

Ber. d. Reinh.-Tüxen-Ges. 21, 73-89. Hannover 2009

Hecken: Ökosystemservices, Ökosystemfunktionen und Biodiversität

– Rüdiger Wittig, Frankfurt –

Abstract

Hedges are one of the main fields of research of this year's Tüxen-laureate, Dr. Dr. Heinrich E. Weber. To mark this award this work presents an overview of the existing literature on hedges, their history, ecosystem services and ecosystem functions. Special emphasis is laid on aspects of biodiversity.

1. Definition

Eine Hecke ist, wie die folgende Synthese aus den Definitionen der Brockhaus-Enzyklopädie (20. Aufl, Bd. 9, 1997) und der Internet-Enzyklopädie Wikipedia (de.wikipedia.org, Stand 09.06.2009) aussagt, eine linienförmige, oft zweireihige Pflanzung dicht nebeneinander stehender, stark verzweigter Sträucher oder strauchförmig gehaltener Bäume, die Grundstücke abgrenzt. Das Wort stammt von dem altdeutschen *hegga* ab, was Gehege, Abgrenzung oder Umzäunung bedeutet.

Spontan entstandene Strauchreihen, wie man sie beispielsweise entlang von Bahnlinien findet, sind dementsprechend ebenso wenig Hecken wie die seit einigen Jahren im chinesischen Lößgebiet entlang der Terrassen als Erosionsschutz angelegten *Caragana*-Pflanzungen, denn beide dienen nicht als Zaun. Agaven-Pflanzungen, wie sie in Mexiko zum Schutz der Felder angelegt werden, oder Opuntien-Streifen, die auf den Kanarischen Inseln als Umzäunung einzeln stehender Häuser gepflanzt werden, entsprechen daher schon eher dem Begriff Hecke, denn sie sind ja im wahrsten Sinne des Wortes lebende Zäune. Der deutschen Definition (dicht nebeneinander stehende Strauchreihe) werden allerdings auch sie nicht gerecht. Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich lediglich mit denjenigen lebenden Zäunen, die überwiegend aus Sträuchern oder strauchförmig gehaltenen Bäumen bestehen.

2. Literaturüberblick

Hecken sind in vielen Regionen Europas ein landschaftsprägendes Element. Es ist daher nicht verwunderlich, dass die erste größere wissenschaftliche „Heckenarbeit“ aus der Feder eines Geographen stammt (JESSEN 1937). Autoren weiterer großräumiger geographischer Abhandlungen über Hecken sind HARTKE (1951), TROLL (1951) und KOCH (1973), lokale bis regionale heckengeographische Arbeiten wurden u.a. von LAUTENSACH (1950), MARQUARDT 1950, SIEBELS (1954), ENGELHARDT (1964) und KREMER (1985) publiziert.

Schon kurz nach den Geographen nahmen sich Botaniker des Hecken-Themas an: Die ersten Arbeiten stammen von CHRISTIANSEN (1941), PFEIFFER (1942a,b) und BAULE (1956). TÜXEN (1952) rückte die Hecken in das Blickfeld der Pflanzensoziologen. WEBER (1967) war der erste, der eine umfassende Dokumentation der Heckenvegetation eines ganzen Bundeslandes (Schleswig-Holstein) vorlegte. Sicherlich nicht zuletzt aufgrund der von dieser Arbeit ausgehenden Inspiration untersuchten WITTIG (1976) die Vegetation der Wallhecken der Westfälischen Bucht, REIF (1983) und MILBRADT (1987) die nordbayerischen Hecken-

gesellschaften, REIF (1985) die des Bayerischen Waldes, BRONNER (1986) die Hecken der Baar sowie ROSSKAMP (1999) die Hecken Niedersachsens. Während WEBER (1967) die Heckenvegetation als nicht auftrennbaren Komplex ansieht, unterscheiden die meisten Autoren zwischen Gebüsch und Saum. Speziell mit den Säumen beschäftigen sich REIF & LASTIC (1985) sowie REIF (1987).

Die erste große und immer noch umfassendste Arbeit über die Heckenfauna wurde von TISCHLER (1948) verfasst. Beispiele weiterer heckenzoologischer Arbeiten sind die Veröffentlichungen von ZWÖLFER et al. (1984) und GLÜCK & KREISEL (1986). Das Werk von TISCHLER (1948) ist zwar in erster Linie zoologisch, dennoch aber ist der im Titel verwendete Ausdruck „biozönotisch“ berechtigt, denn es wird auch die Vegetation behandelt. Weitere biozönotische Arbeiten über Hecken entstanden erst weitaus später, z.B. BERNHARDT & SCHREIBER (1988).

Auf den Wert von Hecken als Lebensraum von Pflanzen und Tieren und damit auch auf die Bedeutung für den Naturschutz wurde zwar in vielen der genannten Arbeiten hingewiesen, spezielle Untersuchungen zum Naturschutzwert bzw. Vorgaben für die Naturschutzbewertung von Hecken wurden jedoch erstmals Ende der 70er und Anfang der 80er Jahre vorgelegt (EIGNER 1978, 1982; SCHULZE & REIF 1982; AUWECK 1982; ZWÖLFER 1982; SCHULZE et al. 1984; BÖNECKE 1990). Ende der 80er Jahre war die wissenschaftliche Literatur über Hecken so umfangreich, dass die Bundesanstalt für Naturschutz diesem Thema eine eigene Bibliographie widmete (BORCHERT 1988).

Untersuchungen zum Energie- und Stoffhaushalt der Hecken wurden erst seit Mitte der 80er Jahre durchgeführt (KÜPPERS 1984, GRIES et al. 1987, STAMM 1992). Ein Überblick über die Ergebnisse von Ökosystemforschung an Knicks wurde von STAMM & WEISHEIT (1996) zusammengestellt.

Die Erkenntnis, dass Hecken prägende Landschaftsbestandteile sind und Bedeutung für den Naturschutz haben, führte zu zahlreichen Abhandlungen über Heckenpflege (z.B. ISENSEE & GRIMM 1980, BUSS 1995), die Neuanlage von Hecken (STARKMANN 1993, REIF & AULIG 1993) oder sogar die Versetzung von Hecken im Zuge von Flurbereinigungsmaßnahmen (RESCHKE 1980, UNGER 1981).

Seit kurzem haben auch die Makroökologen die Hecken entdeckt: DECKERS et al. (2004) untersuchten am Beispiel der Hecken einer Gemeinde in Flandern, Belgien, die eventuellen Zusammenhänge zwischen Heckeneigenschaften und Art-Merkmalen. Hierbei erwiesen sich die abiotischen Umweltbedingungen als die wichtigste Variable, gefolgt von Management und Heckenstruktur. Insgesamt relativ gering, aber für krautige Arten mit starker Waldpräferenz sehr bedeutsam, war die historische Komponente.

Zusammenfassende Bücher zum Thema „Hecke“ wurden von POLLARD et al. (1974), MÜLLER (1989) und WEBER (2003) erstellt.

3. Heckentypen

Alle in Kapitel 2 erwähnten Arbeiten behandeln ausschließlich die im landschaftlichen Bereich gelegenen Hecken. Völlig unerwähnt bleiben die Hecken im Siedlungsbereich, die den landwirtschaftlichen Hecken an Zahl und Länge nicht nachstehen. Wir unterscheiden daher im Folgenden zwischen:

- Hecken im landwirtschaftlichen Bereich (rurale Hecken; s. 3.1)
- Hecken im besiedelten Bereich (urban-suburbane Hecken; s. 3.2)

3.1 Rurale Hecken

Bei den ruralen Hecken unterscheidet WEBER (2003):

- anthropogene, das heißt planmäßig angelegte Hecken (s. 3.1.1),
- spontan oder subspontan entstandene Hecken (s. 3.1.2).

3.1.1 Anthropogene Hecken im ruralen Bereich

Eine ausführliche zusammenfassende Darstellung der anthropogenen Heckenentstehung geben WEBER (2003) sowie, speziell für die Wallhecken, MÜLLER (1989). Aus diesem Grunde erfolgt in der vorliegenden Arbeit lediglich eine stichwortartige Zusammenfassung.

