



***Landesamt für Natur und Umwelt
Jahresbericht 2001***



Zehn Jahre vegetationskundliche Untersuchungen auf Boden-Dauerbeobachtungsflächen

► Dr. Dirk-Christian
Elsner,
Dr. Ulrich
Mierwald

Boden-Dauerbeobachtung als Instrument des vorsorgenden Bodenschutzes

Wichtige Handlungsziele des Bodenschutzes sind die Reduzierung des Bodenver-

und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein seit 1989 insgesamt 37 **Boden-Dauerbeobachtungsflächen (BDF)** nach Bodenform, Nutzungsform und Belastungsgrad ausgewählt und eingerichtet (siehe Abbildung 1).

An allen Standorten werden im Wesent-

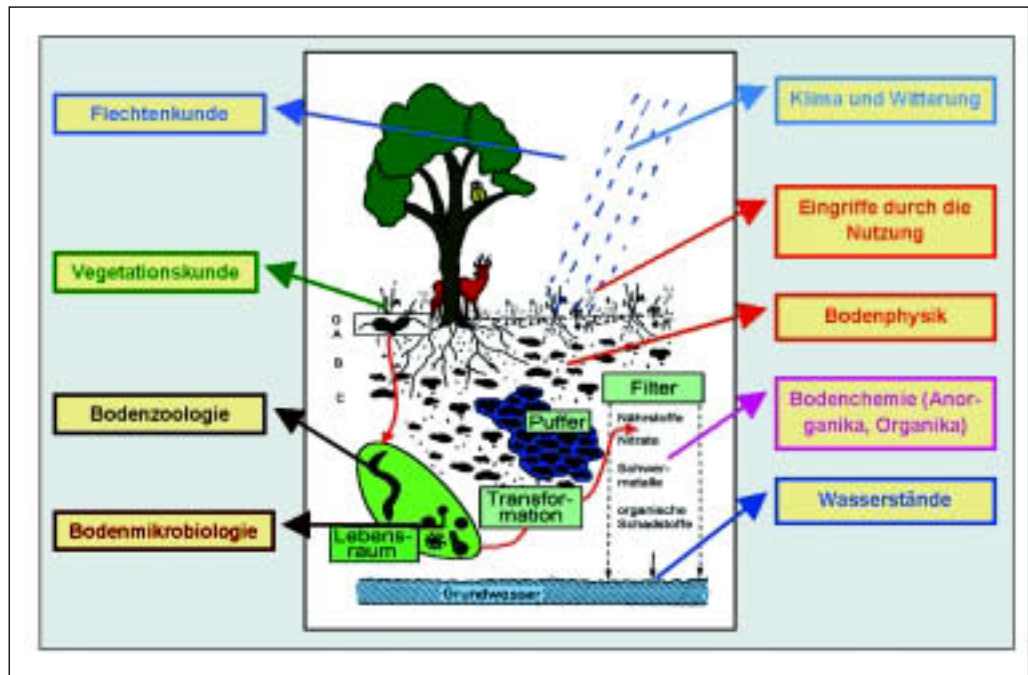
Abbildung 1:
Lage der Boden-Dauerbeobachtungsflächen



brauches, die Vermeidung schädlicher Bodenveränderungen sowie die Sicherung und Wiederherstellung von Bodenfunktionen. Die Boden-Dauerbeobachtung dient insbesondere dem vorsorgenden Bodenschutz und will hier vor allem Veränderungen dokumentieren, Beweise sichern, Ursache-Wirkungs-Beziehungen analysieren, Risiken für Böden beurteilen und Prognosen abgeben. Um möglichst alle im Land wesentlichen und typischen Standorte zu beobachten, hat das Landesamt für Natur

lichen die in Abbildung 2 genannten Merkmale in vielen Einzelaspekten untersucht, dokumentiert und ausgewertet. Dabei beleuchten Untersuchungen zu abiotischen Merkmalen Einzelaspekte der Standorte, wohingegen Untersuchungen zur Lebewelt wie Mikroorganismen, Meso- und Makrofauna, Pflanzen und Flechten eine Summenwirkung dieser abiotischen Merkmale am Standort anzeigen und Bewertungen zulassen (siehe Abbildung 2).

