

1. Einleitung

1.1 Die Ökologische Lehr- und Forschungsstation Straß

Die Ökologische Lehr- und Forschungsstation der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL) befindet sich ca. 3 km nordwestlich von Laufen. 1988 wurde damit begonnen, dort über den Bayerischen Naturschutzfonds landwirtschaftlich genutzte Grundstücke zu erwerben und der ANL zur Verfügung zu stellen (SCHREINER 1992). In der Zwischenzeit wurde dieses Gelände auf 18 ha erweitert. Dieses strukturreiche Gebiet wird sowohl für die Durchführung von Lehrveranstaltungen als auch für angewandte ökologische Forschung genutzt. Gegenstand der vorliegenden Untersuchung sind intensiv genutzte, über die Jahre hin degenerierte Feucht- und Streuwiesen und deren schrittweise Renaturierung in den letzten 10 Jahren.

Seit 1996 wurde auf den Flächen der Ökologischen Lehr und Forschungsstation ein Pflege- und Entwicklungsplan umgesetzt, der im Auftrag der ANL von der



Abbildung 1
Lage des Untersuchungsgebietes

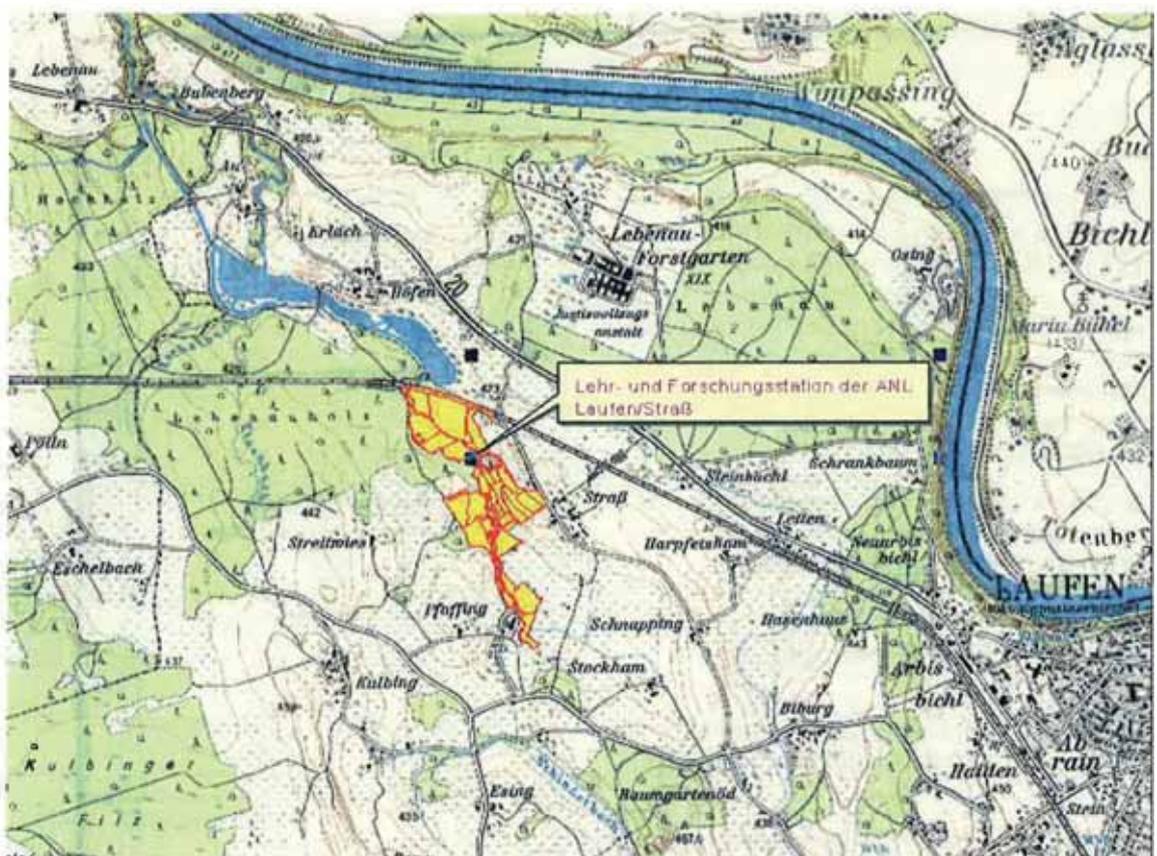


Abbildung 2
Lage der Ökologischen Lehr- und Forschungsstation. Topographische Karte (TK 50) 8043 Laufen



Abbildung 3
Luftbild Ökologische Lehr- und Forschungsstation
Stand 1995. Gebietsgrenze rot umrandet

Fachhochschule-Weihenstephan, Fachbereich Landschaftsarchitektur, erarbeitet wurde.