In der Zeit vor der Markenteilung wurden Hecken in erster Linie als Grenzbefestigungen und als Schutz gegen feindliche Übergriffe (Landwehren) angelegt. Bereits CAESAR (o.J.) berichtet über im Gebiet der Nervier vorhandene Dornhecken, die zum Schutz gegen feindliche Angriffe angelegt wurden, indem man junge Bäume zur Erde niederbog und außerdem Brombeeren und Dornsträucher dazwischenpflanzte, sodass die Hecken zu lebenden Mauern wurden. Das bis zum Beginn des vergangenen Jahrhunderts durchgeführte „Niederbiegen von Sträuchern“ (Knicken) hat dazu geführt, dass Wallhecken in Schleswig-Holstein und einigen Nachbarregionen bis heute als „Knick“ bezeichnet werden. Hier und da kann man an sehr alten Hecken ihre Entstehung aus umgebogenen und wieder eingewurzelten Bäumen, wobei es sich meist um Hainbuchen handelt, erkennen (Abb.1). Nicht selten wurden die umgeboge-



Abb. 1: Alte Flecht-Hainbuchen in einer Wallhecke bei Nienberge (Foto Burrichter 1980).

nen Sprosse miteinander verflochten, sodass Flechthecken entstanden (POTT 1989a,b, STERNSCHULTE 1989, WIESEMANN et al. 2001). Ebenfalls auf das Umbiegen geht die Bezeichnung „Gebück“ zurück (BURRICHTER 1984). Im hessischen Rheingau war eine ganze Grafschaft auf diese Weise nahezu hermetisch von der Umwelt abgeriegelt. Für diese Landschaft hat sich bis heute die Bezeichnung „Rheingauer Gebück“ erhalten. In Nordwestdeutschland wurden zur Verteidigung heckenbestandene Doppelwälle angelegt. Hierfür findet sich in der topographischen Karte in der Regel die Bezeichnung „Landwehr“.

Außer der Markierung von Grenzen und der Abwehr von Feinden dienten Hecken dem Schutz des Ackerlandes gegen das auf der gemeinen Mark weidende Vieh. Nicht nur die Äcker, sondern auch die wenigen nicht als Hudewald zugelassenen Wälder mussten vor eindringendem Vieh geschützt werden. Daher wurden auch diese mit Hecken umgeben (HESMER & SCHRÖDER 1963).

Außer als lebende Zäune dienten Hecken früher zur Laubheugewinnung (BURRICHTER & POTT 1983). Hierzu wurden belaubte Zweige abgeschnitten (geschneitelt) und in Form von Lauben zum Trocknen aufgestellt. Als Folge des Schneitelns, das auch zur Gewinnung von Flechtholz erfolgte (KOCK 1936, STRUCK 1940, GEHREN 1951), entstanden Hecken mit Kopfbäumen (Abb. 2). Brennholz wurde ebenfalls aus den Hecken geholt, und natürlich wurden auch die Früchte der Heckensträucher (Brombeeren, Himbeeren, Hagebutten, Schlehen



Abb. 2: Kopfgeschneitelte Eiche in einer Wallhecke bei Warendorf (Foto Burrichter 1980).

und Haselnüsse) gesammelt und gegessen. Nicht vergessen werden darf die pharmakologische Nutzung der Heckenpflanzen, insbesondere der Gehölze (Tab. 1).

Tab. 1: (Ehemalige) pharmakologische Verwendung häufiger Heckengehölze

<i>Corylus avellana</i>	Krampfadern, Venenentzündung, Hämorrhoiden
<i>Crataegus</i>	Herz und Kreislauf
<i>Cytisus scoparius</i>	Herz und Kreislauf
<i>Frangula alnus</i>	Verstopfung
<i>Hedera helix</i>	Bronchitis, Husten
<i>Prunus spinosa</i>	Verstopfung, Harnprobleme, Herzschwäche
<i>Quercus</i>	Entzündung der Haut und des Mundraumes; Durchfall
<i>Rhamnus cathartica</i>	Verstopfung, Harnprobleme
<i>Rosa canina</i>	Vitamin C-Mangel, Erkältung
<i>Rubus fruticosus</i> agg.	Durchfall
<i>Rubus idaeus</i>	Durchfall, Entzündungen im Mundraum, Hauterkrankungen
<i>Salix</i>	Fiebrige Erkältung, grippaler Infekt, Rheuma, Schmerzen
<i>Sambucus nigra</i>	Fiebrige Erkältung
<i>Sorbus aucuparia</i>	Verdauungsprobleme (Vogelbeerenschnaps!), Harnprobleme
<i>Viburnum opulus</i>	Menstruationsbeschwerden

Quellen: WICHTL (1997), SCHÖNFELDER & SCHÖNFELDER (2004)

Nach der Aufteilung der allgemeinen Mark in Privatbesitz musste das Vieh auf dem eigenen Grundstück gehalten werden, sodass nun auch die Weideflächen Zäune benötigten. Wie für die Westfälische Bucht durch HESMER & SCHRÖDER (1963) belegt, herrschte bereits im 16. Jahrhundert ein derartiger Holzmangel, dass den sich auf der ehemaligen Mark ansiedelnden Neubauern und Köttern die Holznutzung der Wälder nicht oder nur sehr beschränkt gestattet wurde. Die Anlage von Hecken, die im nordwestlichen Mitteleuropa meist auf Wällen erfolgte (JESSEN 1937), war somit Lebensnotwendigkeit. Die ursprüngliche Dichte des Heckennetzes hing von der Größe der Parzellen ab. Waren sie sehr klein, entstand ein dichtes Heckennetz, bei Großgrundbesitz blieben ausgedehnte Flächen heckenfrei.

Dass die Mehrzahl der außerhalb von Siedlungen anzutreffenden Hecken aus der Zeit nach der Markenteilung stammt, also als lebende Zäune angelegt wurde, lässt sich noch heute in vielen Regionen gut erkennen, denn:

- ehemalige Markengebiete weisen oder wiesen (s. ältere Karten) ein dichtes Heckennetz auf;
- Gebiete, in denen kleinflächiger Privatbesitz vorherrscht, sind häufig heckenreicher als die Ländereien von Großgrundbesitzern;
- reine Ackerlandschaften sind auch heute noch frei von Hecken, insbesondere Wallhecken. Gleiches gilt für Regionen, in denen das Vieh aufgestallt gehalten oder angepflockt bzw. gehütet wurde (LAUTENSACH 1950, MÜLLER-WILLE 1952).

In den Ebenen des nordwestlichen Mitteleuropas wurden die Hecken wohl deswegen auf Wällen angelegt, weil man neben dem Zaun- auch ein Entwässerungssystem benötigte. Daher wurden entlang der Parzellen Gräben ausgehoben und das ausgehobene Material als Wall aufgeschichtet. Häufig wurde der Wall zweireihig bepflanzt. Die ursprünglich beiderseits des Walls vorhandenen Gräben sind heute meist nicht mehr vorhanden.

Größere Steine wurden stets von den Landwirten aus den Feldern herausgelesen und am Rande abgelegt. In steinreichen Gebieten entstanden dadurch Wälle entlang der Felder, die von Gehölzen besiedelt wurden. Diese Steinwallhecken sind also spontane Hecken auf anthropogenen Standorten, gehören daher zum folgenden Unterkapitel.

Mit dem Aufkommen von Draht- und Elektrozäunen sowie dem Nachlassen des Holzbedarfs (Ersatz von Werkholz durch Kunststoffe und Metalle; von Feuerholz durch fossile Brennstoffe) ging das Interesse am Erhalt oder der Neuanlage von Hecken verloren, was teilweise zu aktiver Vernichtung, teilweise zur Degeneration, insgesamt aber auf jeden Fall zu einem starken Rückgang der (Wall-)Heckendichte führte. Als „Methoden“ der Wallheckenvernichtung nennt WEBER (1985):

- Degeneration aufgrund nachlassender Pflege (Erosion des Walles, Durchwachsen von Bäumen und damit letztlich Umwandlung einer Wallhecke in eine Baumreihe).
- Zerstörung durch Einbezug in Weideland.
- Pflügen von Äckern bis unmittelbar an den Wallfuß; Folge: seitliche Erosion des Walles, zunehmende Verschmälerung, Austrocknung des Wallbodens, Absterben der Gehölze.
- Rodung von Hecken und Abtragung der Wälle; hierbei sind zu unterscheiden:
 - o illegale Rodung einzelner Hecken durch ihre Besitzer,
 - o planmäßige Zerstörung im Rahmen von Flurbereinigungen (insbesondere im Zeitraum von 1955 bis 1980).