Abbildung 2:
Merkmale der Boden-Dauerbeobachtung



Die Vegetation als integrierender Zeiger für das Gefüge der Standortfaktoren

Vegetationskundliche Ansätze postulieren, dass die aktuelle Vegetation ein integrierender Zeiger für das Gefüge der Standortfaktoren ist. So kommen einzelne Pflanzenarten bei bestimmten Wasser- und Stickstoffverhältnissen gehäuft vor. Dem Boden kommt innerhalb dieses Gefüges eine zentrale Rolle zu. Er stellt das Substrat dar, auf dem die Pflanzen wachsen, ist Nährstofflieferant und Wasserspeicher. Da viele Pflanzen spezifische Ansprüche an ihren Standort stellen, weist ihre Anwesenheit, aber auch ihr Fernbleiben in der Pflanzendecke auf bestimmte Bodenfaktoren hin, die oft nur durch mehr oder weniger aufwändige Messungen zu ermitteln wären. Den Arten kommt somit eine mehr oder weniger ausgeprägte **Indikatorfunktion** zu. In gut ausgeprägten artenreichen Pflanzengemeinschaften finden sich meist mehrere Indikatorarten, so dass die Ansprache bestimmter Bodenfaktoren wie beispielsweise die Bodenreaktion (Acidität), die Bodenfeuchte oder der Nährstoffhaushalt durch die Aufnahme der Vegetation mit relativ großer Genauigkeit erfolgen kann.

Kann die aktuelle Vegetation Veränderungen im Gefüge der Bodenfaktoren innerhalb überschaubarer Zeiträume anzeigen?

Neben den genannten natürlichen Faktoren wird die Vegetation insbesondere der Kulturlandschaft in entscheidendem Maße durch die aktuelle und oftmals auch durch die historische Nutzung geprägt. Regelmäßiger Umbruch, Düngung und Herbizideinsatz können im Extremfall die Vegetationsdecke so weit verändern oder nivellieren, dass sie ihre Indikatorfunktionen für natürliche Standortfaktoren weitgehend verliert.

Da die Boden-Dauerbeobachtung im Agrarland Schleswig-Holstein vorwiegend auf den typischen, intensiv landwirtschaftlich genutzten Flächen durchgeführt wird, kommt der Frage nach dem Indikatorwert der aktuellen Vegetation und damit der Interpretationsfähigkeit beobachteter aktueller und kurzfristiger Veränderungen besondere Bedeutung zu. Hierzu wurden die erhobenen Daten mit unterschiedlichen Methoden ausgewertet.

Abbildung 3:
Gekennzeichnete
Boden-Dauerbeob-
achtungsfläche im
Gelände



Untersuchungsmethoden

Die Datenerhebung zur vegetationskundlichen Untersuchung der Boden-Dauerbeobachtungsflächen (BDF) folgt generell einem dreistufigen Erfassungsschema:

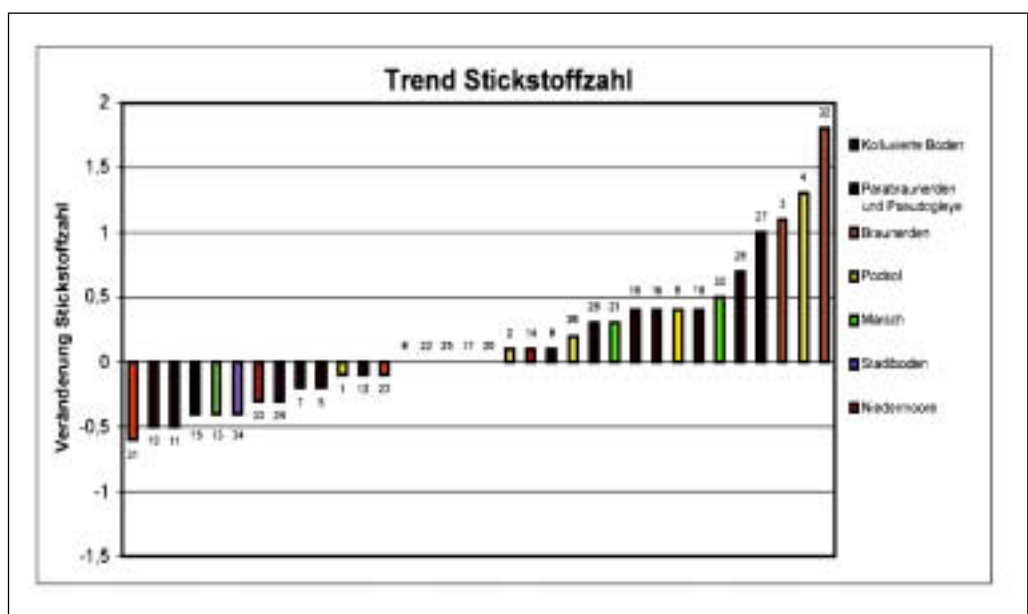
- grobe Erfassung des Umlands der BDF, Nutzung und Vegetationstypen
- Erfassung aller Arten auf der BDF, pflanzensoziologische Belegaufnahmen, Strukturbeschreibung
- detaillierte Aufnahme von Subplots (Dauerflächen), Erfassung von Artmächtigkeit, Vitalität und phänologischem Zustand

