

# Aufbau, Genese und ökologische Eigenschaften von Böden unter Wallhecken

Uwe Schleuß, Lothar Beyer und Jutta Krinitz

## Synopsis

Hedge rows are characteristic elements of intensively cultivated agricultural landscapes in North- West Germany. They are retreat habitats for plants and animal species. Hedge rows are build up by deposits of soil material, mainly from natural soil substrate. This paper deals with the development and classification of typical soils under hedge rows. The ecological properties of these soils in comparison with agricultural soils are characterized by strong acidification, low contents of nutrients, low bulk density and intensive rooting. In the investigation area Bornhoeved Lake District soils under hedge rows are associated with Luvisols, Stagni- Gleyic Luvisols, Cambisols, Cambic Arenosols and Cumulic Aric Anthrosols in the terrestrial part and with subtypes of Gleysols and Histosols in the semiterrestrial part.

*Wallhecken, Böden, ökologische Bodeneigenschaften, Landschaftsökologie*

## 1. Einleitung

Wallhecken (Knicks) sind prägende Strukturelemente der schleswig-holsteinischen Landschaft. Die Physiognomie dieser Wallheckenlandschaft ist durch die Boden- und Klimaverhältnisse sowie durch siedlungsgeographische Strukturen verschiedenartig ausgeprägt.

Im folgenden Beitrag werden aus pedologischer Sicht Aufbau, Klassifikation, ökologische Eigenschaften und Vergesellschaftung der Wallböden am Beispiel von Untersuchungsergebnissen aus dem Gebiet Bornhöveder Seenkette (Schleswig-Holstein, 760 mm p.a., 8,3°C) erläutert.

Wallhecken sind im allgemeinen schmale (ca. 2-4 m), ca. 1 m hohe linienhaft angeordnete Landschaftselemente, die früher oft beiderseits von Gräben gesäumt wurden. Auf den Wällen sind Sträucher und Bäume in ein bis zwei Reihen auf der Krone gepflanzt. Sie entstanden vor allem als Folge der Verkopplung, d.h. sowohl als Einzäunung wie auch als Besitzgrenze nach Auflösung der gemeinschaftlichen Weide (POTT 1989). Bei der Betrachtung von Chronologen ist eine deutliche Reduzierung des Knicknetzes vor allem als Folge von agrarstrukturellen Maßnahmen zu verzeichnen (EIGNER 1978). Erst in den letzten Jahren ist die ökologische Bedeutung von Wallhecken erkannt worden, inzwischen stehen sie nach §11 des schleswig-holsteinischen Landschaftspflegegesetzes als geschützte Landschaftselemente unter Schutz.

Wallhecken sind wesentliche Bestandteile von Biotopvernetzungsssystemen und bilden den Lebensraum für eine Vielzahl von Pflanzen- (WEBER 1967, VON STAMM 1992) und Tiergesellschaften (TISCHLER 1948). Darunter befinden sich auch viele endemische Arten, z.B. einige Brombeerarten.

## 2. Böden unter Wallhecken

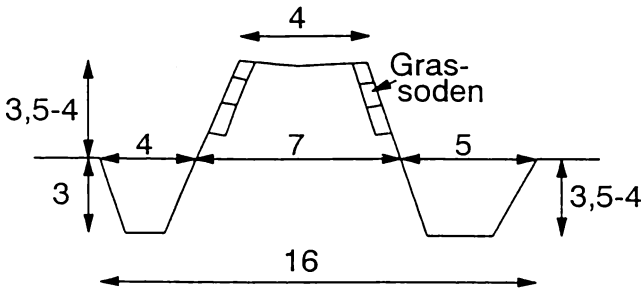
Wallkörper stellen aus bodenkundlicher Sicht anthropogene Aufträge dar, die Besonderheiten im Aufbau, in der Genese und in den ökologischen Eigenschaften aufweisen.