MOORE et al. (1967) nennen die Umwandlung von Gras- in Ackerland als wichtigen Anlass für die aktive Beseitigung von Hecken. Zur Zerstörung der nicht beseitigten Hecken hat nach diesen Autoren das früher übliche Abbrennen der Stoppelfelder beigetragen (Übergreifen des Feuers auf die Hecken).

Eindeutige Nachweise des starken Rückgangs der Wallhecken wurden von mehreren Autoren mittels eines Vergleichs alter und neuer Ausgaben der Topographischen Karten 1:25000 (TK 25) erbracht (z.B. WITTIG 1979 b, MÜLLER 1989, STARKMANN & TENBERGEN 2001). In Niedersachsen beläuft sich der Wallheckenverlust von 1935 bis 1982 auf 46 % (SCHUPP & DAHL 1992), in Ganderkesee ging die Zahl der Wallhecken von 1843 bis 1987 um 80 % zurück (MÜLLER 1989). Im Flurbereinigungsgebiet „Auf dem Hagedorn“ bei Alstätte im NW der Westfälischen Bucht (TK 3807) bewirkte allein die Flurbereinigung einen entsprechend großen Rückgang (Abb. 3). Ein signifikanter Zusammenhang zwischen Flurbereinigung und Rückgang der Wallhecken wurde u. a. von REIF et al. (1982) aufgezeigt. Die wenigen bei Flur-

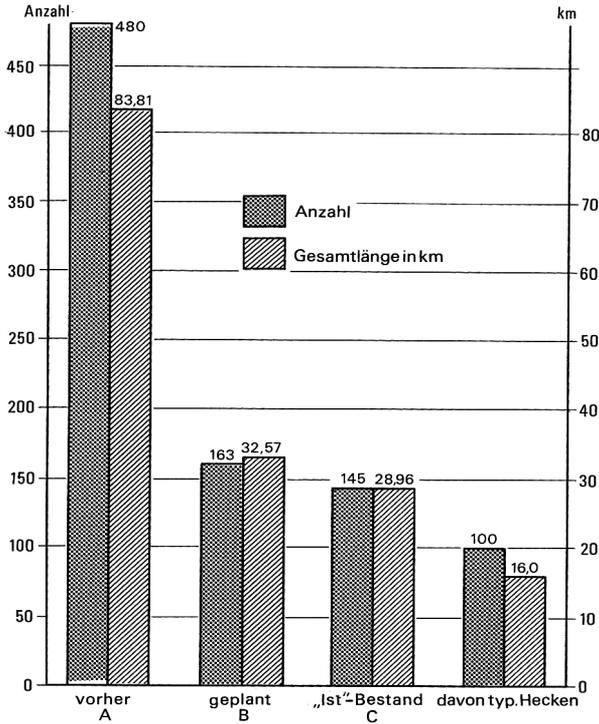


Abb. 3: Bilanz der Heckenentwicklung „Auf dem Hagedorn“ bei Alstätte nach einer Flurbereinigung (aus WITTIG 1979b).

bereinigungen neu angelegten Hecken weisen meist eine deutlich andere, weniger landschaftsspezifische Artenkombination auf als die ursprünglichen (ZAHNER et al. 1984)

In neuerer Zeit (etwa seit den 1930er Jahren) wurden Hecken auch zu Windschutzzwecken angelegt, z.B. im Landkreis Freising in den Jahren 1961 bis 1975 im Zuge von Flurbereinigungen (PFADENHAUER & WIRTH 1988) oder 1960 am südlichen Oberrhein (REIF et al. 1995). Besonders propagiert wurden Windschutzhecken von SEIFERT (1944), der sich von den Hecken versprach, dass das Trockenklima der östlichen Gebiete atlantischer wird.

3.1.2 Spontane und subspontane Hecken

Auf die sich spontan entwickelnden Hecken auf Lesesteinmauern wurde bereits in Abschnitt 3.1 hingewiesen. Im Bayerischen Wald heißen sie Steinriegelhecken (REIF 1985), im Siegerland Reutfeld-Hecken (POTT 1985).

Neben diesen subspontanen Steinriegelhecken gibt es in reliefierten Ackerbaugebieten Gebüsch an Geländekanten, die von TROLL (1951) als Gäuland-Hecken bezeichnet werden. Sie verdanken ihre Entstehung der Tatsache, dass steile Geländekanten schwer zu mähen sind,

sodass sich dort Gebüsch spontan ansiedeln und weiterentwickeln konnten. Diese wurden meistens niederwaldartig bewirtschaftet, denn einerseits wurde Holz benötigt, andererseits war man am Aufwuchs hoher Bäume und der daraus resultierenden Beschattung der landwirtschaftlich genutzten Flächen nicht interessiert. Bei diesen Geländekanten kann es sich um natürliche Steilkanten handeln oder aber (und das, zumindest in Ackerlandschaften, in der Mehrzahl der Fälle) um Kanten von Terrassen, die im hängigen Gelände zur Verringerung der Hangneigung und der daraus resultierenden Vereinfachung des Pflügens angelegt wurden. Auch wenn diese Gebüsch zu diversen Zwecken genutzt wurden, so fehlt ihnen jedoch der heckentypische Hauptzweck, die Abgrenzung bzw. Einzäunung. Wenn TROLL (1951) die von Gebüsch an Geländekanten geprägten Gebiete den von JESSEN (1937) beschriebenen Heckenregionen des maritim-montanen Bereichs als gesonderten „Heckenlandschaftstyp“ gegenüber stellt, ist dies also nicht korrekt, denn es handelt sich ja bei ersteren nicht um Hecken, sondern um Gebüsch. Gleiches gilt wohl für den Karpatenbereich, für den JURKO (1964) „Feldhecken“ beschreibt, die überwiegend an Terrassenkanten stehen.

Im Voralpengebiet (SCHNEIDER 1982) und auch im Bayerischen Wald (REIF 1985) kennt man Baumhecken oder Hage. Diese bestehen aus spontan aufgewachsenen Gehölzen, die jedoch genutzt und gepflegt werden. Sie sind zweischichtig aufgebaut, denn sie bestehen aus einer artenreichen Schicht von Heckensträuchern sowie einer 25 bis 35 m hohen Baumschicht (*Fraxinus excelsior*, *Acer pseudoplatanus*, *Tilia platiphyllos*, *Quercus robur*), manchmal auch einer zweiten, niedrigeren Baumschicht mit *Sorbus aucuparia*.

3.2 Suburbane Hecken

In Siedlungen werden Hecken zur Abgrenzung von Privatparzellen und öffentlichen Grünflächen (Friedhöfen und Parkanlagen) benutzt. Besonders häufig sind Ein- oder Zweifamilienhäuser von Hecken umgeben, aber auch die Grünflächen um Mehrfamilienhäuser sind nicht selten von Hecken gegen die Straße abgegrenzt. Im Wohnort des Verfassers (Oberursel-Weißkirchen, Hochtaunuskreis, Hessen, BRD) beträgt die Heckendichte stellenweise 450 m/ha und ist damit um ein Vielfaches höher als in Regionen mit gut erhaltenen landwirtschaftlichen Heckennetzen.

Die Hecken im besiedelten Bereich sind recht vielgestaltig, wobei sich drei Typen unterscheiden lassen:

- Breite, hohe Hecken mit relativ naturnaher Artenkombination (*Crataegus spec.*, *Corylus avellana*, *Cornus sanguinea*, *Carpinus betulus* etc.), zuzüglich einiger „alter“ Ziersträucher, v. a. Forsythie und Flieder (*Forsythia*, *Syringa*) (Abb. 4);
- sehr dichte, hohe, immergrüne, in der Regel einartige, in erster Linie dem Sichtschutz dienende Grenzhecken (Abb. 5); bevorzugte Arten für derartige Hecken sind Liguster, Taxus, Thuja und neuerdings Lorbeer-Kirsche;
- niedrige, oft sehr schmale, „symbolische“ Grenzhecken aus Buchsbaum, Berberitzen-Arten, niedrigen *Lonicera*-Arten etc. (Abb. 6).