Auf den Ackerstandorten und in einer Baumschule wurde seit 1996 zusätzlich eine Untersuchung der in den Böden vorhandenen, also auch der ruhenden Samen (Samenbank) durchgeführt.

Die Untersuchungen wurden mit wenigen Ausnahmen in dreijährigem Rhythmus wiederholt.

Die Flächen auf der natürlichen Düne auf Sylt sowie in Wäldern (BDF 02, 07, 20 und 32 auf Abbildung 1) wurden abweichend alle fünf Jahre aufgenommen.

Abbildung 4:
Veränderung der
Stickstoffzahl der
Vegetation von Bo-
den- Dauerbeob-
achtungsflächen
und ihren Böden



Auswertungsmethoden

Aufgrund der beschriebenen Besonderheiten (siehe auch Abbildung 4) auf intensiv genutzten und stark gestörten Standorten wurde eine zweigleisige Auswertung vorgenommen:

- Deskriptive Auswertung der Vegetationsentwicklung
- Auswertung nach Indikatorarten: Feuchte-, Reaktions- und Stickstoffzeiger.

Für die **deskriptive Auswertung der Vegetationsentwicklung** wurden für jede BDF die folgenden wesentlichen Faktoren zusammengestellt:

- Nutzungstyp einschließlich Fruchtfolge (Acker) oder Bewirtschaftungsform (Grünland)
- Bodenform (Leitprofil)
- oberflächennahe Grundwasserverhältnisse
- Pflanzengesellschaft, dominante und charakteristische Arten der intensiv untersuchten Teilflächen einer BDF (Subplots)
- Veränderungen in der Vegetation innerhalb des Untersuchungszeitraums
- Zusatzinformationen: zum Beispiel singuläre Pflegemaßnahmen (wie Gülledüngung), vegetationsprägende Witterungsereignisse (wie Trockenheit), Störungen (wie Pflugarbeit), gravierende Veränderungen im Umland (wie Schließen der Vorflut)

Für jede BDF werden alle in der Regel innerhalb von drei bis fünf Jahren festgestellten Vegetationsveränderungen unter Berücksichtigung dieser Daten interpretiert. Dabei wird geprüft, ob ein Bezug zu möglichen Veränderungen im Boden, die

jedes Jahr festgehalten werden, hergestellt werden kann.

Die **Auswertung nach Indikatorarten** basiert auf den Zeigerwerten nach Ellenberg. Für jede BDF wurden die mittleren Zeigerwerte für Feuchte, Reaktion und Stickstoff ermittelt. Bezugsfläche für die Berechnungen ist jeweils die gesamte BDF, da die Artenzusammensetzung auf den kleinen intensiv untersuchten Teilflächen innerhalb einer BDF sehr stark schwanken kann. In einer zusammenfassenden Auswertung wird versucht, generelle Trends innerhalb der Nutzungstypen herauszuarbeiten.

