

Vegetation und Störungsintensität in der Ackerbau­landschaft des Naturraums Kraichgau / SW-Deutschland

Michael Kleyer

Synopsis

"Architectural types" of plants are correlated with the disturbance of their habitat, using data from landscape with intensive crop farming in southwestern Germany. Disturbance seems to be a key-factor only for life forms and the formation of subterranean tillers, while growth forms, height and anatomical structure of plants may depend more on other factors such as resource supply. The results indicate that a variety of disturbance measures may be applicable to conserve plant species for the purpose of extensification.

Schlüsselwörter:

Extensivierung, Störung, Lebensform, Wuchsform, Bautypen, Anpassung

1. Einleitung

Bei Extensivierungen oder Stilllegungen von landwirtschaftlichen Flächen für den Naturschutz findet man immer wieder standardartige Zielvorstellungen: etwa die zweischürige Mähwiese oder den nicht gespritzten Ackerrandstreifen. Dabei hat der Bearbeiter meist das Bild einer weitgehend vergangenen Kulturlandschaft vor Augen, die durch viele ältere vegetationskundliche Beschreibungen gut dokumentiert ist. Ein hoher Anteil des Artenrückgangs beruht auf der Umwandlung extensiver Nutzungsformen alter Kulturlandschaften in Standorte intensiver landwirtschaftlicher Produktion (SUKOPP 1981). Was liegt näher als die Nutzungsformen wieder zu propagieren, welche ihre Eignung als Lebensraum der gefährdeten Arten erwiesen haben?

Allerdings ist beispielsweise der Unterhalt von zweischürigen Mähwiesen für den Naturschutz dort eine teure Maßnahme, wo Landwirte die Tierhaltung weitgehend aufgegeben haben. Dies gilt besonders für einige wärmebegünstigte Gäugebiete Baden-Württembergs. Eigene Planungen (KLEYER & LAMBERT 1989) wurden von Landwirten kaum akzeptiert, soweit die Umwandlung von Äckern zu Wiesen als Stilllegungsmaßnahme vorgeschlagen wurde. Der Grünlandaufwuchs wäre jedenfalls auf betrieblicher Ebene nicht umsetzbar gewesen, entsprechende Deponiekosten für die Gemeinde kaum tragbar und ein Kompostierungswerk in nächster Zeit nicht verfügbar.

Das mag Grund genug sein, um auch andere Maßnahmen auszuprobieren, mit denen gefährdete oder schonungsbedürftige Arten vielleicht erhalten werden können. Ein Ansatz dazu wäre, die Landschaft nach den Umweltsituationen durchmustern, bei welchen die entsprechenden Arten noch vorkommen. Dies soll für die Vegetation im folgenden vorgestellt werden.

1.1 **Autökologische Bautypen zur Kennzeichnung von Anpassungsmerkmalen**

Anstatt mit einer taxonomisch-soziologischen Klassifikation wird hier der Pflanzenbestand nach "autökologischen Bautypen" klassifiziert. Sie mögen als Indikatoren für eine genetisch bestimmte morphologische Anpassung von Pflanzen an Umweltbedingungen gelten. In diesem Fall handelt es sich um Merkmale der Lebensform (RAUNKIAER 1910), Ausläuferbildung, Wuchsform, Wuchshöhe und des anatomisch-morphologischen Baus (ELLENBERG & al. 1991). Lebensform und Ausläuferbildung können etwas über die Lage der Meristeme im Wuchsraum der Pflanzen aussagen, Wuchsformen und Wuchshöhe bestimmen die Größe und Lage der photosynthetisch aktiven Oberfläche und der anatomisch-morphologisch Bau kann ein Indikator für die Investitionen sein, die eine Pflanze zur Erzielung einer Volumeneinheit Biomasse aufwenden muß (s. BOX 1981, KÜPPERS 1982, SCHULZE 1982).

1.2 **Kriterien zur Klassifikation mechanischer Störungen**

Um Maßnahmen für die Extensivierung abzuleiten, genügt es nicht, nur die Vegetation einer Landschaft zu klassifizieren. Es muß auch ein Bild über die Standortverhältnisse vorhanden sein, welche zu einem spezifischen Bautypenspektrum führen. Dazu sind u.a. zwei Faktoren wesentlich:

a) das Angebot von Wasser und Nährstoffen sowie

b) die Eingriffe und Störungen in Landschaften.

Im folgenden sollen die Beziehungen zwischen Störungen und Bautypen im Mittelpunkt stehen.