### 2.1 Aufbau der Wallhecken

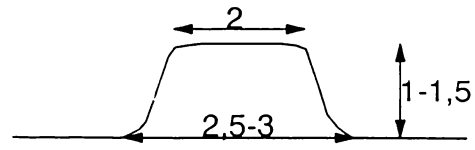
Früher entstanden die Wälle durch das Aufschichten des beim Anlegen von Gräben gewonnenen Bodensubstrats. Dabei wurden zunächst für das Entwässerungssystem nur Gräben an der Außenseite angelegt, später dann zu beiden Seiten. Auf die Wallseiten wurden Grassoden gesetzt, um das Abspülen der Erde durch Niederschläge zu minimieren. Die Mitte des Wallrückens wurde meist muldenförmig vertieft, um das Regenwasser länger halten zu können.

Bei den aus lehmigen Substraten errichteten Wallhecken wurden die Sträucher zweireihig auf den Knickgrat gepflanzt, bei den sandigen Substraten meist nur einreihig (WEBER 1967). Allmählich kam es durch Witterungseinflüsse zur Abflachung der Wälle, die Gräben fielen langsam zu. War früher noch planmäßig beim Kappen der Sträucher das die Gräben verstopfende Bodenmaterial auf den Wallgrat aufgesetzt worden, so wurde dies mehr und mehr vernachlässigt. Mit der Zeit wurden so die Wälle mehr oder weniger stark abgetragen und die Gräben verschüttet. Als Rest der damaligen Gesamtanlage sind meist nur die Wallhecken übriggeblieben. Zur Bepflanzung der Wälle wurden Gehölze aus benachbarten Wäldern und Feldern in "bunter Reihenfolge" entnommen. Da man

beim Ausgraben der Sträucher möglichst viel Wurzelwerk entnehmen sollte, übertrug man damit auch einen Teil der Krautflora des Waldes mit den Wurzelballen. Die 'bunten Knicks' spiegeln damit die lokalen floristischen Standortverhältnisse wieder, während die später angelegten 'einartigen Knicks' mit Anzuchtpflanzen von Baumschulen bepflanzt wurden (CHRISTIANSEN 1941).



Zustand bei Anlage des Walles



Heutiger Zustand

Abb. 1: Aufbau des Wallkörpers (n. WEBER 1967, verändert).

**2.2 Klassifikation und Genese der Wallböden**

Die Wallkörper der Hecken sind aus bodenkundlicher Sicht anthropogene Aufträge. Sie sind nach den Substraten, aus denen sie entwickelt sind, und entsprechend ihrer Bodenentwicklung zu klassifizieren, wobei die Vorsilbe Depo- den Unterschied zu den Böden natürlicher Entwicklung manifestiert (BEYER & SCHLEUSS 1991). Ist noch keine Untergliederung in verschiedene Horizonte möglich (z.B. nach der Neuanlage), dann ist als Bodentyp ein Deposol vorhanden. Durch das Alter der hier untersuchten Wallhecken (min. 200 Jahre) ist jedoch eine eigenständige Pedogenese gegeben. Die Horizontabfolge ist bei den aus natürlichen Substraten entstandenen Pedotopen im Gebiet der Bornhöveder Seenkette als Ah-jY-II anzugeben. Die Genese der hier untersuchten Böden geht über die Entwicklungsstufe von Ah-C Böden nicht hinaus. Bei carbonatfreien Ah-C Böden sind Depo- Regosole, bei carbonathaltigen Ah-C Böden Depo-Pararendzinen entwickelt. Bei Humusgehalten > 1% bis in 8 dm Tiefe wurden diese Böden als Depo-Humus-Regosol bzw. Depo-Humus-Pararendzina klassifiziert. Entsprechend der Bodenkundlichen Kartieranleitung (AG BODENKUNDE 1982) sind redoximorphe Merkmale berücksichtigt worden, z.B. die Vergleyung.