4. Ecosystem Services

Über den direkten und indirekten Nutzen sowie die Rolle von Hecken im übergeordneten Biotopkomplex einer Landschaft haben sich zahlreiche Autoren Gedanken gemacht, z. B. MILBRADT (1987), SCHWABE (1989). Aus heutiger Sicht fällt der Nutzen unter den Begriff Ecosystem Services (ESS), während die Rolle im Landschafts- bzw. Naturhaushalt zu den Ecosystem Functions (ESF) zählt. Zwischen beiden Kategorien gibt es fließende Übergänge.



Abb. 4: Hohe Hecke mit relativ naturnaher Artenkombination, ergänzt durch Forsythie und Flieder (Oberursel-Weißkirchen, Hochtaunuskreis, Hessen, BRD; Foto Wittig 2009).



Abb. 5: Immergrüne Sichtschutzhecke (Oberursel-Weißkirchen, Hochtaunuskreis, Hessen, BRD; Foto Wittig 2009).

4.1 historische ESS

Die historischen, überwiegend bereits in Abschnitt 3.1 erwähnten ESF sind:

- Abgrenzung, Verteidigung,
- Einzäunung,
- Holzlieferant (Bauholz, Brennholz, Werkholz, Flechtreisig),
- Futterlieferant (Laubheu),
- Bienenweide,



Abb. 6: Schmale „symbolische Grenzhecke“ aus *Berberis verruculosa* (Oberursel-Weißkirchen, Hochtaunuskreis, Hessen, BRD; Foto Wittig 2009).

- Nahrungsquelle (Früchte, Nüsse, Wildgemüse, Wildsalat),
- Lieferant von Phytopharmaka (Tab. 1).

4.2 aktuelle ESS

Folgender auch heute noch bedeutsamer, wirtschaftlicher Nutzen von Hecken wurde vielfach nachgewiesen (Zusammenstellung der Quellen bei WEBER 2003):

- Ertragssteigerung (die aber oft nicht gesehen wird, da es direkt neben der Hecke meist zu einem auffälligen Ertragsrückgang kommt: METTE 1996),
- Windschutz,
- Erosionsschutz (steht im Flachland unmittelbar in Zusammenhang mit dem Windschutz; im reliefierten Gelände verhindern Hecken aber auch das Abrutschen von Böschungskanten sowie den Eintrag von Bodenmaterial in Gewässer; s. SCHERNEWSKI et al. 1996),
- Beitrag zur biologischen Schädlingsbekämpfung (Nistplatz oder Rückzugsgebiet von Prädatoren; für Carabiden allerdings nicht zutreffend: THIELE 1961).

Als weitere, weniger wirtschaftlich ins Gewicht fallende und/oder schwieriger eindeutig nachzuweisende bzw. zu quantifizierende ESS sind denkbar:

- Sichtschutz (Schutz des Weideviehs vor Beunruhigung),
- Verringerung der Ausbreitung von Unkräutern (windverbreitete Samen bleiben in den Hecken hängen, die in der Regel stark lichtliebenden Ackerwildkräuter kommen aber dort nicht zur Entwicklung),
- Staub- und Schadstoff-Retention (z.B. STEUBING & KIRSCHBAUM 1976, CLAUSSEN 1985, KRINITZ et al. 1996).

Natürlich sind alle in Abschnitt 4.1 erwähnten „historischen ESS“ auch heute noch verfügbar, werden aber nicht mehr in Anspruch genommen oder aber die Inanspruchnahme war lange Zeit hindurch rückläufig. Dies gilt auch für die Funktion als Bienenweide, denn der Bestand an Honigbienen in Deutschland und analog wohl auch im gesamten Mitteleuropa hat deutlich abgenommen (HAUSMANN & POLACZEK 2005). Die Zaunfunktion der Wallhecken ist heute sogar seitens des Naturschutzes nicht mehr erwünscht: Im Rahmen von Naturschutz- bzw. Landschaftspflegeprogrammen wird ein finanzieller Zuschuss für die Einzäunung der Hecken gewährt (s. z.B. das Wallheckenmerkblatt der Stadt Delmenhorst vom 30. 04. 2002 oder das Wallheckenprogramm Ostfriesland).

Das Interesse an Wildfrüchten, Wildgemüse und Naturheilmitteln hat zwar in den vergangenen Jahrzehnten in bestimmten Bevölkerungskreisen eine gewisse Renaissance erfahren. Nach eigenen Beobachtungen spielen aber Hecken lediglich im Hinblick auf ihr Fruchtangebot eine mehr oder weniger bedeutsame Rolle, wobei die Brombeeren die Hauptattraktion bilden.

4.3 Zukünftige Nutzung von ESS der Hecken

Nach KÜPPERS (1984) werden 80 bis 90 % der Assimilationsleistung nicht stark fruchtender und immer noch gut 50 % reichlich fruchtender Heckengehölze (ausgenommen Brombeeren, bei denen es sich ja lediglich um Scheinsträucher handelt), im holzigen Teil des Sprosses (50 bis 58 %) sowie in der Wurzel (ca. 30 %) festgelegt und damit für Jahre bis Jahrzehnte dem Kohlenstoffkreislauf entzogen.

Bedenkt man, dass eine Umstellung von fossiler auf regenerative Energie dringend erforderlich und auch offiziell gewünscht wird, so könnten Hecken wieder rentabel werden (über die im Grunde genommen aufgrund der oben erwähnten Ertragssteigerung schon vorhandene Rentabilität hinaus, die aber allgemein nicht gesehen wird). Eine Pilotstudie im Kreis Warendorf ergab, dass das Potenzial der energetischen Holznutzung der momentan vorhandenen Wallhecken bei einem zehnjährigen Pfliegerhythmus 100.000 m³ Hackschnitzel beträgt, was einem Heizöl-Äquivalent von 315.000 l bzw. Erdgas-Äquivalent von 350.000 m³ entspricht. Dies entspricht etwa 6 % des derzeitigen Energiebedarfs im Kreis (WENZELIDES et al. 2008). Da die Heckendichte im Kreis Warendorf durchaus steigerungsfähig ist, können vielleicht bis zu 15 % des Energiebedarfes aus Hecken gedeckt werden. Der Einsatz der oben erwähnten 100.000 m³ Hackschnitzel bedeutet eine Einsparung an Kohlendioxid-Ausstoß von 1.800 Tonnen.

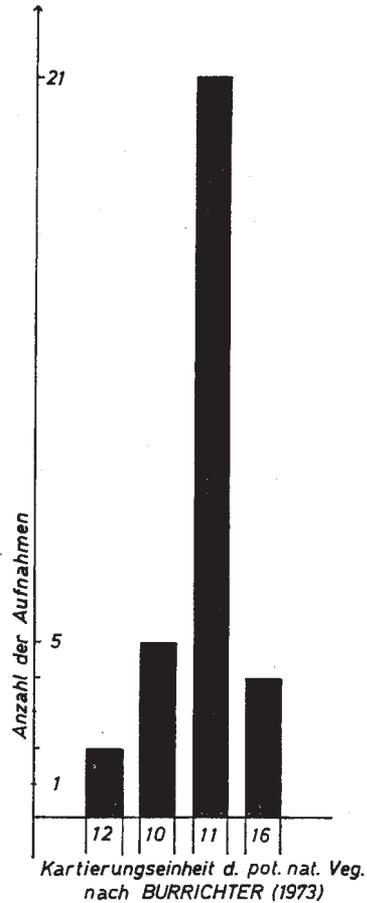
5. Ecosystem Functions

Sieht man die Hecke als Teil eines komplexeren Agrarökosystems an, so sind zahlreiche der im Kap. 4 genannten Ecosystem Services (auf den Menschen bezogene Dienste) gleichzeitig wichtige ESS (bezogen auf das übergeordnete Agrarökosystem). Hierzu gehören die Bereitstellung von Holz (Nestbau, Substrat für Pilze), Futter für Pflanzenfresser (Laub, Früchte, Pollen) sowie die Funktion als Nistplatz oder Rückzugsraum. Auch Erosionsschutz und Schadstoffretention sind natürlich nicht nur für den Menschen, sondern für das gesamte Ökosystem von Bedeutung, also Ökosystemfunktionen. Die aber wohl wichtigste Funktion ist der Beitrag der Hecken zur Biodiversität der Agrarlandschaft. Diesem Punkt wird daher ein eigenes Kapitel gewidmet (6).