Parallel zur Umsetzung dieses Pflegeplans wurde vom Bayerischen Naturschutzfonds eine Erfolgskontrolle und ein Monitoringprogramm finanziert, mit dem 1997 begonnen wurde. Das Projekt war auf 5 Jahre ausgelegt. Es wird ab dem Frühjahr 2002 für weitere 5 Jahre fortgeführt. Die vorliegende Arbeit stellt einen Zwischenstand dieser Forschungsarbeiten dar, bei dem die bisher erreichten Ergebnisse dargestellt und diskutiert werden.

Aus den Zwischenergebnissen werden Pflegemaßnahmen abgeleitet, die in die praktische Naturschutzarbeit in Feuchtgebieten einfließen sollen.

1.2 Untersuchungsgebiet

1.2.1 Naturräumliche Lage und Gliederung

Das Untersuchungsgebiet liegt im Schinderbachtal, inmitten einer Grundmoränenlandschaft des Salzach-Hügellandes.

Das Salzach-Hügelland stellt den östlichsten Teil des bayerischen Hügel- und Moorlandes dar, welches den nördlichen Alpenrand vom Bodensee bis zur Salzach hin begleitet. Im Norden und Westen wird es begrenzt

durch die Alzplatte, im Süden von den Chiemgauer Alpen und im Osten durch die österreichisch-bayerische Grenze. Das Salzach-Hügelland erhielt seine landschaftliche Ausgestaltung durch den würmezeitlichen Gletschervorstoß des Salzach-Vorlandgletschers und ist somit als typische Jungmoränenlandschaft zu charakterisieren. Vom Stammbecken aus fächerte sich der Salzachvorlandgletscher fingerförmig in Zweigbecken auf. Zwischen den Zweigbecken befinden sich langgestreckte, meist NW-SO-verlaufende, „walförmige“ Rücken in oft schwarmartiger Verbreitung. Diese so genannten Drumlins sind typische Reliefformen der Grundmoränenlandschaft (siehe Abbildung 4).

Die Schotteranteile der Drumlins bestehen vielfach aus älterem Würmschotter (Laufen-Schotter), in der Gegend von Abtsdorf und nördlich davon teilweise auch aus diluvialen Nagelfluh. Die Grundmoränen bestehen überwiegend aus Geschiebeton, der Gehalt an kristallinen Komponenten wechselt. Senken, die mit undurchlässigem Grundmoränenmaterial ausgekleidet sind, sind heute durch Moor- oder Seeablagerungen eingebnet.

1.2.2 Böden

Das Ausgangsmaterial für die Bodenentwicklung im Schinderbachtal besteht aus Grundmoränen und Schottern der Würmezeit. Entsprechend dem Einzugsgebiet des Salzach-Saalach-Gletschers handelt es sich zum überwiegenden Teil um Kalke und Dolomite der kalkalpinen Trias, außerdem um kristalline



	Heutige/röhrenartige Aufschüttungen		Wärm-Grundmoränen
	Schuttkegel		-Drumline
	Moore und Torf		-Ozer
	Postglaziale Schotter, Terrassenränder		Rief/Würm-Interglaziale Schotter
			Sande, Sandsteine, Tonmergel

Abbildung 4
Geologische Übersichtskarte (nach GÖTZINGER, 1955
verändert)

Gesteine der Zentralalpen und um Kalke und Sandsteine der Flysch- und Helveticum-Zone. Eine Kornanalyse des Laufen-Schotter aus einem Aufschluß bei Osing, nordöstlich von Straß, ergab einen Anteil von ca. 50% Karbonaten, ca. 30% Nichtkarbonaten und ca. 5% Quarze (ZIEGLER, 1983). Eine ähnliche Zusammensetzung dürfte auch das Grundmoränenmaterial im Schinderbachtal haben.

Bodenbildungsprozesse führten schon zu Beginn des Postglazials zur Ausbildung eines mächtigen humus- und karbonathaltigen Oberbodens mit lockerem Krümelgefüge, Karbonatlösung führte zu einer fortschreitenden Vertiefung des Solums. Auf die Entkalkung folgten Verbraunung und Tonbildung. Außerdem setzte Tonverlagerung ein, die vermutlich unter den kontinentalen Klimaverhältnissen des Boreals intensiv ablief (SCHEFFER/SCHACHTSCHABEL, 1979). Ein weiterer entscheidender Faktor für die Bodenbildung ist der Wasserhaushalt, der wiederum in enger Beziehung zu Klima, Ausgangsmaterial und Relief steht. Durch den Faktor Wasser lassen sich drei Grundtypen der Böden unterscheiden:

- Trockene Böden auf wasserdurchlässigem Material (Drumlins und Grundmoränen)
- Grundwasserbeeinflusste Böden im Talgrund und in Senken
- Wechselfeuchte Böden auf halbdurchlässigem Material mit Staunässebildung

Die Bodenerosion führte zur Abtragung von Bodenmaterial von Hängen und Kuppen und zur Akkumulation am Unterhang. Abschwemmung von feinstem Bodenmaterial führte außerdem zur Sedimentation von Auenlehm und damit zur Abdichtung von Böden im Talgrund, auf denen sich Feuchtwälder mit Erle ansiedelten.