**2.3 Ökologische Eigenschaften**

Um einen Vergleich mit Böden anderer Nutzungen zu ermöglichen, sind in Tabelle 1 und 2 die Eigenschaften ausgewählter Wallböden des Untersuchungsgebietes dargestellt. Unter der Aufschüttung lassen sich häufig die reliktschen Bodeneigenschaften wiederfinden. Humusgehalte > 1% bis in ca. 10 dm Tiefe, geringe pH-Werte, geringere Lagerungsdichten, eine intensive Durchwurzelung und geringe aktuelle Nährstoffgehalte sind für viele der hier untersuchten Böden im Vergleich zu benachbarten landwirtschaftlich genutzten Böden (s.a. Abb. 3) festzustellen. So liegen die pH-Werte der Vergleichsböden in der Regel um 2-3 pH-Einheiten höher. Bei den Wallböden hat sich überwiegend eine Mull-Auflage gebildet. Als Folge der lockeren

Lagerung ist eine tiefgründige und intensive Durchwurzelung festzustellen (BEYER & SCHLEUSS 1991). Die Wasser- und Nährstoffaufnahme der Knickvegetation erfolgt nicht nur aus dem Walkörper, sondern die Knickvegetation wurzelt auch stark im Ackerrandbereich, was zu einer Wurzelkonkurrenz zwischen Knick- und Ackerrandvegetation führt (METTE & SATTELMACHER 1991).

**Tab. 1:** Ökologische Eigenschaften eines Depo-Humusregosols unter Wallhecke (Beschreibung s. Abb. 3).  
Quelle: SCHLEUSS 1991, erweitert.

Horizont Symbol	Tiefe dm	Skelett %	Sand %	Schluff %	Ton %	Corg %	Gesamt-N mg/g	C/N *	Ld kg/l	KAKpot mmol <sub>c</sub> /kg	pH CaCl <sub>2</sub>	S-Wert mmolc/kg
Ah	0-1.7	23.7	77.0	20.0	3.0	1.8	0.9	20	1.1	129	3.8	17
jY1	-5.3	29.5	90.3	6.7	3.0	1.0	0.8	12	1.4	88	4.0	13
jY2	-7.5	21.5	85.6	11.2	3.2	1.0	0.6	17	1.4	100	4.1	18
fAh	-9.5	19.4	90.4	7.3	2.3	1.1	0.7	16	1.2	131	4.1	25
Bv1	-11.4	19.4	97.8	0.3	1.9	0.3	0.1	30	1.6	43	4.3	11
Bv2	-16.0	17.5	98.9	0.4	0.7	0.1	<0.1	15	1.6	44	4.4	11

(Abk.: Corg = organischer Kohlenstoff, Gesamt-N = Gesamtstickstoff, Ld = Lagerungsdichte, KAKpot = potentielle Kationenaustauschkapazität)

**Tab. 2:** Ökologische Eigenschaften eines Depo-Gley-Regosols über fossilem Anmoorgley unter Wallhecke.  
Quelle: SCHLEUSS 1991, erweitert.

**Profilbeschreibung:**

- Ah 0-23 cm Sl2, x2, sehr stark humos, locker, Feinkoagulate, pH 3.0
- jYAh -34 cm Su2, x2, stark humos, mäßig dicht, Feinkoagulate, pH 3.2
- jY -48 cm Su2, x2, stark humos, mäßig dicht, Feinkoagulate, pH 3.2
- rGojY1 -64 cm mSfs, x2, stark humos, mäßig dicht, Feinkoagulate, pH 3.5
- rGojY2 -79 cm mSfs, x1, stark humos, mäßig dicht, Feinkoagulate, pH 3.5
- GofAa -94 cm Sl2, x2, anmoorig, mäßig dicht, kohärent, pH 3.3
- Ghor -119 cm Su2, x2, schwach humos, mäßig dicht, kohärent, pH 3.6
- Gr -160 cm Su2, x2, mäßig dicht, kohärent, pH 4.1

(Abk.: S=Sand, s=sandig, u=schluffig, g=grob, m=mittel, f=fein, x=Steingehalt (1=sehr gering... 5=sehr hoch))