6. Hecken und Biodiversität

Bereits TISCHLER (1948) weist darauf in, dass Hecken physiognomisch zwei entgegengesetzt exponierten Waldrändern entsprechen, denn Wälder werden in der Kulturlandschaft in der Regel durch einen Gebüschmantel und einen vorgelagerten Saum begrenzt. Nichts anderes aber stellt eine Hecke dar. Hecken sind also im Grunde genommen Waldränder ohne Wald (s. auch SCHWABE-BRAUN & WILMANN 1984). Eine deutliche Beziehung zwischen der Heckenvegetation und der potentiellen natürlichen Waldvegetation wurde dementsprechend bereits von PFEIFFER (1942a) festgestellt. In der Westfälischen Bucht ist diese Korrelation zwischen Hecken-Gebüsch-Gesellschaft und potenzieller natürlicher Vegetation in vielen Fällen sehr eng (Abb. 7). Hecken sind nicht nur artenreich, sondern auch in sich divers: Es besteht ein deutlicher Unterschied zwischen nord- und südexponierten Heckenseiten, aber ein nahezu ebenso großer auch zwischen West- und Ostexpositionen (vgl. WEBER 1985, GRIES et al. 1987).

Abb. 7: In der Westfälischen Bucht ist die Korrelation zwischen Hecken-Gebüsch-Gesellschaft und potenzieller natürlicher Vegetation in vielen Fällen sehr eng (Beispiel: Verteilung der Aufnahmen des *Corno-Prunetum typicum* der Wallhecken; aus WITTIG 1976).
 10: *Stellario-Carpinetum*, vorwiegend artenarm (*periclymenetosum* und *typicum*)
 11: *Stellario-Carpinetum*, vorwiegend artenreich (*stachyetosum*)
 12: vorwiegend artenarmes *Stellario-Carpinetum* mit *Fago-Quercetum*-Durchdringung
 16: *Asperulo-Fagetum* und *Melico-Fagetum*



Waldränder sind Ökotope und Ökotope sind nachgewiesenermaßen artenreich. Nach KRATOCHWIL & SCHWABE (2001) liegt die große biozönotische Bedeutung der Hecken im kleinflächigen Wechsel abiotischer Faktoren, ihrem Struktur- und Nahrungsangebot und der Vielzahl an Austauschprozessen mit dem Umland. Da das Struktur- und Nahrungsangebot im Wesentlichen durch die Vegetation gestellt wird, hängt die Gesamtartendiversität sehr stark von der pflanzlichen Diversität ab. Es ist daher nicht verwunderlich, dass auch Hecken, insbesondere im Vergleich zur angrenzenden ackerbaulich genutzten Fläche, artenreiche Standorte repräsentieren (s. BERNHARDT & SCHREIBER 1988). Verglichen mit dem Wald fehlen dagegen in der Regel mehrere, meist sogar eine Vielzahl typischer Waldarten, die in der Hecke nur einen suboptimalen Standort vorfinden. Dies zeigt beispielsweise die Gegenüberstellung der in Hecken in der Westfälischen Bucht gefundenen Waldarten mit der Krautschicht entsprechender Wälder (Tab. 2). Für die Avifauna konnte ARNOLD (1983) nachweisen, dass die Existenz von Hecken zwar die Zahl der im Sommer auf jeweils fünf Hektar in einer waldfreien Ackerlandschaft angetroffenen Vogelarten von durchschnittlich 8,7 auf 15,5 steigert, dass man aber weniger Vogelarten in den Hecken findet, wenn Wald in der Nähe ist. Offensichtlich konzentrieren sich hier die typischen Waldarten auf den Wald und gehen nicht in die für sie suboptimalen Hecken. Ein eindrucksvoller Beweis für die suboptimalen Habitateigenschaften von Hecken ist der im Vergleich zu Wäldern um 83 % verringerte Bruterfolg des Rotkehlchens (BOCK et al. 1996). Aber auch die Waldpflanze *Lamium galeobdolon* wächst im

Tab. 2: Vorkommen von Waldkräutern in Wallhecken – Gegenüberstellung der Waldkräuter des Stellario-Carpinetum stachyetosum der Westfälischen Bucht und der Wallhecken im Wuchsgebiet dieser Waldgesellschaft

Vorkommen	Arten
nur in Wallhecken	<i>Campanula trachelium</i> , <i>Vinca minor</i>
in Wallhecken deutlich häufiger (Differenz des prozentualen Vorkommens >20%) als in Wäldern	<i>Moehringia trinervia</i>
in Wallhecken und Wäldern etwa gleichstark vertreten (Differenz des prozentualen Vorkommens <20%)	<i>Brachypodium sylvaticum</i> , <i>Festuca gigantea</i> , <i>Polygonatum multiflorum</i> , <i>Potentilla sterilis</i> , <i>Primula elatior</i> , <i>Scrophularia nodosa</i> , <i>Stachys sylvatica</i>
in Wallhecken deutlich seltener (Differenz des prozentualen Vorkommens >20%) als in Wäldern	<i>Anemone nemorosa</i> , <i>Arum maculatum</i> , <i>Pulmonaria obscura</i> , <i>Stellaria holostea</i> , <i>Viola reichenbachiana</i>
nur in Wäldern	<i>Adoxa moschatellina</i> , <i>Athyrium filix-femina</i> , <i>Carex remota</i> , <i>Carex sylvatica</i> , <i>Circaea lutetiana</i> , <i>Dryopteris carthusiana</i> , <i>Dryopteris dilatata</i> , <i>Dryopteris filix-mas</i> , <i>Galium odoratum</i> , <i>Impatiens molli-tangere</i> , <i>Lamium galeobdolon</i> , <i>Luzula pilosa</i> , <i>Maianthemum bifolium</i> , <i>Melica uniflora</i> , <i>Mercurialis perennis</i> , <i>Milium effusum</i> , <i>Oxalis acetosella</i> , <i>Paris quadrifolia</i> , <i>Poa nemoralis</i> , <i>Pulmonaria officinalis</i> , <i>Ranunculus ficaria</i> , <i>Ranunculus auricomus</i> agg., <i>Sanicula europaea</i> , <i>Veronica montana</i>

Quellen: Stellario-Carpinetum stachyetosum: KÜHN (2000), Heckengesellschaft im Bereich des Stellario-Carpinetum stachyetosum (Corno-Prunetum): WITTIG (1976).

Wald besser (längere Sprosse, größere Blätter) als in einer Hecke (MIETH et al. 1996). Allerdings gibt es zumindest einige Vogelarten, deren bevorzugter Lebensraum Hecken sind, z.B. im Drachenfelser Ländchen Dorngrasmücke und Goldammer (BLAB et al. 1989). Bei Tieren ist die Artenzahl in Hecken oft mit der Heckenbreite korreliert. Dementsprechend kommen nach PUCHSTEIN (1980) in 100 Metern Doppelknick genauso viele Brutvögel vor wie in 590 Metern Einzelknick.

