). Das setzt angemessene Erfassungsmethoden, eine gute Kenntnis der Arten und ihrer Systemeinbindung voraus, erfordert damit den versierten Freilandbiologen für ausgewählte Taxa und ist nur dort voll aussagekräftig, wo diese Taxa auch von ihrer ökologischen Potenz her etabliert sein können.

Nach dem Nischenkonzept sind einige eingefahrene Begriffe zu überprüfen. Biotopbindung (und ihre Abstufung) ist auf die entsprechenden limitierenden Faktoren zurückzuführen: „Ubiquisten“ sind dann z. B. Arten, deren ökologisches Potential in der Untersuchungsregion in für uns unterschiedlichen Biotoptypen realisiert werden kann; die Habitatbeschreibung kann sich nach dem Nischenkonzept auf wenige Schlüsselfaktoren reduzieren (vgl. *Fontinalis antipyretica* bei SCHMIDT 1983). Die regionale Biotopbindung ist ein Indiz dafür, daß dort (oft sind es Arealgrenzbereiche) sonst zweitrangige Nischenfaktoren

(z. B. die Thermik: TISCHLER 1949) eine Schlüsselrolle erhalten. Die Beispiele für die Schlüssigkeit des Nischenkonzeptes ließen sich fortführen, hier fehlt der Platz dafür.

Eine besondere Bedeutung hat heute die Bioindikation unkontrollierter menschlicher Einwirkungen (z. B. bei Freizeitnutzungen, beim Ausbringen lästig gewordener Kulturpflanzen oder Heimtieren wie Goldfische). Sie bewirken eine Umstellung im Regime der Schlüsselfaktoren, entkoppeln so oft (zum Leidwesen der Biozönotik) „typische“ Artenspektren und sind am ehesten aus kontrollierten Eingriffen, die dann den Charakter von Freilandexperimenten im Sinne der Konnexforschung (KRATOCHWIL 1991) erhalten, zu erschließen. Die Ergebnisse sind eine wertvolle Hilfe für das Naturschutzmanagement (vgl. z. B. zum Schilf KLÖTZLI 1989, MOTTER u. RIPL 1991).

Bioindikation (siehe links) ist also eine Anwendung des Nischenkonzeptes, bei der (in Form eines Umkehrschlusses) von qualifiziert erfaßten Artenspektren auf deren ökologische Nischen, insbesondere auf deren Schlüsselfaktoren, geschlossen wird. Damit ergibt sich eine Ökosystemdiagnose, die (gemäß eingebrachten Zielvorgaben) eine effektive Therapie oder Umgestaltung des Ökosystems (hinsichtlich der Belange der untersuchten Artengruppe) ableiten läßt.

Bioindikation i. e. S. (Organismen als Schadstoffanzeiger) beruht auf einer engen Toleranzbreite der Testart gegenüber einem Schadstoff oder seinen Nebenwirkungen; die Testart ist dabei jedoch nicht in ein komplexes Ökosystem integriert, sondern wird unter eng normierten Bedingungen dem möglicherweise kontaminierten Medium exponiert.

6. Vergleich von Ökologie und Ökonomie

Die Begriffe Ökologie und Ökonomie sind wort-(aber nicht sinn-) gleich. So liegt es nahe, Begriffe aus dem ökologischen Artkonzept durch Analogien mit dem Wirtschaftsleben zu veranschaulichen (Nische, gemeint ist hier die Fundamentalnische, als Beruf oder Planstelle, Habitat als Adresse: ODUM 1991, REMMERT 1989). Das wäre etwas zu differenzieren: Ökosystem $\hat{=}$ Wirtschaftsbetrieb, beide als offenes System mit Einbettung in das Umfeld; Biotop $\hat{=}$ Betriebsgelände; Organismenbestand $\hat{=}$ Belegschaft; Arten $\hat{=}$ Berufsgruppen; Lebensform/ökologisches Potential $\hat{=}$ berufliche Qualifikation (Zertifikate); (reale) ökologische Nische $\hat{=}$ (reales) Tätigkeitsfeld; Habitat $\hat{=}$ Arbeitsplatz. Dabei können auch im Betrieb Tätigkeitsfeld und berufliche Qualifikation auseinanderklaffen (Beisp. zum Pharmareferenten oder Computervertreter umgeschulte Biologielehrer). Das Modell hinkt insofern, als Betriebe heute auf Verkaufsprodukte ausgerichtet sind und gekaufte Produkte (Anlagen, Maschinen) einen wesentlichen Anteil an der Betriebsstruktur haben und die Arbeit im Betrieb für die Belegschaft nur einen (manchmal zeitlich geringfügigen) Funktionskreis darstellt. Letzteres gilt analog aber auch z. B. für Amphibien und Insekten einer mit Wasser gefüllten Wagenspur. Die Analogie ist besser bei einem weitgehend autarken landwirtschaftlichen Betrieb, zugleich verschwimmen hier (mehr noch bei Jäger- und Sammlervölkern) die Grenzen von Ökosystem und Wirtschaftsbetrieb. Diese Analogien machen zugleich Ähnlichkeiten in der Systemordnung von Ökologie und Ökonomie deutlich.