PICKETT & WHITE (1985) definieren eine Störung als "jedes relativ diskrete Ereignis in der Zeit, welches die (momentane) Struktur von Ökosystemen, Organismengemeinschaften oder Populationen zerreißt und Ressourcen, Substratverfügbarkeit oder die physikalische Umgebung verändert." Man kann Störungen bezüglich Art und Form unterscheiden (WHYTE 1979, SOUSA 1984, RYKIEL 1985):

- Druck (z.B. Tritt, Befahren, Wind, Eisdruck)
- Schnitt (z.B. Mahd, Holzschlag)
- Zerreißen und Verschütten (z.B. Bodenbearbeitung, Wasserfluß, Lawine, Bergbruch)
- Einwirkung toxischer Chemikalien (z.B. Herbizide)
- Fraß
- Krankheit
- Feuer
- Frost

Jede dieser Störungsformen kann außerdem bezüglich Intensität, Raum und Zeit unterschieden werden:

- Intensität (Wie schwer ist die Störung?)
- Zeitdauer (Wie lange dauert eine Störung an?)
- Frequenz (Wie häufig pro Jahr?)
- Intervalldauer (Gleiche oder unterschiedlich lange zeitliche Abstände zwischen den Störungen?)
- Tiefe (Wie tief über oder im Boden?)
- Flächenausdehnung (Wieviel Prozent einer Gesamt-Fläche?)

Aus der Vielzahl möglicher Störungsparameter sollen im folgenden nur die Eingriffstiefe und die Eingriffshäufigkeit betrachtet werden.

2. Methoden

Die Untersuchungen stammen aus dem Naturraum Kraichgau in Südwestdeutschland, einer warm-trockenen Löss-Hügellandschaft (s. KLEYER 1991). Der Kraichgau liegt zwischen dem Schwarzwald im Süden und dem Odenwald im Norden. Westlich schließt das Rheintal an, während die östliche Begrenzung durch das Gebiet von Strom- und Heuchelberg sowie durch das Neckartal gebildet wird. Im Kraichgau wird seit über 1000 Jahren Ackerbau betrieben. Die cker prägen das Oberflächenbild der Landschaft, während Stufenraine, Gräben und Bäche, Wege, einige Wiesen und einige wenige Feldgehölze auf Kuppen oder Senken zur Gliederung beitragen.

Die Daten stammen aus einer flächendeckenden Vegetationskartierung von acht Wassereinzugsgebieten im Maßstab 1:1500. Die Einteilung nach Bautypenmerkmalen für alle Arten, die mit dieser Vegetationskartierung erfaßt wurden (ca. 500 Arten), folgt KLEYER (1991). Die Vegetationseinheiten wurden von Artenanteilen auf Bautypenanteile umgerechnet, wobei die mittlere Artmächtigkeit der Arten in den Vegetationseinheiten berücksichtigt wurde. Die Bautypenmerkmale wurden folgendermaßen untergliedert:

Lebensformen: Phanaerophyten, Chamaephyten, Hemikryptophyten, Geophyten, Therophyten.

Wuchsform: Baumpflanzen, Strauchpflanzen, Horstpflanzen, Kriech- und Rasenpflanzen, Schaftpflanzen, Lianenpflanzen.

Wuchshöhe: Kräuter und Gräser i.d.R. ber 60 cm hoch, Kräuter und Gräser i.d.R. unter 60 cm hoch, Wuchshöhe nicht bearbeitet (bei Holzpflanzen und Lianen).

Ausläufer: Unterirdische Ausläufer und Wurzelknospen, Oberirdische Ausläufer, Keine Ausläufer.

Anatomisch-morphologischer Bau (nach ELLENBERG & al. 1991): Hydromorph, hygromorph, helomorph, mesomorph, skleromorph.

Für jede kartierte Fläche ist die Eingriffstiefe (Störtiefe) und Eingriffshäufigkeit (Störfrequenz) geschtzt worden. Zu diesen Werten ist in den Abbildungen 1 - 4 die prozentuale Häufigkeit eines Bautypenmerkmals pro Bestand in Beziehung gesetzt worden. Vielfach ergaben sich bei mehreren kartierten Flächen die gleichen Schätzwerte für Eingriffstiefe und Eingriffshäufigkeit. Dann ist in den Abbildungen 1 - 4 der Mittelwert aller Häufigkeiten des betreffenden Bautypenmerkmals aus den verschiedenen Bestnden dargestellt.

Luftbildvergleiche (1945, 1968, 1983, 1988) boten die Möglichkeit, langfristige Veränderungen zu beurteilen, insbesondere die Entwicklung von Gehölzen. Befragungen von Landwirten und eigene Beobachtungen zwischen

1986 und 1992 ergaben Hinweise auf die Bewirtschaftung und Pflege der Nutzflächen und Kleinstrukturen. Die Bestimmung der Befahrungshäufigkeit von Erdwegen ist bei KLEYER (1991) beschrieben. Herbizideinsätze im Ackerbau wurden der Bodenbearbeitung gleichgestellt, da die Mittel zumeist die ganze Pflanze einschließlich der unterirdischen Organe in Mitleidenschaft ziehen.