In Hang- und Rückenlagen der Moränenwälle und Drumlins zeigen sich im Boden Merkmale von Erosionseinflüssen. Das Bodenprofil ist „verkürzt“ und bis in den Oberboden karbonathaltig. Der entsprechende Bodentyp ist eine Pararendzina (Bodeneinheit 1 a), die nur mehr ca. 40 cm mächtig ist, und die unter jahrtausendelanger Ackernutzung und deren Erosionseinflüssen entstanden ist. Das erodierte Bodenmaterial ist an den Unterhängen und in Mulden als

schluffig-lehmiges Kolluvium wieder angehäuft.

Bei Staunässebildung führt die Bodenentwicklung zum Pseudogley, der mit Braunerden vergesellschaftet sein kann: Braunerde-Pseudogley.

In der Tiefenlinie des Schinderbachtals, im Hochflutbereich des Schinderbachs und bei oberflächennahem Grundwasser ist ein Auengley bis Auennassengley verbreitet. Gley-Pseudogley ist eine Übergangsform zwischen grundwasserbeeinflusstem Boden und Staunässeboden. Hier erfolgte gleichzeitig zum hohen Grundwasserstand eine Staunässebildung im dichten Oberboden.

Naß(hang)gley bis Anmoor(hang)gley kennzeichnen einen Quellhorizont am Hangfuß des Drumlins bei Straß.

Niedermoor und Anmoorgley vermitteln bodentypologisch einen Übergang von den mineralischen zu den organischen Grundwasserböden. Durch sehr hohen Grundwasserstand und dadurch bedingten Luftmangel ist der mikrobielle Abbau der Streu (aus Seggen und Schilf) gehemmt, und die organische Substanz wird als Niedermoortorf akkumuliert. Durch Entwässerung zur Grünlandnutzung wird die ca. 40 cm mächtige Niedermoortorfschicht allerdings mehr und mehr zersetzt. Dies zeigt auch hier den Einfluss des Menschen auf die Bodenentwicklung.

1.2.3 Klima

Der Charakter des Klimas im Salzach-Hügelland wird von den nahen Alpen und deren Stauwirkung vom Westen her ozeanisch geprägt. Dies führt zu jährlichen Niederschlägen von durchschnittlich 1300 - 1400 mm (Abb. 5) am Alpenrand und abnehmend nach Norden zum Tittmoninger Becken von 950 - 1000 mm. Die Jahresdurchschnittstemperatur im Raum Laufen liegt bei 7,6 ° - 9,4 ° C (Abb. 6). Neben der normalen Windtätigkeit, überwiegend aus West-Nordwest, kommt es infolge der Alpenrandlage zu Föhn. Durch die südliche Lage und durch den Föhn-Einfluss ergeben sich die hohe Zahl der Sommertage mit mehr als 40 Tagen und der baldige Frühjahrsanfang, der durch den mittleren Beginn der Schneeglöckchenblüte vom 11.-21. März charakterisiert wird.

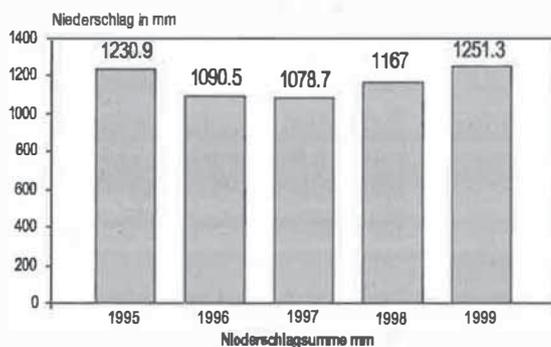


Abbildung 5
Niederschlagssumme während der Jahre 1995 bis 1999

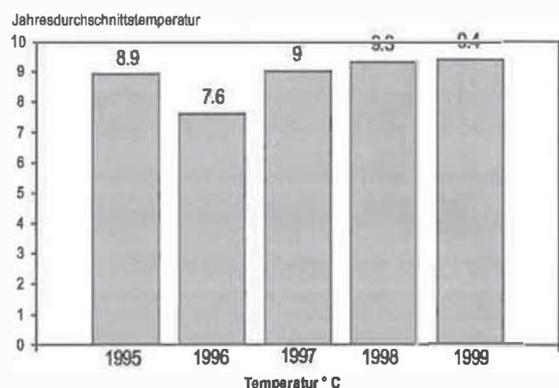


Abbildung 6
Jahresdurchschnittstemperatur ° C während der Untersuchungs-jahre 1995 bis 1999

1.2.4 Historische Entwicklung und Landnutzung

Um die Mitte des 19. Jahrhunderts liegen auch erstmals Karten vor, aus denen sich flächentreue Angaben zur Verteilung der einzelnen Nutzungsarten im Schinderbachtal bei Straß entnehmen lassen.