Die Zahl der Carabiden-Arten ist in einer Ackerlandschaft bei Anwesenheit von Hecken erhöht (POLLARD 1968), was auf die Präsenz von Waldarten in Hecken zurückzuführen ist. Wie BERNHARDT & SCHREIBER (1988) zeigen, ist aber die Zahl der Insektenarten in einem Wald (einschließlich seines Mantels und Saumes) deutlich größer als in einer Hecke (einschließlich ihres Saumes). Von den Waldarten sind in den Hecken in erster Linie diejenigen anzutreffen, die in den Wäldern mit hoher Stetigkeit und meist auch höheren Deckungsgraden vorkommen. Seltene Waldarten sind dagegen in Hecken in der Regel noch seltener, wobei dies für Pflanzen nach Ansicht von SCHRAUTZER et al. (1996) in stärkerem Maße zutrifft als für Tiere. Entsprechend schätzen die genannten Autoren die Bedeutung von Hecken für seltene Tiere in der intensiv genutzten Landschaft relativ hoch ein und messen ihr in einer naturnahen Landschaft immer noch eine gewisse Bedeutung zu, während sie die Rolle der Hecken für seltene Pflanzen relativ niedrig einschätzen (Tab. 3). Zur Artendiversität insgesamt wird nur in der intensiv genutzten Kulturlandschaft von Hecken ein Beitrag geleistet, während die Strukturdiversität logischerweise überall durch Hecken bereichert wird (in der ausgeräumten Landschaft stärker als in einer naturnahen). Eine sehr gute Zusammenstellung zur Bedeutung der Hecke für Tierarten geben KRATOCHWIL & SCHWABE (2001) in Anlehnung an ZWÖLFER et al. (1984).

Für den Erhalt von Biodiversität ist die Vernetzung isolierter, gleichartiger Biotope miteinander von großer Bedeutung. Zu vermuten ist, dass Hecken Wälder miteinander vernetzen, d.h. dass Waldarten durch Hecken von einem zum anderen Wald gelangen. Dem Verfasser

Tab. 3: Zusammenfassende Bewertung der Bedeutung von Hecken für die biologische und landschaftliche Diversität (nach SCHRAUTZER et al. 1996)

Bedeutung für ...	Landschaftstyp	
	Intensivlandschaft	Naturnahe Landschaft
seltene Pflanzen	+	0
seltene Tiere	++	+
Diversität (Pfl./Tiere)	++	0
Strukturdiversität	++	+
Biotopverband	+	0

sind allerdings nur wenige Arbeiten bekannt, in dem dies überzeugend bewiesen wird. GLÜCK & KREISEL (1986) konnten zeigen, dass Wald-Carabiden-Arten in an den Wald angrenzende Hecken einwandern und sich innerhalb der Hecken nahezu ausschließlich heckenparallel bewegen. Auch der von IRMLER et al. (1996) durchgeführte Vergleich der Wanzen- (Heteroptera) und Rüsselkäfer-Fauna (Curculionidea) einer an den Wald angrenzenden und einer isoliert liegenden Hecke beweist, dass Waldarten in die Hecke einwandern, eine Hecke also zwei Wälder miteinander vernetzen kann. Die gleichen Autoren bezeichnen Hecken als Leitlinien für die Ausbreitung von Tanzfliegen sowie als Orientierungsmerkmal bei Hochzeitstänzen.

Zusammenfassung

Hecken sind eines der Hauptarbeitsgebiete des diesjährigen Tüxen-Preisträgers, Dr. Dr. Heinrich E. Weber. Aus Anlass der Preisverleihung gibt die vorliegende Arbeit einen zusammenfassenden Überblick über die zum Thema vorliegende Literatur sowie über Geschichte, Ökosystem Services und Ökosystem Funktionen von Hecken. Besonderer Wert wird dabei auf die Biodiversität gelegt.

Literatur

- ARNOLD, G.W. (1983): The influence of ditch and hedgerow structure, length of hedgerows, and area of woodland and garden on bird numbers on farmland. – *J. Appl. Ecol.* **20**: 731-750.
- AUWECK, F. (1982): Bewertung von Hecken in Bayern. – *Laufener Seminarbeitr.* **5**: 118-124.
- BAULE, H. (1956): Untersuchungen über die Hecken im oberen Vogelsberg unter besonderer Berücksichtigung ihrer floristischen Zusammensetzung. – *Lauterbacher Sammlungen* **12**: 3-68.
- BERNHARDT, K.-K. & SCHREIBER, K.-F. (1988): Synökologische Untersuchungen eines Hecken-Feld-Waldrand-Biotopkomplexes in Westfalen (Norddeutschland). – *Landschaft + Stadt* **20(3)**: 106-113.
- BLAB, J., TERHARDT, A. & ZSIVANOVITS, K.-P. (1989): Tierwelt in der Zivilisationslandschaft. Teil I: Raumeinbindung und Biotopnutzung bei Säugetieren und Vögeln im Drachenfelsler Ländchen. – *Schr.r. Landschaftspfl. Natursch.* **30**, 223 S.
- BOCK, W., DAUNICHT, W., HANSSEN, U., HINGST, R., GRAJETZKI, B., IRMLER, U. & PICHINOT, V. (1996): Knicks als Lebensraum für Tiere. – *EcoSys* **5**: 39-51.
- BÖNECKE, G. (1990): Ökologische Beurteilung von Hecken in flurbereinigten und nicht flurbereinigten Gebieten. – *Mitt. Forstl. Versuchs- Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Abt. Landespflege* **13**: 59-113.
- BORCHERT, J. (1988): Bibliographie Hecken und Feldgehölze. – *Dokumentation für Umweltschutz und Landespflege* **28**, Sonderheft 9, Bibliographie 53, 59 S., Gemeindeverlag, Köln.
- BRONNER, G. (1986): Pflanzensoziologische Untersuchungen an Hecken und Waldändern der Baar. – *Ber. Naturf. Ges. Freiburg Br.* **76**: 11-85.
- BURRICHTER, E. (1973): Die potentielle natürliche Vegetation in der Westfälischen Bucht. – *Landeskundl. Karten u. Hefte d. Geogr. Kommission Westf., Reihe Siedlung u. Landschaft in Westfalen* **8**.