Um Brachen auf der Zeitachse einzuordnen, wurde angenommen, daß auch sie einer Störungsfrequenz, also einer zyklischen Wiederholung der Störung unterliegen. Dabei soll das Intervall zwischen den Störungen dem Alter der Brache entsprechen. Eine Ackerbrache, die vor zwölf Jahren das letzte Mal gepflügt wurde, ist in Abb. 1 mit einer Störungsfrequenz von zwölf Jahren dargestellt worden, würde also hypothetisch alle 12 Jahre gepflügt werden. Je jünger allerdings eine Brache ist, desto stärker wird die Vegetation auch vom Ausgangsbestand beeinflusst (EGLER 1954). Die Gleichsetzung junger Brachen mit einem Bestand, der einer regelmäßigen zyklischen Störung mit einer dem Alter der Brache entsprechenden Frequenz unterliegt, aber nicht von einem anderen Ausgangsbestand geprägt wird, kann deshalb zu Streuungen im Ergebnis führen.

3. Ergebnisse

3.1 Störungstypen in der Ackerbaulandschaft.

Eingriffe tief unterhalb der Bodenoberfläche, wie sie im Ackerbau notwendig sind, finden bis zu fünfmal pro Jahr statt (Abb. 1). Ackerbrachen sind durch eine ähnliche Eingriffstiefe bei wesentlich geringerer Häufigkeit gekennzeichnet worden (s.o.).

Ein- bis mehrmals pro Jahr kommt es in den Untersuchungsgebieten zu sehr starken Niederschlägen, die zur Erosion von Stufenrainen und Grabenufern führen können. Dabei kann der Boden einige Millimeter bis Zentimeter tief abbrechen oder abgespült werden. Insbesondere bei Stufenrainen sind allerdings jedes Jahr nur Teilflächen betroffen, so daß es im Mittel länger dauern mag, bis die gesamte Fläche als gestört gelten kann. Auf Erdwegen wirken Tritt und Befahrung zum Teil mehr als hundert Mal pro Jahr direkt an der Bodenoberfläche ein. Das Grünland wird wenige Zentimeter oberhalb der Oberfläche geschnitten. Der Holzeinschlag geschieht schließlich etwa dreißig Zentimeter oberhalb der Bodenoberfläche, wobei Hecken häufiger geschnitten werden als die flächenförmigen Feldgehölze.

Beim Betrachten der Grafik fällt auf, daß ein großer Teil möglicher Kombinationen von Eingriffstiefe und Eingriffshäufigkeit gar nicht verwirklicht ist.

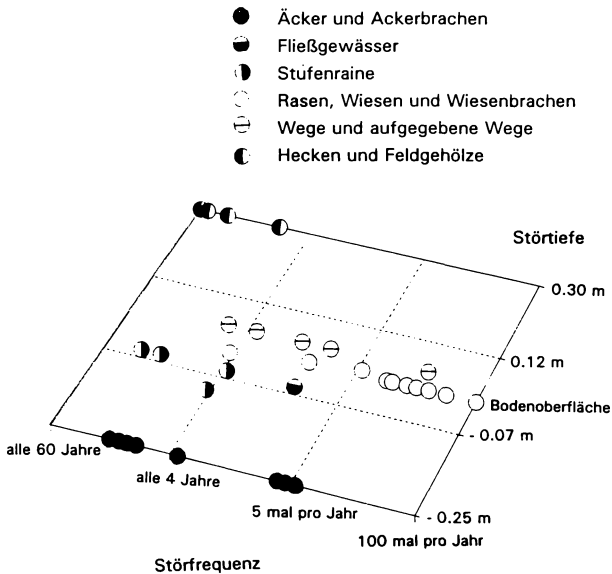


Abb. 1: Störungstypen in der Ackerbaulandschaft, gegliedert nach Störungsfrequenz und Störtiefe, d.h. Tiefe des Eingriffs unter- oder oberhalb der Bodenoberfläche. Die Achse der Störungsfrequenz ist hier wie bei allen folgenden Abbildungen im Logarithmus zur Basis 10 aufgeteilt.

3.2 Beziehungen zwischen Störungstypen und einzelnen Bautypenmerkmalen

Von allen untersuchten Bautypenmerkmalen zeigen nur die Lebensform und die Ausläuferbildung eine deutliche Abhängigkeit von der Eingriffshäufigkeit und der Eingriffstiefe (Abb. 2). Chamaephyten sind nicht dargestellt, da sie in der untersuchten Ackerbaulandschaft kaum auftreten.