Ein neues „Zeitalter“ in der Landnutzung begann vor ca. 100 Jahren, als die bis dahin noch fast ausschließlich von der Handarbeit geprägte Landwirtschaft zunehmend von der Mechanisierung erfaßt und damit entschieden verändert wurde.

In den Uraufnahmen der Flurkarten (Katasterkarten) im Maßstab 1:5000 von 1850 sind die Hauptnutzungsarten unterschieden und abgegrenzt (vgl. Abb.7). Außerdem ist die Flächennutzung der einzelnen Flurstücke im Grundsteuerkataster der Steuergemeinde Leobendorf des Polizei- und Rentamtsbezirks Laufen von 1853 (im Staatsarchiv München, Kataster Nr. 14290) beschrieben.

In der Flurkarte von 1850 ist am auffälligsten die Verteilung von Acker- und Grünland. Alle trockeneren Böden (Drumlins, Grundmoränenrücken) sind als Acker genutzt worden, auch wenn sie noch so steil waren. Dies kommt auch durch die Flurbezeichnung

„Leitenfeld“ für den Steilhang des Drumlins bei Straß zum Ausdruck (Acker, der an einem Abhang liegt = Leite).

Als Grünland waren ausschließlich die nicht ackerfähigen Feuchtfelder im Talgrund genutzt. Die Wiesen wurden meist nur einmal im Jahr gemäht und nach dem Schnitt im Sommer beweidet. So waren z. B. die „Röhrwiesen“ nach Auskunft eines Landwirts aus Straß noch bis vor ca. 40 Jahren lediglich einmähdige Feuchtwiesen. Die Grünlandwirtschaft war im 19. Jahrhundert noch relativ „bescheiden“. Der Viehbestand der einzelnen Höfe war im Vergleich zu heute gering und bis in die zweite Hälfte des 19. Jahrhunderts war das „Durchhungern“ des Viehs über den Winter üblich (BRUCKMÜLLER & AMMERER, 1991), so dass nur von einem Wiesenschnitt im Jahr Winterfutter als Heu konserviert werden „mußte“. Streuwiesen hat es um 1850 im Schinderbachtal bei Straß höchstens kleinfächig gegeben, da die entsprechende Signatur hierfür in der Flurkarte fehlt. Auch dürfte durch den Getreidebau genügend Stroh als Stalleinstreu vorhanden gewesen sein.

Die Bauernhöfe und Weiler sind auf der Flurkarte mit großen Obstgärten umgeben, und auch Flurnamen wie z. B. das „Birnbäumland“ nördlich von Kulbing weisen auf die flächenmäßige Bedeutung des Obstbaus hin. Hinweise auf die frühere Bodennutzung geben auch die Flurnamen um Straß, deren Bedeutung dem Bayerischen Wörterbuch von SCHMELLER (1872-1877) entnommen wurde.

Auf Ackernutzung weisen die folgenden Flurbezeichnungen hin (Abb. 7):

„Heberspoint“ Die Heberet = das Pflügen (im Gegensatz zur Ernte) und Point = Grundstück, das nicht dem Flurzwang der alten Dreifelderwirtschaft unterlag.

„Saulandel“ Land bezeichnet ein einzelnes urbanes Grundstück, einen Acker oder ein Feld: hier ein Acker, auf den bevorzugt Schweine getrieben wurden.

„Stuckbreiten“ Bezeichnet einen Acker, der eine größere Fläche einnimmt.

„Badfeld“ auch „Mühlfeld, Lohfeld, Leitenfeld“ Der Beisatz „feld“ bildet im allgemeinen den Gegensatz zum Wald, bezeichnet hier aber ausschließlich Äcker, da grünlandgenutzte Flurstücke den Beisatz „wiesen“ enthalten.

„Röhrwiesen“ Bezeichnet sumpfige Wiesen mit Rohr (= Rohrkolben – *Typha latifolia*), dessen „Wolle“ oft für Bettfüllungen verwendet wurde.

„Mooswiesen“ sumpfige, nasse Wiesen.