**Ökologische Kennwerte:**

Horizont Symbol	Tiefe dm	Skelett %	Sand %	Schluff %	Ton %	Corg %	Gesamt-N mg/g	C/N *	Ld kg/l	KAKpot mmolc/kg	pH CaCl <sub>2</sub>	S-Wert mmolc/kg
Ah	0-2.3	6.3	87.6	6.9	5.5	6.8	3.6	19	1.3	135	3.0	22
jYAh	-3.4	4.5	87.7	10.5	1.8	3.5	3.4	10	1.5	127	3.2	17
jY	-4.8	3.6	85.6	12.2	2.2	2.4	1.8	13	1.4	119	3.2	10
rGojY1	-6.4	3.0	87.7	9.1	3.2	2.4	1.4	17	1.5	95	3.5	10
rGojY2	-7.9	1.9	86.5	8.9	4.6	2.4	1.0	24	1.5	87	3.5	14
II GofAa	-9.4	5.2	89.2	5.8	5.0	9.1	5.8	16	1.4	122	3.3	23
Ghor	-11.9	7.2	90.0	7.3	2.7	0.8	0.5	16	1.6	62	3.6	9
Gr	-16.0	8.0	86.3	11.7	2.0	<0.1	<0.1	17	1.6	29	4.1	7

(Abk.: Corg= organischer Kohlenstoff, Gesamt-N= Gesamtstickstoff, Ld= Lagerungsdichte, KAKpot= potentielle Kationenaustauschkapazität)

Nach CLAUSEN (1985) ist die Verteilung von Blei in Böden in Autobahnäulen mit und ohne Hecken durch deutliche Anreicherungen im Heckenbereich gekennzeichnet. Als linienhafte Landschaftselemente sind Wallhecken in einer waldarmen Agrarlandschaft als wesentliche Filter für Schadstoffe anzusehen. Bei zwei unterschiedlich angeordneten Knick-Transekten wurden die Schwermetallgehalte ermittelt. Im Rahmen der hier untersuchten Böden wurde für den Gesamtaufschluß auf eine Druck-Temperatur-Aufschlußmethode unter Verwendung von HNO<sub>3</sub> und HF zurückgegriffen. Zur Bestimmung der mobilen Schwermetallfraktion wurde Ammoniumacetat als Extraktionsmittel gewählt. Die Messung der SM-Konzentration in den Aufschluß- bzw. Extraktionslösungen erfolgte mit der AAS, für Cd und Pb mit der Graphitrohr-AAS (KRINITZ 1992). Dabei wurde besonders das Element Blei betrachtet, daß kaum infolge natürlicher, sondern vornehmlich durch anthropogene Tätigkeit in größerem Maße in die Atmosphäre gelangt. Blei ist im pH-Bereich von 5 bis 9 extrem immobil, bei pH < 4 nimmt die Löslichkeit deutlich zu. Die Abbildung 2a verdeutlicht exemplarisch die mittleren Pb-Gesamtgehalte in Abhängigkeit von der Entfernung zum

Knick bei einer aus sandig-lehmigen Substraten entwickelten Catena, Abbildung 2b die lösliche Fraktion (Ammoniumacetat-Extraktion) dieser Catena.

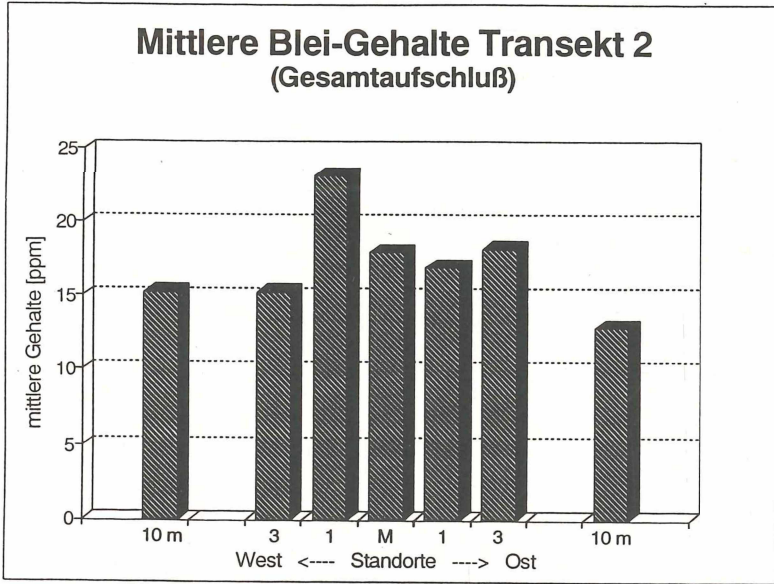


Abb. 2a: Mittlere Blei- Gehalte (Gesamt- Pb).