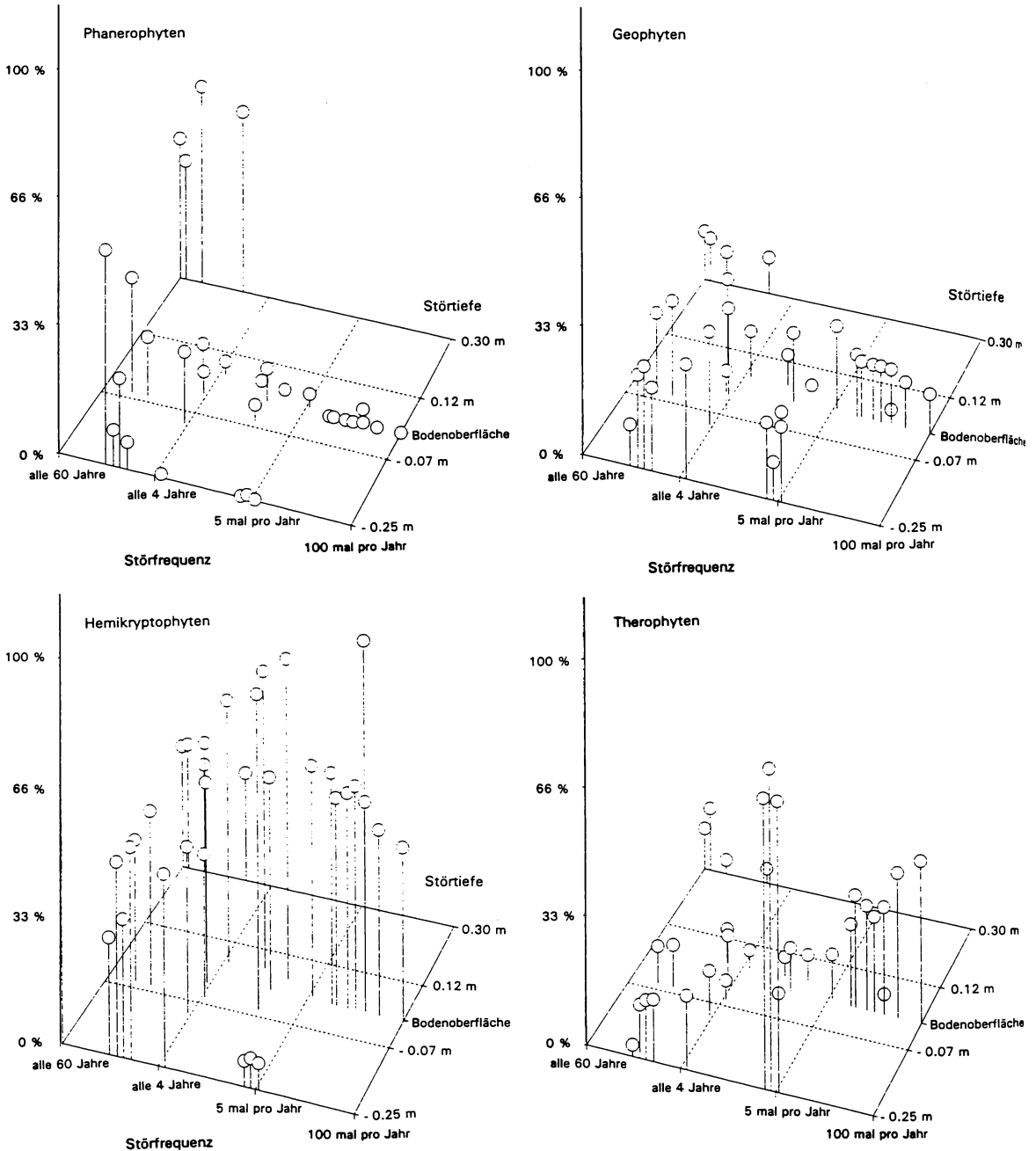


Abb. 2: Anteile an Phanerophyten, Hemikryptophyten, Geophyten und Therophyten bei verschiedenen Störungstypen in der Ackerbaulandschaft.

Phanaerophyten (Abb. 2) haben ihren Schwerpunkt generell bei geringer Eingriffshäufigkeit sowie bei Eingriffen relativ hoch über der Bodenoberfläche (Holzeinschlag) und relativ tief unter der Bodenoberfläche (alte Ackerbrachen). Bei seltenen Eingriffen relativ nahe der Bodenoberfläche (Grünlandbrachen) treten sie weniger häufig auf (vgl. HARD 1976).

Hemikryptophyten (Abb. 2) sind weit verbreitet, besonders bei Eingriffen über der Bodenoberfläche. Wenn sehr häufig eingegriffen wird (Bodenbearbeitung, viel befahrene Wege), treten sie zurück. Geophyten (Abb. 2) kommen schwerpunktmäßig bei Eingriffen unterhalb der Bodenoberfläche vor, allerdings bei nur mittlerer bis geringer Eingriffshäufigkeit (Ackerbrachen, Stufenraine). Therophyten (Abb. 2) besitzen ihr Maximum bei häufigen Störungen an oder unter der Bodenoberfläche (Äcker, vielbefahrene Wege).