7. Danksagung und Widmung

Anstöße zu theoretischen Grundlagen erwachsen nicht nur aus der eigenen Forschung und Lehre, es gehen – oft unbewußt – Anregungen aus Diskussionen mit Kollegen (wie PEUS, Berlin, u. ILLIES, Kiel/Schlitz oder jetzt in Essen SCHUHMACHER) ebenso ein wie die Thesen der einstigen akademischen Lehrer (wie GÜNTHER u. SUKOPP in Berlin oder REMANE, STRENZKE, OHLE, OVERBECK, REMMERT, HEYDEMANN in Kiel). Besonderen Dank dafür möchte ich meinem Doktorvater, dem Jubilar Prof. Dr. Wolfgang TISCHLER, dem ich in dieser Hinsicht besonders verbunden bin, abstatten und ihm diesen Beitrag zur Vollendung seines 80. Lebensjahres am 2. 8. 1992 widmen.

Literatur

- BEGON, M., HARPER, J. & TOWNSEND, C. (1991): Ökologie. – Birkhäuser, Basel, 1024 S.
- BRECKLING, B., EKSCHMITT, K., MATHES, K. & WEIDEMANN, G. (1991): Realität und Abstraktion. Konzepte der Modellierung ökologischer Fragestellungen. Verh. GfÖ 20, 787–814.
- ELLENBERG, H., WEBER, H., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W. & PAULISSEN, D. (1991): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. 3. erw. Aufl. (Scripta Geobotanica 18) Goltze, Göttingen, 248 S.
- ENTRICH, H. & STAECK, L.: Sprache und Verstehen im Biologieunterricht. Aulis, Köln, im Druck.
- ESCHENHAGEN, D., KATTMANN, U. & RODI, D. (1991): Umwelt im Unterricht. Aulis, Köln, 377 S.
- GERHARDT-DIRCKSEN, A. & SCHMIDT, E. (1991): Ökosystem Stadtteich. Praxis der Naturwiss. Biologie 40 (6), Aulis, Köln, 48 S.
- HENKE, R. & SCHÖNWANDT, W. (1991): Ökologie und Raumplanung: Methodische Mängel, die den Austausch von Sachverstand behindern. Verh. GfÖ 20, 663–671.
- KINNE, O. (1984): Ökologie – Brennpunkt biologischer Forschung und Schicksalsfrage für die Menschheit. Beih. 77 zu den Verh. DZG 24–46.
- KLÖTZLI, F. (1989): Ökosysteme. 2. Aufl. G. Fischer, Stuttgart, 464 S.
- KOEPCKE, H. (1973/74): Die Lebensformen. 2 Bde. Goecke u. Evers, Krefeld, 1684 S.
- KRATOCHWIL, A. (1991): Biozönologie. 2. Tagung des AK in Freiburg 6.–7. 5. 1989. Verh. GfÖ. Beiheft 2, 176 S.
- KREBS, J. & DAVIES, N. (1981): Öko-Ethologie. Parey, Berlin, 377 S.
- KRIZ, J. (1992): Chaos und Struktur. Systemtheorie 1. Quintessenz, München, 176 S.
- KÜHNELT, W. (1970): Grundriß der Ökologie. 2. Aufl., G. Fischer, Stuttgart, 443 S.
- LATTIN, G. de (1967): Grundriß der Zoogeographie. G. Fischer, Stuttgart, 602 S.
- LESER, H. (1991): Landschaftsökologie. 3. Aufl. Ulmer, Stuttgart, 647 S.
- LOESCHCKE, V. (1987): Niche Structure and Evolution in Ecosystems. – In: SCHULZE & ZWÖLFER (eds.): Potentials and Limitations of Ecosystem Analysis. Springer, Berlin, 435 S.
- MOTTER, M. & RIPL, W. (1991): Entwicklung eines ETR-Kennfeldmodells für Schilf. Deutsche Ges. Limnol. Jahrestagung 1991 in Mondsee, 547–551.
- MÜLLER, H. (Hrsg., 1991): Ökologie. 2. Aufl., G. Fischer, Stuttgart, 395 S.
- ODUM, E. (1991): Prinzipien der Ökologie. Spektrum d. Wiss., Heidelberg, 305 S.
- PEUS, F. (1954): Auflösung der Begriffe „Biotop“ und „Biozönose“. Deutsche Ent. Z. NF 1 (3/5), 271–308.
- PLACHTER, H. (1991): Naturschutz. G. Fischer, Stuttgart, 463 S.
- PODLOUCKY, R. (1991): Überwinterung von Amphibien und Reptilien, ein ungelöstes Problem für den Naturschutz. Seevögel 12 (Sonderh. 1), 85–87.
- REMMERT, H. (1989): Ökologie. 4. Aufl., Springer, Berlin, 374 S.
- RIEKEN, U. & BLAB, J. (1989): Biotope der Tiere in Mitteleuropa. Kilda, Greven, 123 S.
- SCHAEFER, M. (1989): Vorwort. Wolfgang Tischler und die Entwicklung der Ökologie in Deutschland. Verh. GfÖ, 11–20.
- SCHMID, B. & STÖCKLIN, J. (Hrsg., 1991): Populationsbiologie der Pflanzen. Birkhäuser, Basel, 351 S.
- SCHMIDT, E. (1983): Ökosystem See. 4. Aufl., Quelle u. Meyer, Heidelberg, 171 S.