- BURRICHTER, E. (1984): Baumformen als Relikte ehemaliger Extensivwirtschaft in Nordwestdeutschland. – *Drosera* **84**: 1-18.
- BURRICHTER, E. & POTT, R. (1983): Verbreitung und Geschichte der Schneitelwirtschaft mit ihren Zeugnissen in Nordwestdeutschland. – *Tuexenia* **3**: 443-453.
- BUSS, J. (1995): Instandsetzung und Pflege von Walhecken im Landkreis Aurich. – *Mitt. NNA* **6(2)**: 44-45.
- CAESAR, G.J. (o.J.): *Bellum Galicum II*.
- CHRISTIANSEN, W. (1941): Die Zusammensetzung der Knicks in Schleswig-Holstein. – *Die Heimat* **51(4)**: 52-55.
- CLAUSSEN, T. (1985): Straßenhecken als Schadstoffbremse. – *LÖLF-Mitt.* **10(1)**, 30-31.
- DECKERS, B., VERHEYEN, C. HERMY, M. & MUYS, B. (2004): Differential environmental response of plant functional types in hedgerow habitats. – *Basic Appl. Ecol.* **5**: 551-566.
- JESSEN, O. (1937): Heckenlandschaften im nordwestlichen Mitteleuropa. – *Mitt. Geogr. Ges. Hamburg* **65**: 7-58.
- EIGNER, J. (1978): Ökologische Knickbewertung in Schleswig-Holstein. – *Heimat* **85**: 1-11.
- EIGNER, J. (1982): Bewertung von Knicks in Schleswig-Holstein. – *Laufener Seminarbeitr.* **5**: 110-117.
- ENGELHARDT, H.G. (1964): Die Hecke im nordwestlichen Südergebirge. – *Spieker, Landeskundl. Beitr. u. Ber., Münster* **13**: 125-218.
- GEHREN, R. VAN (1951): Die Bedeutung der Hecke für die bäuerliche Wirtschaft im Landdrosteibeizirk Hannover um 1830 nach dem Urteil der Zeitgenossen. – *Neues Arch. Niedersachsen* **26**: 555-574.
- GLÜCK, E. & KREISEL, A. (1986): Die Hecke als Lebensraum, Refugium und Vernetzungsstruktur und ihre Bedeutung für die Dispersion von Waldcarabidenarten. – *Laufener Seminararb.* **10**: 64-83.
- GRIES, C., LÖSCH, R. & KAPPEN, L. (1987): Untersuchungen zum pflanzlichen Wasserhaushalt von *Corylus avellana* in einer holsteinischen Wallhecke. – *Verh. Ges. Ökol.* **16**: 227-230.
- HARTKE, W. (1951): Die Heckenlandschaft. – *Erdkunde* **5**: 132-152.
- HAUSMANN, K. & POLACZEK, B. (2005): Wunderbare Bienenwelt in Gefahr. Rückgang der Imkerei und der Bienenvölker in Deutschland. – *Flyer FB Biol, Chem., Pharmazie, FU Berlin*.
- HESMER, H. & SCHRÖDER, F.G. (1963): Waldzusammensetzung und Waldbehandlung im Niedersächsischen Tiefland westlich der Weser und in der Münsterschen Bucht bis zum Ende des 18. Jahrhunderts. – *Beih. Decheniana* **11**: 304 S.
- IRMLER, U., BOCK, W., DAUNICH, W., HANSEN, U. & HINGST, R. (1996): Knicks als ökologische Verbundelemente in der Agrarlandschaft. – *EcoSys* **5**: 193-203.
- ISENSEE, E. & GRIMM, R. (1980): Möglichkeiten maschineller Knickpflege. *Bauernblatt Landpost Schleswig-Holstein* **35**: 22-26.
- JESSEN, O. (1937): Heckenlandschaften im nordwestlichen Mitteleuropa. – *Mitt. Geogr. Ges. Hamburg* **65**: 7-58.
- JURKO, A. (1964): Feldheckengesellschaften und Uferweidengebüsche des Westkarpatengebietes. – *Biologické Práce* **10(6)**: 5-102.
- KOCH, H. (1973): Im Land der hohen Hecken. – *Neue Landschaft* **5/73**: 295-298.
- KOCK, C. (1936): Die einstige Bedeutung der Knicks für den bäuerlichen Haushalt. – *Die Heimat* **46**: 181-185.
- KRATOCHWIL, A. & SCHWABE, A. (2001): *Ökologie der Lebensgemeinschaften: Biozönologie*. Stuttgart, Ulmer, 756 S.
- KREMER, B.P. (1985): Heckenlandschaft am Hohen Venn. – *Natur & Museum* **115**: 125-133.
- KRINITZ, J., GARBE-SCHÖNBERG, C.-D. & SCHLEUSS, U. (1996): Filterwirkung von Knicks für atmosphärische Schadstoffe am Beispiel des Schwermetalls Blei. – *EcoSys* **5**: 217-223.
- KÜHN, I. (2000): Ökologisch-numerische Untersuchungen an Wäldern in der Westfälischen Bucht. – Ein Beitrag zur Biodiversitäts- und Altwald-Forschung. – *Archiv naturwiss. Diss.* **12**, 192 S.
- KÜPPERS, M. (1984): Kohlenstoffhaushalt, Wasserhaushalt, Wachstum und Wuchsform von Holzgewächsen im Konkurrenzgefüge eines Heckenstandorte. – *Ber. ANL, Beih.* **3(1)**, S. 10-102.
- LAUTENSACH, H. (1950): Feldheckenstudien in Westmecklenburg. – *Petermanns Geogr. Mitt.* **94**: 70-81.
- MARQUARDT, G. (1950): Die Schleswig-Holsteinische Knicklandschaft. – *Schr. Geogr. Inst. Univ. Kiel* **13(3)**: 1-90.
- METTE, R. (1996): Funktion und Wirkung von Knicks in der Agrarlandschaft. – *EcoSys* **5**: 175-191.
- MILBRADT, J. (1987): Beiträge zur Kenntnis nordbayerischer Heckengesellschaften. – *Ber. Naturwiss. Ges. Bayreuth, Beih.* **2**: 1-305.

- MIETH, B., KUTSCH, W.L. & KAPPEN, L. (1996): *Lamium galeobdolon* und *Galium aparine* als erfolgreiche Knickbodenpflanzen. – *EcoSys* **5**: 163-174.
- MOORE, N.W., HOOPER, M.D. & DAVIS, B.N.K. (1967): Hedges. I. Introduction and Reconnaissance Studies. – *J. Appl. Ecol.* **4**: 201-220.
- MÜLLER, G. (1989): Wallhecken. Entstehung – Pflege – Neuanlage am Beispiel der Gemeinde Ganderkesee und allgemeine Hinweise zu Wallhecken im nordwestdeutschen Raum. BSH Verlag, Wadenburg, 256 S.
- MÜLLER-WILLE, W. (1952): Westfalen, landschaftliche Ordnung und Bindung eines Landes. Münster.
- OPPERMANN, F.W. (1998): Die Bedeutung von linearen Strukturen und Landschaftskorridoren für Flora und Vegetation der Agrarlandschaft. – *Diss. Bot.* **209**: 214 S.
- PFADENHAUER, J. & WIRTH, J. (1988): Alte und neue Hecken im Vergleich am Beispiel des Tertiärhügellandes im Landkreis Freising. – *Ber. ANL* **12**: 59-69.
- PFEIFFER, H. (1942a): Beiträge zur Kenntnis der Wall- und Feldhecken (Knicks). – *Nordelbingen* **17/18**, Flensburg.
- PFEIFFER, H. (1942b): Vom Lichtgenuß des Krautwuchses unter Feld- und Wallhecken. – *Aus der Heimat* **55**: 106-110.
- POLLARD, E. (1968): Hedges IV. Comparison between the Carabidae of a hedge and field site and those of a woodland glade. – *J. Appl. Ecol.* **5**: 649-657.
- POLLARD, E., HOOPER, M.D. & MOORE, N.W. (1974): Hedges. – *New Naturalist* **58**. Collins, London, 256 p.
- POTT, R. (1985): Vegetationsgeschichtliche und pflanzensoziologische Untersuchungen zur Niederwaldwirtschaft in Westfalen. – *Abh. Westf. Mus. Naturk.* **47(4)**: 1-75.
- POTT, R. (1989a): Historische und aktuelle Formen der Bewirtschaftung von Hecken in Nordwestdeutschland. – *Forstwirtsch. Centralbl.* **108**: 111-121.
- POTT, R. (1989b): Entwicklung von Hecken in der Kulturlandschaft Nordwestdeutschlands. – *Verh. Ges. Ökol.* **17**: 663-670.
- PUCHSTEIN, K. (1980): Zur Vogelwelt der schleswig-holsteinischen Knicklandschaft mit einer ornithologischen Bewertung der Knickstrukturen. – *Corax* **8**: 62-106.
- REIF, A. (1982): Die vegetationskundliche Gliederung und standörtliche Kennzeichnung nordbayerischer Heckengesellschaften. – *Laufener Seminarbeiträge* **5/1982**: 19-28.
- REIF, A. (1983): Nordbayerische Heckengesellschaften. – *Hoppea* **41**: 3-205.
- REIF, A. (1985): Flora und Vegetation der Hecken des Hinteren und Südlichen Bayerischen Waldes. – *Hoppea* **44**: 179-276.
- REIF, A. (1987): Vegetation der Heckensäume des hinteren und Südlichen Bayerischen Waldes. – *Hoppea* **45**: 277-344.
- REIF, A. & AULIG, G. (1993): Künstliche Neuanpflanzung naturnaher Hecken. – *Naturschutz Landschaftsplanung* **25(3)**: 85-93.
- REIF, A. & LASTIC, P.Y. (1985): Heckensäume im nordöstlichen Oberfranken. – *Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges.* **44**: 277-324.
- REIF, A., SCHULZE, E.-D. & ZAHNER, K. (1982): Der Einfluß des geologischen Untergrundes, der Hangneigung, der Feldgröße und der Flurbereinigung auf die Heckendichte in Oberfranken. – *Ber. ANL* **6**: 231-253.
- RESCHKE, K. (1980): Lebende Hecken werden versetzt. Neue Arbeitsweisen in der Flurbereinigung. – *Natur & Landschaft* **55**: 351-354.
- ROSSKAMP, T. (1999): Die Vegetation der Feld- und Wallhecken in Niedersachsen. – *Nardus* **4**, Galundero-Verlag, Wiehl, 180 S.
- SCHERNEWSKI, G., SCHLEUSS, U. & WETZEL, H. (1996): Bedeutung von Wallhecken für den Gewässerschutz. – *EcoSys* **5**: 217-223.
- SCHNEIDER, G. (1982): Baumhecken des Alpenvorlandes. – *Laufener Seminarbeitr.* **5/82**: 29-37.
- SCHÖNFELDER, I. & SCHÖNFELDER, P. (2004): Das neue Handbuch der Heilpflanzen. – KOSMOS Verlag, Stuttgart.
- SCHRAUTZER, J., VON STAMM, S. & TIDOW, S. (1996): Vegetation der Knicks. – *EcoSys* **5**: 29-37.
- SCHRAUTZER, J., IRMLER, U. & KAPPEN, L. (1996): Ökosystemanalyse als Grundlage eines Bewertungs- und Leitbildkonzepts für den Knickschutz. – *EcoSys* **5**: 225-237.
- SCHULZE, E.D. & REIF, A. (1982): Die Bewertung der nordbayerischen Hecken aus botanischer Sicht. – *Laufener Seminarbeitr.* **5/82**: 125-129.