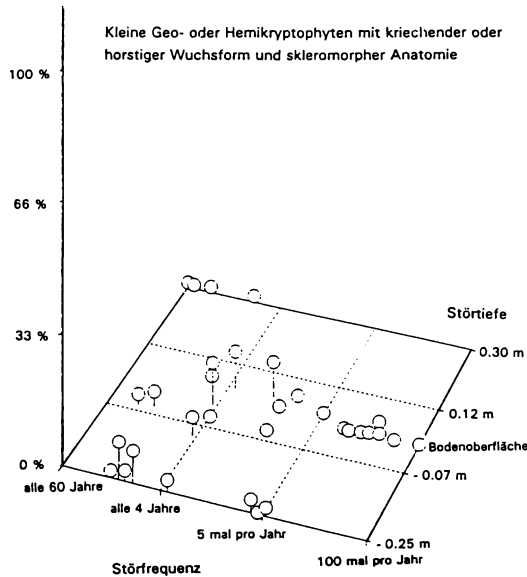
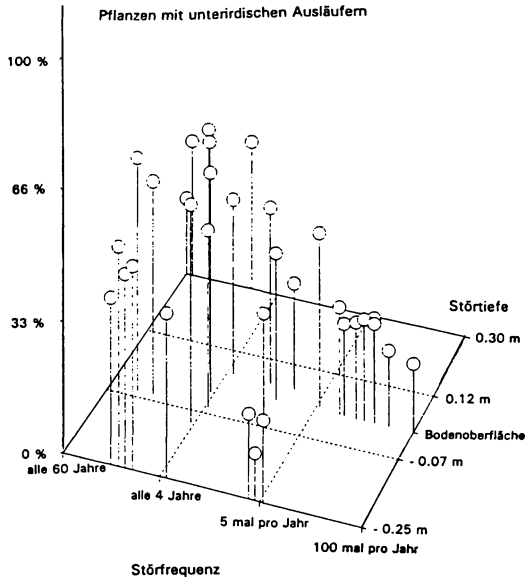


Abb. 3: Anteile an Pflanzen mit unterirdischen Ausläufern sowie Anteile an kleinen Geo- oder Hemikryptophyten mit kriechender oder horstiger Wuchsform und skleromorpher Anatomie bei verschiedenen Störungstypen in der Ackerbaulandschaft.

Die Verteilung des Merkmals Unterirdische Ausläufer ähnelt dem der Geophyten, es ist jedoch erheblich weiter verbreitet (Abb. 3). Auch in Gehölzgemeinschaften nutzen einige dominierende Arten unterirdische Ausläufer, etwa *Prunus spinosa*, *Prunus domestica* (beide an Stufenrainen) oder *Robinia pseudoacacia* (auf Hohlwegen oder trockenen Kuppen).

3.3 Beziehungen zwischen Störungstypen und kombinierten Bautypenmerkmalen

Bislang zeigten die Abbildungen den "Überlebensbereich" eines einzelnen Bautypenmerkmals in der Ackerbau-landschaft. Eine einfache Unterteilung des gesamten Artenvorkommens einer Landschaft nach nur einem Bautypenmerkmal umfaßt allerdings sehr viele Arten unterschiedlicher Seltenheit. Für den Naturschutz mögen deshalb Kombinationen von Merkmalen wichtiger sein, die Arten auszeichnen, welche in ihrer Verbreitung zurückgehen. Abb. 4 zeigt kleinwüchsige, skleromorphe Geo- und Hemikryptophyten mit kriechender oder horstiger Wuchsform. Diese Bautypenkombination kennzeichnet wärmeliebende Saumarten wie z.B. *Galium verum* oder *Euphorbia cyparissias*, die in ihrer Verbreitung in den Untersuchungsgebieten zurückgehen (KLEYER 1991). Sie sind bei folgenden Maßnahmen zu finden:

- zweimal pro Jahr bis alle zwei Jahre mähen,
- Wege aufgeben,
- alle 5 bis 10 Jahre flach in den Boden eingreifen,
- alle 8 bis 12 Jahre tief in den Boden eingreifen.

Es zeigt sich also, daß unterschiedliche Maßnahmen zum Vorkommen der wärmeliebenden Saumarten beitragen können. Hinreichend lange Brachezeiten können also neben der zweischürigen Mähwiese als Extensivierungsmaßnahmen ebenfalls in Erwägung gezogen werden.

Der Stoffhaushalt der Standorte muß dabei allerdings berücksichtigt werden. Das Vorkommen der wärmeliebenden Saumarten beschränkt sich in jedem Fall auf erodierte Parabraunerden, Pararendzinen oder südexponierte Stufenrain-Kolluvien. Auf Stufenrainen ist eine wirkungsvolle Kontrolle von Nährstoffeinträgen notwendig und auf Ackerbrachen muß die Ausbreitung von *Solidago canadensis* verhindert werden (KLEYER 1991). Eigene Beobachtungen lassen darauf schließen, daß eine Besiedlung von Ackerbrachen mit wärmeliebenden Saumarten dort besonders schnell erfolgt, wo im unmittelbaren Kontakt Lebensräume dieser Arten bereits vorhanden sind.

4. Diskussion

In den Abbildungen 2 und 3 sind alle Lebensräume der 8 Untersuchungsgebiete nur nach Eingriffshäufigkeit und -tiefe gegliedert worden. Obwohl in den Ergebnissen keine Zusammenhänge zwischen Wuchsformen, dem anatomisch-morphologischen Bau und der Wuchshöhe mit dem Störungsregime der Standorte nachgewiesen werden konnten, liegen wahrscheinlich doch Beeinflussungen vor. Denn Unterschiede im Wasser- und Nährstoffangebot der Standorte sind in die Auswertung nicht einbezogen worden, beeinflussen aber die Daten. Sie wirken als Fehler auf die Ergebnisse ein, indem sie ihre Streuung vergrößern. Wenn diese nicht untersuchten Faktoren die Verteilung von Wuchsformen, Wuchshöhen und anatomischen Bau stark beeinflussen, so werden die Auswirkungen unterschiedlicher Störungstypen im Ergebnis unterdrückt. Andererseits läßt sich ableiten, daß das Störungsregime für Lebensform und Ausläuferbildung relativ zum Ressourcenangebot oder anderen Standortfaktoren ein sehr wesentlicher Faktor ist. Denn obwohl letztere die Daten als Fehler beeinflussen, bleibt eine deutliche Abhängigkeit zwischen Störung und Lebensform bzw. Ausläuferbildung erhalten.