„Etwiesen“ Die Etz = das Weiden des Viehs, der Weideplatz. Die Etwiesen wurden wahrscheinlich nach dem Grasschnitt im Sommer mit Rindern und Pferden beweidet.

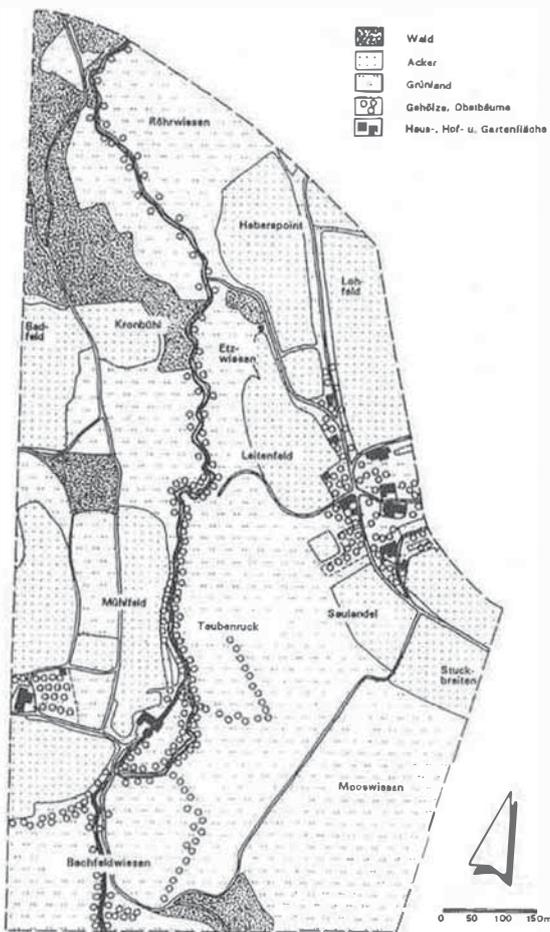


Abbildung 7
Flurnamen im Schinderbachtal

1.2.5 Ausstattungselemente im Gebiet

Die Flächen der Ökologischen Lehr- und Forschungsstation Straß umfassen einen repräsentativen Ausschnitt des Naturraumes „Salzach-Hügelland“. Durch die Reliefform des Geländes geprägt, hat sich die Vegetation in Abhängigkeit vom Standort und der Nutzungsintensität wie Häufigkeit der Mahd, Beweidung, Düngung, Entwässerung etc. ausgebildet (Abbildung 8).

Die Hangabschnitte und höher gelegenen Flächen mit Pararendzina und Braunerdeböden bilden die trockensten Bereiche und werden als Grünlandwiesen genutzt. Das Spektrum der flächenmäßig vorhandenen Grünland- und Staudenbestände reicht von den mehrschürigen Glatthaferwiesen artenarmer Ausbildung über die Kohldistelwiesen zu artenreichen Streuwiesen und unterschiedlichen Brachestadien. Diese Grünlandbereiche sind von Entwässerungsgräben

ben durchzogen, deren Ränder mit Mädesüß-Hochstauden und Schilf bewachsen sind.

Der Schinderbach, der das Gelände in Längsrichtung durchzieht, unterliegt im Jahresverlauf starken Pegel-schwankungen und tritt regelmäßig im Frühjahr nach der Schneeschmelze über die Ufer. Betroffen ist besonders der mittlere Bereich des Untersuchungsgebiets, der in diesem Abschnitt zu dieser Zeit überschwemmt wird. Auf diesen Auengley bis Auennassgley hat sich zum einen Erlenbruchwald gebildet, auf der gegenüberliegenden Seite führte der Anmoorgley und Niedermoorboden zu Hochstaudenfluren und einem verbrachten Flachmoorabschnitt. Der Schinderbach ist von Ufergehölzen eingesäumt, zwischen denen sich ein breiter Uferstreifen aus Hochstauden ausgebildet hat.

In den letzten Jahren wurden an den Ausläufern einiger Entwässerungsgräben einige Seigen und Teiche angelegt (vgl. Kap. 2.8.3).