Ergebnisse

Die vegetationskundlichen Untersuchungen auf Boden-Dauerbeobachtungsflächen in Schleswig-Holstein begannen 1990 mit der Erstaufnahme auf einer Düne in Listland/Sylt (Boden-Dauerbeobachtungsfläche 01). Mittlerweile sind 34 BDF wiederholt vegetationskundlich aufgenommen worden. Folgende Entwicklungen und Tendenzen konnten bisher festgestellt werden:

Für einen Großteil der **Ackerstandorte** waren die festgestellten Veränderungen im Bestand der Ackerbegleitflora gering und lagen im Bereich natürlicher Schwankungen. Die meisten Veränderungen sind durch Fruchtfolgen bedingt. Vereinzelt hat das Witterungsgeschehen zu drastischen Änderungen geführt. Auf jeweils zwei BDF finden sich in der Vegetationsentwicklung Hinweise auf Grundwasserabsenkungen sowie auf eine bessere Stickstoffversorgung. Die Vegetation einer weiteren Fläche lässt erkennen, dass die Böden nicht mehr so sauer sind.

Abbildung 5:
Getreidepflanzen
auf einem intensiv
genutzten Acker-
standort



Die **Samenbanken** sind durchweg artenreicher als die aktuell ausgeprägte Ackerbeleitflora. So fanden sich auf mehreren

der Pflanzendecke und den darauf aufbauenden Rückschlüssen zum Zustand der Böden.

Abbildung 6:
Wiesenblumen auf
einem extensiv ge-
nutzten Grünland-
standort



Standorten in der Samenbank Staunässezeiger, die aktuell nicht entwickelt waren. Wahrscheinlich kommen diese Samen dann zur Keimung, wenn es auf den Flächen zu Bodenverdichtungen und damit zu Staunässe kommt. Deutliche Unterschiede konnten auch hinsichtlich der Stickstoffzeiger festgestellt werden. Auf mehreren BDF fanden sich in den Samenbanken deutlich höhere Anteile von Arten stickstoffärmerer Standorte. Diese Arten scheinen unter den hohen Stickstoffgaben auf intensiv genutzten Ackerflächen kaum noch Entwicklungsmöglichkeiten zu finden.

Auf **Grünlandstandorten** lassen sich die festgestellten Veränderungen in der Vegetation vorwiegend auf nutzungsbedingte Maßnahmen wie Neu- und Nachsaat sowie Umstellung auf eine extensive Beweidung ohne Düngung zurückführen. Aber auch das Witterungsgeschehen führte mit außergewöhnlichen Frostereignissen, Überschwemmungen und Trockenheit zu nachweisbaren Verschiebungen im Artengefüge. An zwei Standorten bedingten Schädlingskalamitäten eine drastische Veränderung in der Pflanzendecke auf der BDF. Eine BDF zeigt eine tendenziell zunehmende Versauerung. Generell lässt sich festhalten, dass die seit rund zehn Jahren stattfindenden vegetationskundlichen Untersuchungen der Grünlandflächen insbesondere aufgrund der Nutzungsänderungen wie Extensivierung und Umstellung von Stand- auf Mahdweide noch nicht ausreichend ist für eine gesicherte Abschätzung von Veränderungen in

Auf **Wald- und Forststandorten** haben sich vor allem Witterungsereignisse wie ein kalter Winter, späte Fröste und Stürme verantwortlich für die meisten Vegetationsveränderungen gezeigt. Darüber hinaus kam es nach Holzeinschlag zu kleinflächigen Verdichtungen sowie zur Änderung der Lichtverhältnisse und des Konkurrenzgefüges. Für die BDF 02 (Süderlügum) konnte eine Tendenz zur zunehmenden Versauerung der oberen Bodenhorizonte festgestellt werden.

Auf den **naturbelassenen Flächen** konnte eine ansteigende Bodenreaktion auf der Düne (Listland) sowie eine zunehmende Abtrocknung und Aussüßung der ehemaligen Salzwiese (Speicherkoog) festgestellt werden.

Schlussfolgerungen und Ausblick

Nach den vorliegenden Daten haben sich in den letzten zehn Jahren die abgeleiteten Parameter Feuchtigkeit, Bodenreaktion und Stickstoffversorgung generell nicht maßgeblich verändert.