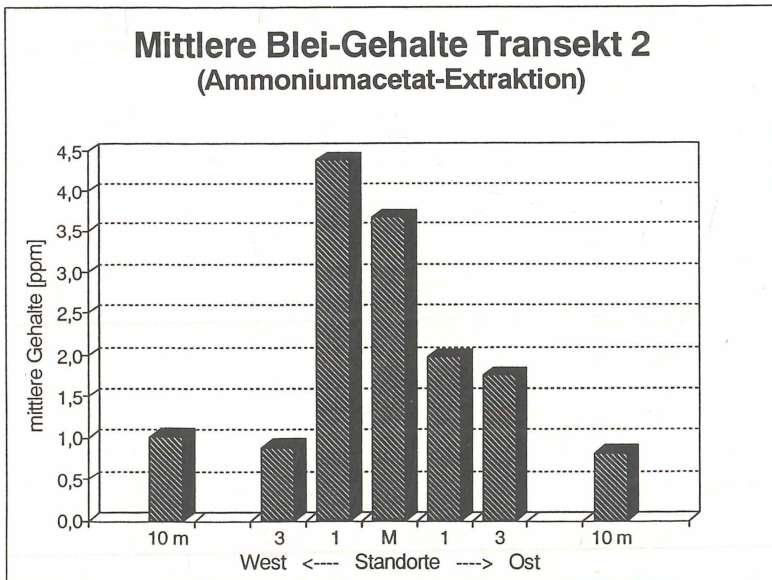


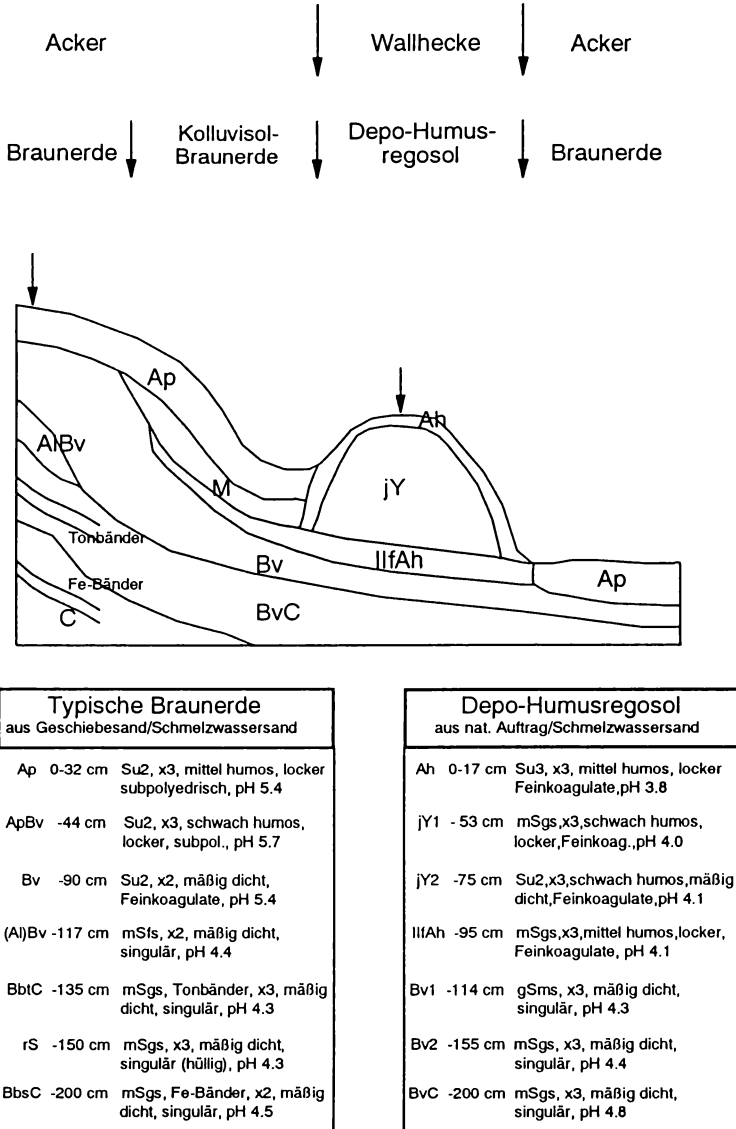
Abb. 2b: Mittlere verfügbare Blei-Gehalte (Ammoniumacetat-Extraktion) sandig-lehmigen Bodencatena.