- SCHULZE, E.-D. & REIF, A. (1984): Die Bewertung der nordbayerischen Hecken aus botanischer Sicht. – Ber. ANL, Beih. **3(1)**: 141-159.
- SCHULZE, E.D., REIF, A. & KÜPPERS, M. (1984): Die pflanzenökologische Bedeutung und Bewertung von Hecken. – Ber. ANL, Beih. **3(1)**, 159 S.
- SCHUPP, D. & DAHL, H.-J. (1992): Wallhecken in Niedersachsen. – Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen **5/92**: 109-176.
- SCHWABE, A. (1989): Gebüsche und Staudensäume in der Natur- und Kulturlandschaft und ihre ökologische Bedeutung. – Ber. Naturf. Ges. Freiburg. i. Br. **77/78**: 99-130.
- SCHWABE-BRAUN, A. & WILMANN, O. (1984): Waldrandstrukturen - Vorbilder für die Gestaltung von Hecken und Kleinstgehölzen. – Laufener Seminarbeiträge **5**: 50-60.
- SEIFERT, A. (1944): Die Heckenlandschaft. Eduard Stichnote, Potsdam, 64 S., Anh.
- SIEBELS, G. (1954): Zur Kulturgeographie der Wallhecke. Ein Beitrag zur Lösung des Heckenlandschaftsproblems auf Grund kulturgeographischer Untersuchungen im Kreise Aurich (Ostfriesland). – Rautenberger & Möckel, Leer: 64 S.
- STAMM, S. VON (1992): Untersuchungen zur Primärproduktion von *Corylus avellana* an einem Knickstandort in Schleswig-Holstein und Erstellung eines Produktionsmodells. – EcoSys **3**: 166 S.
- STAMM, S. & WEISHEIT, K. (Redaktion) (1996): Ökosystemforschung an Knicks. Untersuchungen an Wallhecken in Schleswig-Holstein. – EcoSys **5**: 241 S.
- STARKMANN, T. (1993): Neue und alte Hecken im Münsterland. Ökologie, Planung und Pflege von Neuanpflanzungen in der freien Landschaft. – Schr.r. Westf. Amt. Landes- Baupflege **2**, 3. Aufl., Landschaftsverband Westf.-Lippe, Münster, 126 S.
- STARKMANN, T. & TENBERGEN, B. (2001): Fallbeispiele zum Landschaftswandel im Westmünsterland. – Beitr. Landschafts- & Baukultur Westfalen-Lippe **1**: 49-58.
- STERNSCHULTE, A. (1989): Eine Nienheimer Flechthecke. – Beitr. Volkskunde & Hausforschung **2**: 151-154.
- STEUHING, L. & KIRSCHBAUM, U. (1976): Immissionsbelastung der Straßenrandvegetation. – Natur und Landschaft **51(9)**: 239-244.
- STRUCK, O. (1940): De Knick, de Lieferant för de Klüterkamer. – Heimat **50**: 106-109.
- THIELE, H.U. (1960/61): Gibt es Beziehungen zwischen Tierwelt von Hecken und angrenzenden Kulturfeldern? – Z. Angew. Entomologie **47**: 122-127.
- TISCHLER, W. (1948): Biocönotische Untersuchungen an Wallhecken. – Zool. Jahrbücher, Abt. Syst., Ökol. u. Geogr. d. Tiere **77(5)**: 19-400.
- TROLL, C. (1951): Heckenlandschaften im maritimen Grünlandgürtel und im Gäuland Mitteleuropas. – Erdkunde – Archiv Wissenschaftl. Geogr. **5(1-4)**: 152-157.
- TÜXEN, R. (1952): Hecken und Gebüsche. – Mitt. Geogr. Ges. Hamburg **50**: 85-117.
- UNGER, H.-J. (1981): Verpflanzung von Hecken und Feldrainen im Rahmen der Flurbereinigung. – Natur und Landschaft **56**: 295-300.
- WEBER, H.E. (1967): Über die Vegetation der Knicks in Schleswig-Holstein. – Mitt. Arbgem. Florist. Schleswig-Holstein **15(1)**, Kiel: 1-196.
- WEBER, H.E. (1985): Großflächige Zerstörung der Wallhecken im nordwestlichen Niedersachsen. – Natur und Landschaft **60**: 240-242.
- WEBER, H.E. (2003): Gebüsche, Hecken, Krautsäume. – Ulmer, Stuttgart, 229 S.
- WEISHEIT, K. & VON STAMM, S. (1996): Phytomasse von Knicksträuchern. – EcoSys **5**: 139-146.
- WENZELIDES, M., HAGEMANN, H. & VORPAHL, A. (2008): Energetische Nutzung von Holz aus der Landschaftspflege. – AFZ - der Wald 2/2008: 82-85.
- WICHTL, M. (1997) (Hrsg.): Teedrogen und Phytopharmaka. – Wiss. Verlagsges., Stuttgart, 668 S.
- WILDERMUTH, H. (1980): Natur als Aufgabe. Leitfaden für die Naturschutzpraxis in der Gemeinde. – Schweizerischer Bund für Naturschutz, Basel, 298 S.
- WIESEMANN, H.-D., MILDE, B., TENBERGEN, B. (2001): Lokale kulturlandschaftsprägende Hecken-systeme in Nordrhein-Westfalen - Fallbeispiel Nieheimer Flechthecke. – Beitr. Landschafts- & Baukultur Westfalen-Lippe **1**: 59-72.
- WITTIG, R. (1976): Die Gebüsch- und Saumgesellschaften der Wallhecken in der Westfälischen Bucht. – Abhandl. Landemus. Naturkde. Münster **38(3)**: 78 S.
- WITTIG, R. (1979a): Geschichte, Verbreitung und Funktion der westfälischen Wallhecken. – Natur- u. Landschaftsk. Westf. **15(1)**: 1-9.

- WITTIG, R. (1979b): Die Vernichtung der nordwestdeutschen Wallheckenlandschaft, dargestellt an Beispielen aus der Westfälischen Bucht. – Siedlung und Landschaft in Westfalen **12**: 57-61.
- ZAHNER, K., REIF, A. & SCHULZE, E.-D. (1984): Die Vegetation gepflanzter Hecken in Oberfranken. – Ber. ANL, Beih. **3(1)**, S. 137-140.
- ZWÖLFER, H. (1982): Die Bewertung von Hecken aus tierökologischer Sicht. – Laufener Seminarbeitr. **5**: 130-134.
- ZWÖLFER, H. & STECHMANN, D.-H. (1989): Struktur und Funktion von Hecken in tierökologischer Sicht. – Verh. Ges. Ökol. **17**: 643-656.
- ZWÖLFER, H., BAUER, G., HEUSINGER, G. & STECHMANN, D. (1984): Die tierökologische Bedeutung und Bewertung von Hecken. – Ber. ANL, Beih. **3(2)**: 1-135.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Rüdiger Wittig, Lehrstuhl Ökologie und Geobotanik, Institut für Ökologie, Evolution und Diversität, Johann Wolfgang Goethe-Universität, Siesmayerstraße 70, D-60323 Frankfurt am Main

r.wittig@bio.uni-frankfurt.de

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Reinhold-Tüxen-Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 2009

Band/Volume: [21](#)

Autor(en)/Author(s): Wittig Rüdiger

Artikel/Article: [Hecken: Ökosystemservices, Ökosystemfunktionen und Biodiversität 73-89](#)