Wenn man autökologische Bautypen als Anpassungsmerkmale von Pflanzen in Wechselwirkung mit Standortfaktoren akzeptiert, so ist es reizvoll, sich Prognosen über die Vegetation zu überlegen, wenn andere, bislang nicht in der Landschaft realisierte Störungstypen zur Grundlage von Pflegemaßnahmen im Rahmen einer Extensivierung gemacht werden. Zum Beispiel könnte man alte Ackerbrachen im mehrjährigen Turnus oberflächlich mit dem Grubber behandeln. Sicherlich können keine konkreten Arten vorhergesagt werden, aber vielleicht ein Spektrum von Anpassungstypen, die für eine gegebene Umweltsituation optimal sein sollten.

Eine Schätzung für den "Überlebensbereich" verschiedener Lebensformen ergibt sich zum Beispiel, wenn man sich einerseits überlegt, wo die Meristeme von Pflanzen liegen müssten, um bei gegebenen Eingriffstiefen nicht geschädigt zu werden und andererseits, wieviel Zeit den Pflanzen bei einer gegebenen Eingriffshäufigkeit zur Regeneration bleibt (Abb. 4 und 5).

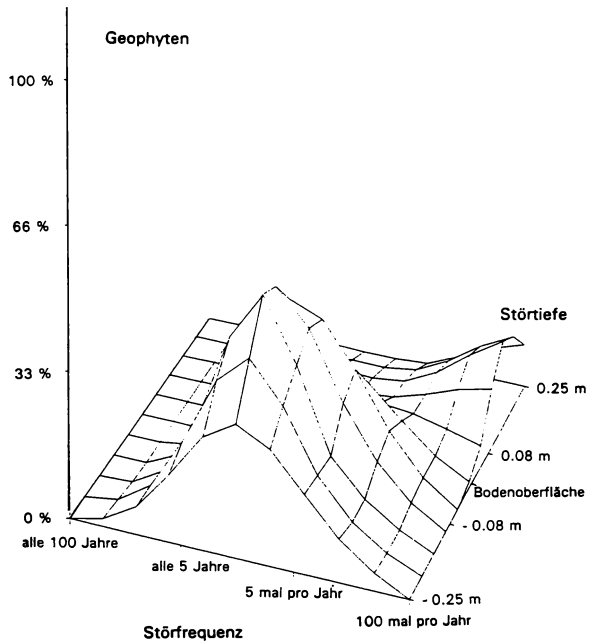
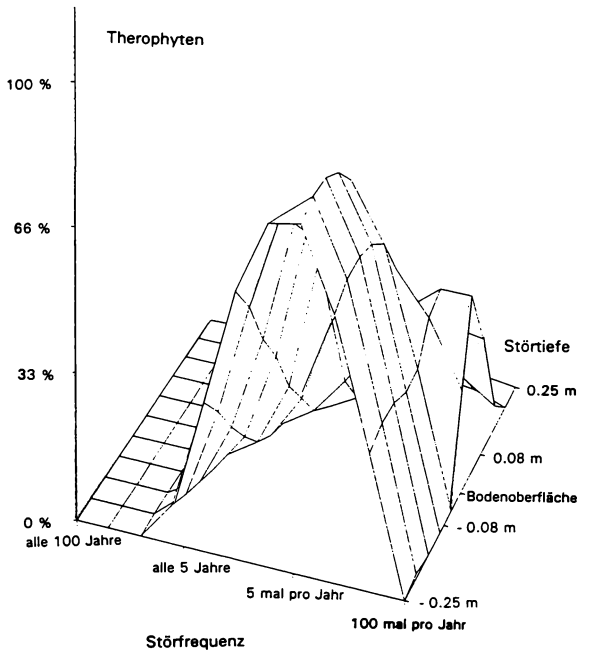


Abb. 4: Angenommene Verteilung von Therophyten und Geophyten in einem Gradienten zunehmender Störfrequenz und zunehmender Störtiefe.