Dabei wurden die mittleren Schwermetallgehalte an einem Standort anhand der für die einzelnen Horizonte ermittelten Schwermetallgehalte unter Berücksichtigung der jeweiligen Horizontmächtigkeit in Form eines gewogenen Mittels errechnet. Die Abbildungen zeigen signifikant bis hoch signifikant gesicherte höhere Pb-Gehalte der Wallböden im Vergleich zu den benachbarten Ackerböden, besonders bei der mobilen Fraktion. Eine Anreicherung der

Schwermetall-Gehalte in Wallhecken ließ sich nur für Pb, mit Einschränkungen auch für Cd nachweisen (KRINITZ 1991).

### 2.4 Vergesellschaftung

Bei den im Rahmen dieser Arbeit untersuchten Landschaftsausschnitten Schleswig-Holsteins ist im Bereich der Geestlandschaft eine Vergesellschaftung der Böden unter Wallhecken mit sandigen Braunerden (s.a. Abb. 3), Rostbraunerden, Podsolen im terrestrischen Bereich sowie mit Braunerde-Gleyen, Podsol-Gleyen und Gley-Subtypen aus sandigen Substraten sowie Mooren im semiterrestrischen Bereich vorherrschend.



**Abb. 3:** Schnitt durch eine Bodengesellschaft aus sandigem Substrat unter Acker-Knick-Acker-Nutzung mit Beschreibung typischer Böden dieser Einheit im Gebiet der Bornhöveder Seenkette.

Bei den untersuchten Bodengesellschaften im Östlichen Hügelland ist im terrestrischen Bereich vor allem eine Vergesellschaftung mit lehmig-tonigen Parabraunerden und Pseudogleyen sowie Kolluvisolen aus lehmigen Sub-

straten festzustellen, während im semiterrestrischen Bereich eine Vergesellschaftung mit Gley-Kolluvisolen, Kolluvisol-Gleyen und Gley-Subtypen aus lehmigen Substraten sowie Mooren auftritt.

Bei der Interpretation von Bodengesellschaften im Gebiet der Bornhöveder Seenkette fällt auf, daß bei stärkerer Reliefenergie (im Untersuchungsgebiet Bornhöveder Seenkette treten Hangneigungen bis 27° auf) Wallhecken für das Verständnis der Interdependenzen (Kopplung) verschiedener Pedotope von großer Bedeutung sind. So haben sie z.B. sowohl einen großen Einfluß auf die Menge und den Ort der durch Wassererosion bedingten Kolluvien. Es konnte bei catenarer Betrachtung häufig festgestellt werden, das die in den Senken befindlichen Moore nicht oder nur geringmächtig kolluvial überlagert worden sind, während die hangaufwärts liegenden Böden der Unterhangbereiche aus mächtigen Kolluvien (12-15 dm) entwickelt sind, Wallkörper dienen hier als Retentionskörper der Erosion. Wenn das Alter der Wallhecken rekonstruiert werden kann, läßt sich eine mittlere jährliche Sedimentationsrate abschätzen.

Durch die Anlage von Wallhecken läßt sich entsprechend der ABA-Gleichung

$$A = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P$$

(A= Bodenabtrag in  $t \cdot ha^{-1}$ , R = Niederschlagsfaktor, K = Bodenfaktor, L = Hanglänge, S = Hangneigung, C = Anbaumaßnahmen, P = Bodenschutzmaßnahmen)

der L- Faktor, also die Hanglänge, beeinflussen. Durch die Verringerung der Hanglänge kann eine Reduzierung der Erosion erreicht werden (SCHWERTMANN & al. 1987).