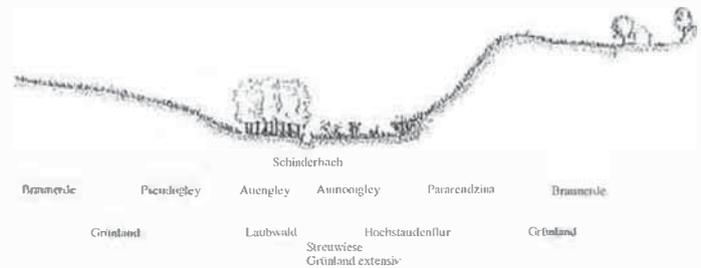


Abbildung 8

Querprofil des Untersuchungsgeländes mit Bodentypen und Bodennutzung (nach FLEISCHMANN 1988)

1.3 Allgemeines zu Material und Methoden

Tabelle 1 gibt einen Überblick über das zugrundeliegende experimentelle Design des Forschungsansatzes mit der Erfassung verschiedener Parameter. Ausgangspunkt für die Erfolgskontrolle ist der erwähnte Pflege- und Entwicklungsplan. Die deutlichste Änderung auf die Flächen bei der Umsetzung dieses Pflegeplans ist ein veränderter Mahdrhythmus in Kombination mit einem generellen Düngeverbot auf dem gesamten Untersuchungsgebiet. Mit diesem Hinter-

grund wird die weitere Entwicklung des Geländes anhand vegetationskundlicher und faunistischer Erhebungen über die Jahre hin beobachtet. An die Auswertung der Ergebnisse ist eine Bewertung angeschlossen, die den Entwicklungsverlauf der einzelnen Parameter aus naturschutzfachlicher Sicht bewertet. Die Bewertung selbst gibt wiederum die Grundlage für Handlungsanleitungen im Umgang mit Feuchtgebieten, die dem naturschutzfachlichen Grundgedanken zur Erhöhung und Sicherung der Biodiversität entsprechen.

Tabelle 1

Experimentelles Design und Versuchsaufbau zur Erfolgskontrolle

Parameter	Methode	Erfassungszeitraum
Vegetation	18 Dauerbeobachtungsflächen	2 x pro Jahr, Frühjahrs- und Herbstaspekt
Vögel	Sicht, Ruf	April – August
Tagfalter	Sicht z.T. Mark & Recapture	März – August
Libellen	Sicht	April – September
Laufkäfer/Spinnen	Barberfallen	2 x 6 Wochen, Frühjahr, Herbst
Insektenbiomasse	Saugfalle	2 x pro Jahr, Juni und September
Boden	Bodenproben bis 30 cm Tiefe	1 x während des Untersuchungszeitraumes
Klima	Klimastation	Ganzjährig

1.3.1 Abiotische Parameter

1.3.1.1 Klima

Klimadaten wurden seit 1994 das ganze Jahr über aufgezeichnet. Die Erfassung der Daten erfolgte mit einem Davis-Weather-Monitor II. Die Klimastation befand sich in Steinbrüning (Gde. Saaldorf-Surheim), das ca. 8 km von der Lehr- und Forschungsstation entfernt ist. Herrn Markus Hauser gebührt Dank für die Bereitstellung der Daten.

1.3.1.2 Böden

Das Gelände enthält eine Reihe verschiedener Bodentypen, die von FLEISCHMANN (1988) kartiert wurden. Neben der Erfassung dieser Bodentypen erfolgten in den Jahren 1999 bis 2001 auf den vegetationskundlichen Dauerbeobachtungsflächen Bodenuntersuchungen, die im hauseigenen Labor der ANL untersucht wurden. Die Parameter waren Phosphat, Nitrat, Wassergehalt, organische Substanz und Trockengewicht (siehe dazu Kap. 4).

1.3.1.3 Hydrologie

Die 1993 eingerichtete Pegelstation am Schinderbach erlaubt eine kontinuierliche Aufzeichnung des Wasserpegels. Wasserstandsschwankungen des Schinderbachs werden über 24 Stunden hin kontinuierlich festgehalten.

Zur Beobachtung des Grundwasserstandes wurden ab 2001 in die Flächen Kunststoffrohre versenkt, in denen mit einem Maßband der jeweilige Grundwasserstand abgelesen werden kann. Die Ablesungen erfolgten bisher stichprobenartig.

1.3.2 Vegetationskundliche Geländeuntersuchungen

1.3.2.1 Vegetationskartierung

In Strass gibt es zwei Kategorien von Flächen. Die sogenannten 0-Pacht-Flächen werden einem Landwirt zur Verfügung gestellt, ohne dass eine Pacht anfällt. Die Nutzung des Aufwuchses obliegt dem Landwirt. Als Einschränkung muss der jeweilige Bearbeiter vorgegebene Schnittzeitpunkte akzeptieren. Allerdings sind diese im Wesentlichen auf Frischfutter- und Heunutzung ausgelegt.

Die „Landschaftspflegeflächen“ werden nach Pflegeplan im Auftrag der ANL über den Maschinenring oder andere Auftragnehmer bearbeitet. Der Aufwand hierfür wird bezahlt, wobei die Modalitäten der Abrechnung sehr stark vereinfacht auf Zeit und Maschineneinsatz ausgerichtet sind.