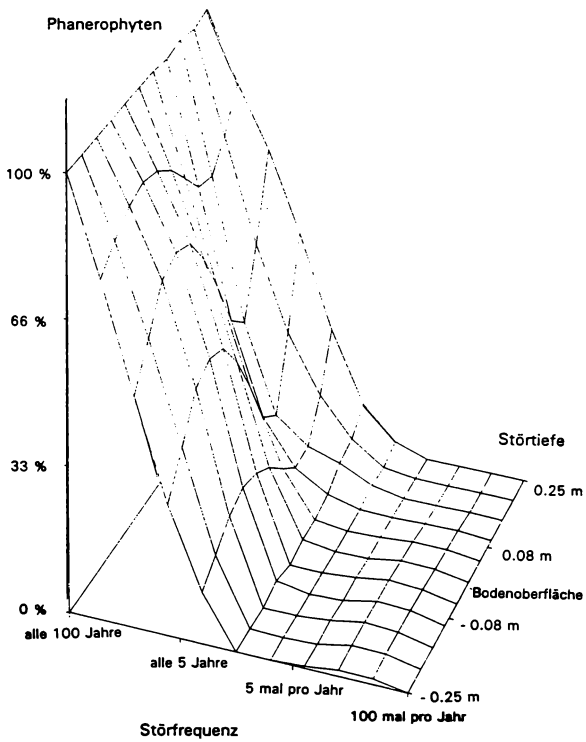
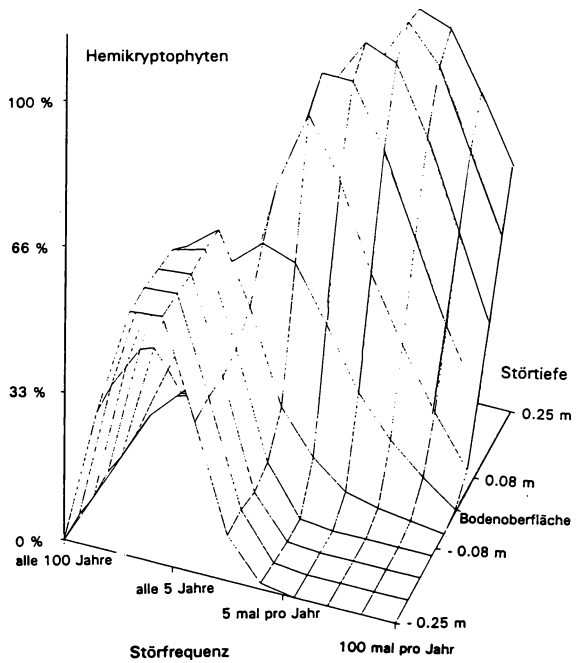


Abb. 5: Angenommene Verteilung von Hemikryptophyten und Phanerophyten in einem Gradienten zunehmender Störfrequenz und zunehmender Störtiefe.

Demnach sollten Therophyten (Abb. 5) vor allem bei häufigen und tief in den Boden eingreifenden Störungen dominieren, da sie die empfindliche vegetative Phase zugunsten von generativen Überdauerungsorganen reduzieren. Bei selteneren Eingriffen ist die Anlage und Überdauerung mehrerer Vegetationspunkte und eine interne Nährstoffspeicherung vorteilhafter, da sie Hemikryptophyten und Geophyten zu einem erheblich raumgreifenderen Austrieb im Frühjahr verhelfen. Bei Eingriffen unter der Bodenoberfläche bleiben die tiefliegenden Meristeme der Geophyten erhalten, während die Meristeme der Hemikryptophyten geschädigt werden. Andererseits müssen Geophyten mehr in ihren Nährstoffspeichern investieren, um Reserven für das Durchwachsen des Bodens oder einer Streuschicht zu haben. Deshalb wären sie auch im Vorteil, wenn es einen (völlig unsinnigen) Schnittrhythmus mit sehr hoher Frequenz pro Jahr gäbe, der mit mehr als 25 cm Abstand oberhalb des Bodens ausgeführt würde. Hemikryptophyten (Abb. 6) erhalten ihre Meristeme nahe der Bodenoberfläche, sollten also schneller oder mit geringerem Aufwand als Geophyten ihre Blattmasse aufbauen können. Voraussetzung dafür sind Eingriffe, die entweder bei mittlerer bis geringer Häufigkeit, aber nur oberhalb der Bodenoberfläche stattfinden (Mahd) oder tiefe Eingriffe, die so selten sind, daß die Arten ihre Meristeme regenerieren können (ältere Brachen).

Pflanzen verfügen allerdings über Anpassungen, die solchen summarischen Überlegungen widersprechen. Ein Beispiel ist *Lolium perenne*. *Lolium* kommt als einziger Hemikryptophyt auf den Erdwegen des Kraichgaus auch bei sehr hohen Befahrungsfrequenzen noch vor. Es handelt sich um einen Standort, der eigentlich nur von Therophyten besiedelbar sein sollte. Das mag daran liegen, daß *Lolium* laufend sich schnell bewurzelnde, tiefliegende, plagiotope Seitentriebe im bodennahen Horstbereich ausbildet, die dem Reifendruck durch Anschmiegen an den Boden teilweise ausweichen können. Allerdings verfolgt *Lolium* mit rascher Keimung und schneller Anfangsentwicklung beinahe eine Therophyten-Strategie (HÄSSLER 1954, MÜHLBERG 1967, LASKEY & WAKEFIELD 1978, KLEYER 1991).