### **3. Zusammenfassung**

Wallhecken sind durch menschliche Tätigkeit entstandene Biotope. Sie stellen den Lebensraum für eine Vielzahl von Pflanzen und Tieren dar. Aus pedologischer Sicht handelt es sich um Auftragsböden, vornehmlich aus natürlichen Substraten. Diese Böden weisen eine eigenständige, i.d.R. kurzzeitige Pedogenese auf. Die Unterscheidung zur natürlichen Bodengenese wird durch die Kennzeichnung mit der Vorsilbe Depo- manifestiert. Die hier untersuchten Böden im Gebiet der Bornhöveder Seenkette haben die Bodenentwicklung von Ah-C Böden noch nicht überschritten. Ihre landschaftsökologische Bedeutung leitet sich aus ihren Funktionen als Filter für Schadstoffe, Erosionsschutz und Biotop her.

### **Danksagung**

Das FE- Vorhaben 'Ökosystemforschung im Bereich der Bornhöveder Seenkette' wird dankenswerterweise vom Bundesministerium für Forschung und Technologie und dem Land Schleswig- Holstein finanziell gefördert.

### **Literatur**

- AG BODENKUNDE, 1982: Bodenkundliche Kartieranleitung. - E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, 3. Auflage, Hannover: 331 S.
- BEYER, L. & U. SCHLEUSS, 1991: Die Böden unter Wallhecken in Schleswig-Holstein. - I. Klassifikation und Genese.- Z. Pflanzenern. Bodenk. 154: 431-436.
- CLAUSEN, T., 1985: Straßenhecken als Schadstoffbremse. - LÖLF-Mitteilungen 10/1: 30-31.
- CHRISTIANSEN, W., 1941: Die Zusammensetzung der Knicks in Schleswig-Holstein. - Die Heimat 51: 52-55.
- EIGNER, J., 1978: Ökologische Knickbewertung in Schleswig-Holstein. - Die Heimat 85: 241-249.
- KRINITZ, J., 1992: Schwermetallgehalte von Böden unter Knicks im Vergleich zu denen umliegender Äcker im Bereich der Bornhöveder Seenkette. - Diplomarbeit, Geographisches Institut, CAU Kiel: 82 S. (unveröffent.)
- METTE, R. & B. SATTELMACHER, 1991: Ertragsverhalten und Wurzelökologie im Randbereich Acker/ Knick. - Verh. Ges. Ökol. 20/1: 197-200.
- POTT, R., 1989: Historische und aktuelle Formen der Bewirtschaftung von Hecken in Nordwestdeutschland. - Forstw. Cbl. 108: 111-121.
- SCHLEUSS, U., 1991: Böden und Bodenschichten einer Norddeutschen Moränenlandschaft. - Dissertation, CAU Kiel: 291 S.
- SCHWERTMANN, U., VOGL, W. & M. KAINZ, 1987: Bodenerosion durch Wasser. - Ulmer Verlag, Stuttgart.
- STAMM, S., VON, 1992: Untersuchungen zur Primärproduktion von *Corylus avellana* an einem Knickstandort in Schleswig-Holstein und Erstellung eines Produktionsmodells. - EcoSys Suppl. Bd. 3: 1-166, Kiel.
- TISCHLER, W., 1948: Biozönotische Untersuchungen an Wallhecken. - Zoologisches Jahrbuch 77: 281- 400.
- WEBER, H.E., 1967: Über die Vegetation der Knicks in Schleswig-Holstein. - Mitteilungen der AG Floristik in Schleswig-Holstein und Hamburg, 15: 1-196, Kiel.

### **Adresse**

Dr. Uwe Schluß, Dipl. Geographin Jutta Krinitz, PZ Ökosystemforschung, Universität Kiel, Schauenburger Str. 112, D-W-2300 Kiel

Dr. Lothar Beyer, Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde, Olshausenstr. 40, D-W-2300 Kiel

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie](#)

Jahr/Year: 1993

Band/Volume: [22\\_1993](#)

Autor(en)/Author(s): Schleuß Uwe, Krinitz Jutta

Artikel/Article: [Aufbau, Genese und ökologische Eigenschaften von Böden unter Wallhecken 249-254](#)