- SCHMIDT, E. (1991): Das Nischenkonzept für die Bioindikation am Beispiel Libellen. Beiträge Landespflege Rheinland-Pfalz 14, 95–117.
- SCHUBERT, R. (1991): Ökologie. 3. Aufl., G. Fischer, Stuttgart, 657 S.
- SCHUMACHER, H. & THIESMEIER, B. (1991): Urbane Gewässer. Westarp, Essen, 526 S.
- SCHWERDTFEGGER, F. (1979): Ökologie der Tiere II, Demökologie. 2. Aufl., Parey, Hamburg, 448 S.
- STREIT, B. (1990): Evolutionsprozesse im Tierreich. Birkhäuser, Basel, 292 S.
- SUDHAUS, W. & REHFELD, K. (1992): Einführung in die Phylogenetik und Systematik. G. Fischer, Stuttgart, 241 S.
- SUKOPP, H. (1990): Stadtökologie. Das Beispiel Berlin. Reimer, Berlin, 455 S.
- TISCHLER, W. (1949): Grundzüge der terrestrischen Tierökologie. Vieweg, Braunschweig, 220 S.
- TISCHLER, W. (1955): Synökologie der Landtiere. G. Fischer, Stuttgart, 414 S.
- TISCHLER, W. (1969): Grundriß der Humanparasitologie. G. Fischer, Jena, 178 S.
- TISCHLER, W. (1984): Einführung in die Ökologie. 3. Aufl., G. Fischer, Stuttgart, 437 S.
- TISCHLER, W. (1980): Biologie der Kulturlandschaft. G. Fischer, Stuttgart, 253 S.
- TISCHLER, W. (1984): Einführung in die Ökologie. 3. Aufl., G. Fischer, Stuttgart, 437 S.
- TISCHLER, W. (1985): Ein Zeitbild vom Werden der Ökologie. Selbstverlag, Kiel, 200 S.
- TISCHLER, W. (1990): Ökologie der Lebensräume. G. Fischer, Stuttgart, 356 S.
- WAHLERT, G. von (1975): Die Geschichtlichkeit des Lebendigen als Aussage der Biologie. In: KATTMANN, U. & ISENSE, W. (eds.). Strukturen des Biologieunterrichts. Aulis, Köln, 46–58.
- WIEGLEB, G. & BRUX, H. (1991): Evolutionsbiologische Aspekte von Reproduktion und Variabilität breitblättriger Potamogeton-Arten in Nordwestdeutschland. Drosera '91, 139–151.
- WILLMANN, R. (1985): Die Art in Raum und Zeit. Das Artkonzept in der Biologie und Paläontologie. Parey, Berlin, 207 S.
- ZABEL, E. (1991): Differenzierter Biologieunterricht im Rahmen der Erneuerung der Schule. Leuchtturm, Alsbach, 358 S.
- ZINTZ, K., RAHMANN, H. & WEISSER, H. (1990): Ökologie und Management kleinerer Stehgewässer. Margraf, Weikersheim, 492 S.

Anschrift des Verfassers: Prof. Dr. Eberhard G. Schmidt,
Biologie und ihre Didaktik, FB 9, Universität, PF 10 37 64, W-4300 Essen

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Faunistisch-Ökologische Mitteilungen](#)

Jahr/Year: 1988-1990

Band/Volume: [6](#)

Autor(en)/Author(s): Schmidt Eberhard Günter

Artikel/Article: [Das ökologische Artkonzept \(Nischenkonzept\) für das Ökosystemverständnis unter angewandten Aspekten 335-341](#)