Die Flächenwahl richtete sich im Wesentlichen nach der Verwendbarkeit für landwirtschaftliche Nutzungen. Dabei sollten die Flächen vorwiegend mit Maschinen bearbeitet werden können und in den Betriebsablauf des jeweiligen Nutzers integrierbar sein.

Eine erste Vegetationskartierung erfolgte durch CONRAD (1988). Die Vegetationsaufnahmen wurden über eine Tabellenarbeit ausgewertet und anschließend flächendeckend kartiert. Die Aufnahmen wurden in den Jahren 1991, 1995 und 2000 wiederholt.

Alle Vegetationsaufnahmen erfolgten nach der Methode von BRAUN-BLANQUET (1964) unter Verwendung der erweiterten Skala nach PFADENHAUER (1986) (1 = 1a, 1b; 2 = 2a, 2b, 2m).

Als Begleitprogramm der Flächenpflege in Straß wurden 1995 auf 18 ausgewählten Flächen Dauerbeobachtungsquadrate in einer Größe von jeweils 5 x 5 Metern ange-

legt und erneut Vegetationsaufnahmen durchgeführt. Die vegetationskundliche Untersuchung der Dauerbeobachtungsquadrate beinhaltete neben der Vegetationsaufnahme eine weitere Bestimmung struktureller Parameter wie Höhe und Aspekt der Vegetation.

Die Aufnahmeflächen wurden mit Stahlnägeln dauerhaft markiert und zuletzt noch mit GPS eingemessen. Die Nägel sind unter die Grasnarbe versenkt, womit sichergestellt ist, dass eine Bewirtschaftung mit Maschinen nicht erschwert wird, bzw. zu Schäden am Gerät führt.

Das Arteninventar ist (ohne Moose und Flechten) mit den jeweiligen Deckungsanteilen erfasst.

Um die Registrierung aller Arten zu gewährleisten, wurden die einzelnen Flächen während der Vegetationsperiode mehrmals aufgesucht.

1.3.2.2 Vegetationstabellen und Berechnungen

Für jede einzelne Dauerfläche wurde eine Tabelle mit dem Programm Tabula 5 der Firma ÖKON angelegt. Es finden sich bei der Beschreibung der Einzelflächen verschiedene ökologische Maßzahlen, die bei der Erstellung der Tabellen berechnet wurden. Bei der Kategorie Diversität erfolgt die Einstufung nach WITTAKER (1972). Es sind:

- Artenzahlen aufgegliedert nach Gesellschaftszugehörigkeit
- Indikatoreauswertungen
- Maßzahlen aus der Kategorie „Diversität“
- Maßzahlen aus der Kategorie „Ähnlichkeit“

Methoden der Kategorie „Diversität“

Die Methoden der Kategorie „Diversität“ in der jeweiligen Tabelle werten die Homogenität eines Bestandes, der sich in der Tabelle als eine Spalte darstellt.

Je höher die Artenzahl ist und je gleichmäßiger die Deckungsgrade sind, desto höher liegen die Werte. Bei gegebener Artenzahl gibt es einen maximalen Diversitätswert für identische Werte bei allen Arten.

- **Shannon-Index:** Nach DIERBEN (1990) ist der SHANNON-Index ein statistisches Verteilungsmaß für die Komplexität von Systemen. Er eignet sich für die Kennzeichnung der Vielfalt von Häufigkeitsverteilungen unterschiedlicher Bestände. In Vegetationstypen mit nur einer Art nimmt H' unabhängig vom Deckungsgrad den Wert Null an, das bedeutet vollkommene Strukturlosigkeit des Bestandes. H' erreicht ein Maximum, wenn alle Arten gleichmäßig verteilt sind. Der Diversitätswert H' erhöht sich sowohl mit steigender Artenzahl als auch mit zunehmender Gleichverteilung der vorhandenen Individuen. Nach MÜHLENBERG (1993) ist der Maximalwert bei Gleichverteilung also gleich dem Logarithmus der Artenzahl. Wenn 1000 Arten in einer Stichprobe enthalten sind, wäre $H'^{\max.} = \ln 1000 = 6,91$. Da die Arten in der Natur nie völlig gleich verteilt sind, erreichen H' -Werte von realen Biozönosen höchstens Werte bis 4,5. Die meisten Werte liegen zwischen 1,5 und 3,5.

In der vorliegenden Auswertung werden die in Tabula ermittelten Werte mit den o. g. Zahlen verglichen. Damit wäre beispielsweise ein Diversitätswert von 3,0 bereits als „hoher“ Wert einzustufen.

Zahlreiche Autoren bleiben bei der Verwendung dieses und anderer Indizes stets bei den mathematischen Kom-

ponenten stehen und verweisen lediglich auf HAEUPLER (1982). Diese unrühmliche Tradition wird hier fortgesetzt. Einschränkend kann allerdings hinzugefügt werden, dass die „beeindruckenden“ Rechenoperationen durch das Programm Tabula durchgeführt wurden.