Betrachtet man nicht einzelne Pflanzenarten, sondern Gemeinschaften von Pflanzen, in denen sich die Merkmale unterschiedlicher Arten überlagern und mitteln, so treffen die in Abb. 4 gezeigten Annahmen vielleicht eher zu.

Bautypen-orientierte Klassifikationen von Pflanzenbeständen können taxonomisch-soziologische Klassifikationen nicht ersetzen. Denn es sind nicht Bautypen, sondern Arten, die der Naturschutz erhalten will. Andererseits vermag der Weg über Bautypen vielleicht zum Verständnis beitragen, warum sich die Zusammensetzung von Gemeinschaften bei unterschiedlichen Umweltsituationen ändert. Dazu bleibt allerdings noch viel zu tun. Die verwendeten Merkmale beziehen sich nur auf einen Ausschnitt des vegetativen Teils aus dem Lebenszyklus von Pflanzen. Um Anpassungen vollständiger zu beschreiben, sind wesentlich mehr Kenntnisse über die Autökologie, die Populationsdynamik und die Morphologie von Arten notwendig. Auch über das Umweltspektrum, innerhalb dessen Pflanzen ihre Bautypenmerkmale plastisch verformen können, ist nur wenig bekannt.

Literatur

- BOX, E.O., 1981: Macroclimate and plant forms: an introduction to predictive modelling in phytogeography. - Jungk, The Hague: 257 S.
- EGLER, F.E., 1954: Vegetation science concepts. - I. Initial floristic composition, a factor in old-field vegetation development. - *Vegetatio* 4: 412-417.
- ELLENBERG, H., WEBER, H.E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W. & D. PAULISSEN, 1991: Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. - *Scripta Geobotanica* 18: 248 S.
- HÄSSLER, K., 1954: Zur Ökologie der Trittpflanzen. - Diss. Universität Hohenheim: 116 S.
- HARD, G., 1976: Vegetationsentwicklung auf Brachflächen. - In: BIERHALS, E., GEKLE, L., HARD, G. & W. NOHL: Brachflächen in der Landschaft. - (KTBL-Schrift 195) Münster-Hiltrup: 195 S.
- KLEYER, M., 1991: Die Vegetation linienförmiger Kleinstrukturen in Beziehung zur landwirtschaftlichen Produktionsintensität. - Diss. Bot. 169: 242 S.
- KLEYER, M. & B. LAMBERT, 1989: Biotopverbundsystem Sinsheim-Eschelbach. - Unveröff. Planung im Auftrag des Min. Ländl. Raum Baden-Württemberg: 140 S.
- KÜPPERS, M., 1982: Kohlenstoffhaushalt, Wasserhaushalt, Wachstum und Wuchsform von Holzgewächsen im Konkurrenzgefüge eines Heckenstandortes. - In: SCHULZE, E.-D. (ed.): Die pflanzenökologische Bedeutung und Bewertung von Hecken, Beiheft 3, Teil 1. - ANL: 10-102.
- LASKEY, B.C. & R.C. WAKEFIELD, 1978: Competitive effects of several grass species and weeds on the establishment of Birdsfoot Trefoil. - *Agron. J.* 70: 146-148.
- MÜHLBERG, H., 1967: Die Wuchstypen der mitteldeutschen Poaceen. - *Hercynia* 4 (Leipzig): 11-50.

- PICKETT, S.T.H. & P. S. WHITE, 1985: Introduction. - In: PICKETT, S.T.H. & P.S. WHITE: The ecology of natural disturbance and patch dynamics. - Academic Press, Orlando, Fl.: 3-9.
- RAUNKIAER, C., 1910: Statistik der Lebensformen als Grundlage für die biologische Pflanzengeographie. - Beih. z. Bot. Centralblatt 27 (2): 171-206.
- RYKIEL, E.J., 1985: Towards a definition of ecological disturbance. - Australian Journal of Ecology 10: 361-365.
- SCHULZE, E.-B., 1982: Plant life forms and their carbon, water and nutrient relations. - In: LANGE, O.L., NOBEL, P.S., OSMOND, C.B. & H. ZIEGLER, (eds.): Physiological plant ecology. Bd. II. - Springer, Berlin/Heidelberg: 616-676.
- SOUSA, W.P., 1984: The role of disturbance in natural communities. - Annual Review Ecol. Syst. 15: 353-391.
- SUKOPP, H., 1981: Veränderungen von Flora und Vegetation in Agrarlandschaften. - Berichte über Landwirtschaft (Sonderheft) 197 : 225-264.
- WHITE, P.S., 1979: Pattern, process and natural disturbance in vegetation. - Bot. Rev. 45: 229-299.

Adresse

Dr. Michael Kleyer. Inst. f. Landschaftsplanung und Ökologie der Universität Stuttgart, Azenbergstr. 12,
D-W-7000 Stuttgart 1

ZOBODAT - 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): Kleyer Michael

Artikel/Article: [Vegetation und Störungsintensität in der Ackerbaulandschaft des Naturraums Kraichgau / SW-Deutschland 89-98](#)