Die überwiegende Zahl der festgestellten Vegetationsveränderungen liegt im Rahmen der auch in der Literatur bekannten natürlichen Schwankungen. Einige der beobachteten Entwicklungen sind eindeutig auf Nutzungsänderungen und/oder auf außergewöhnliche Witterungsereignisse zurückzuführen. Nur in wenigen Fällen

konnten Vegetationsentwicklungen bisher festgestellt werden, die sich auf edaphische Ursachen (zum Beispiel Aussüßung von Marschen) oder auf Prozesse zurückführen lassen, die sich auch nachhaltig auf den Boden auswirken können (zum Beispiel Wiedervernässung).

Dieses Ergebnis überrascht nicht, da berücksichtigt werden muss, dass es sich bei der Vegetation auf den Boden-Dauerbeobachtungsflächen überwiegend um artenarme Bestände handelt, die einem hohen Nutzungsdruck aus der intensiven Landwirtschaft unterliegen. Angesichts der bisher kurzen Zeitspanne der Untersuchung von etwa zehn Jahren ist es vielmehr überraschend, dass trotz dieser ungünstigen Voraussetzungen, die vor allem durch die intensive landwirtschaftliche Nutzung bedingt sind, mit Hilfe der angewandten Methodik in mehreren Fällen eindeutige Entwicklungstendenzen nachgewiesen werden konnten, die auf fortschreitende Prozesse im Boden zurückzuführen sind. Beispiele dafür sind die oben genannte Aussüßung von Marschen und die Wiedervernässung von Niedermooren, aber auch die rasche Alterung von Dünenböden.

Die Auswertungen der vegetationskundlichen Untersuchungen haben eine Vielzahl wichtiger Erkenntnisse über das Gefüge der Standortfaktoren auf den Boden-Dauerbeobachtungsflächen erbracht. Es hat sich gezeigt, dass sich die gewählte Untersuchungsmethodik bewährt und interpretationsfähige Daten geliefert hat. Die Untersuchungen sollten – bei wenigen Anpassungen – weiter fortgesetzt werden. Die laufende **Einbindung in die Integrierte Umweltbeobachtung** führt zu einem besseren Verständnis insbesondere der Entwicklungen in unseren Kulturökosystemen.

Summary

In Schleswig-Holstein soil and vegetation are investigated continuously at 37 selected areas of about 1.000 sqm. This soil-monitoring program is part of the prevention soil-protection in Germany. In this article the results of the program for the vegetation-investigation during the last ten years are presented. The vegetation is

reflecting summary-effects caused by different soil-aspects, so a conclusion from vegetation to soil-condition is possible. Mostly the variability of vegetation is very poor because of agricultural landuse. Despite this many processes affecting vegetation and soil can be shown. The methods and the produced results have been useful, so this program is continued.

Literatur

ELLENBERG, H., WEBER, H.E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W. und PAULISSEN, D. (1992): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. 2. verbesserte und erweiterte Auflage. – Scripta Geobotanica, 18: 258 S., Göttingen.

ELLENBERG, H. (1986): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

DIE MINISTERIN FÜR NATUR UND UMWELT DES LANDES SCHLESWIG – HOLSTEIN (1994): Bodenschutz in Schleswig-Holstein, Kiel.

MINISTERIUM FÜR UMWELT; NATUR UND FORSTEN DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (1996): Ziele und Strategien des Bodenschutzes in Schleswig-Holstein – Bodenschutzprogramm, Kiel.

LANDESAMT FÜR NATUR UND UMWELT DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (1996): Tätigkeitsbericht des Geologischen Landesamtes Schleswig-Holstein 1993/1995

CORDESEN, E.; ELSNER, D.-C.; FILIPINSKI, M. (2000): „Böden unter die Lupe genommen – Boden-Dauerbeobachtung in Schleswig-Holstein“ in Landesamt für Natur und Umwelt – Jahresbericht 1999, Seite 81-86.

► Dr. Dirk-Christian Elsner

Dezernat 52 – Boden
Tel.: 0 43 47 / 704 – 553
delsner@lanu.landsh.de

► Dr. Ulrich Mierwald

Tel.: 04 31 / 6913 – 700
kifl-um@t-online.de