- **Eveness:** Als Eveness (Gleichmäßigkeit auf einer Skala von 0-1) bezeichnet man das Verhältnis von tatsächlicher Diversität zur maximal möglichen Diversität. Damit ist die Eveness unabhängig von der Artenzahl. Es wird damit beschrieben, ob dominante Arten vorhanden sind ($< 0,5$) bzw. ob die Verteilung der Arten (Deckungsgrad) gleichmäßig ist. Der höchste Wert ist 1 (oder 100).
- **Div_{Max}:** An Div_{Max} interpretieren sich die Werte. Liegen sie unter 50%, dann geht das in Richtung niedrige Diversitätswerte, d.h. trotz z.B. hoher Artenzahl ist die Diversität gering.
- **Strukturdiversität und Biotopdiversität** sind weitere wichtige Kenngrößen. Für die Flächen der ANL in Straß können nach nunmehr 6 Jahren unterschiedlichster Pflege jeweils hohe Struktur- und Biotopdiversitäten angegeben werden.

Methoden der Kategorie „Ähnlichkeiten“

Die Methoden der Kategorie „Ähnlichkeiten“ vergleichen zwei Spalten (Bestände) der Tabelle miteinander und bewerten jeweils deren Ähnlichkeit. Damit wird für je zwei Spalten ein gemeinsamer Zahlenwert als Maß der Ähnlichkeit ermittelt. In den vorliegenden Tabellen wurde jeweils die linke und damit zeitlich ältere Aufnahme mit der rechten Aufnahme verglichen (88 mit 91, 91 mit 96.. usw.). Eine Spalte hat dadurch keinen Eintrag. Die folgenden Maßzahlen beschreiben diese Ähnlichkeiten:

- **Soerensen-Index:** Maß für die Übereinstimmung in der Artenzusammensetzung in Prozent (Artidentität) (qualitativ). Die Artidentität ermöglicht den Vergleich des Spektrums beider Spalten. Beim Wert 0 gibt es keine, beim Wert 100 eine vollständige Übereinstimmung im Artenspektrum.
- **Renkonen-Zahl:** Maß für die Übereinstimmung in den Dominanzen (Stetigkeiten) der Arten in (Dominanzidentität) Prozent (quantitativ). Die Dominanzidentität ermöglicht einen Vergleich der relativen Häufigkeiten aller beteiligten Arten. Zur Ermittlung werden die jeweils geringeren Dominanzwerte aller in beiden Spalten vorkommenden Arten aufsummiert. Bei 100 % gibt es eine völlige Übereinstimmung im Artenspektrum und in den Dominanzen.
- **Percentage Similarity:** Ebenso wie die Renkonen'sche Zahl ein Maß der Übereinstimmung der Artmächtigkeit in Prozent (quantitativ).
- **Uniformität:** Sie bewertet die Ähnlichkeit eines ganzen Spaltenbereiches (qualitativ). Der errechnete Koeffizient wird daher nur in der letzten Spalte eingetragen.

1.3.3 Statistik

1.3.3.1 Multivariate Auswertungen

Die Tabellen 2 bis 5 geben einen Überblick über die verwendeten multivariaten Methoden. Alle Datensätze wurden zunächst einer Standardanalyse in Anlehnung an WILDI (1989) unterzogen. Ziel dieser Analyse ist es, mittels multivariater Klassifikation und Ordination ei-

nen generalisierenden Überblick über das Datenmaterial zu gewinnen und etwaige Ausreißer im Datensatz zu identifizieren.

Für diese Analysen wurde die Anzahl der Arten reduziert. Seltene Arten wurden nicht berücksichtigt. Der Stichprobenumfang ist zu klein. Sie erzeugen störende Zufallsvariabilität in den Datensätzen.

Das Ergebnis der Klassifikation der Aufnahmen wird grafisch in Form eines Dendrogramm dargestellt. Es stellt die Ähnlichkeit der Aufnahmen in Bezug auf die beobachtete Artenzusammensetzung dar. Aufgrund dieses Dendrogramms lassen sich Gruppen definieren, die Biocoenosen ähnlicher Artenzusammensetzung repräsentieren. Die Anzahl der sinnvoll zu bildenden Gruppen erfolgt anhand des Dendrogramms.

Ebenso erhält man ein Dendrogramm der Arten, das ihre Ähnlichkeit in Bezug auf die Verteilung der verschiedenen Probeflächen darstellt. Alle Arten wurden mit einer Diskriminanzanalyse darauf hin überprüft, ob sie zufällig auf die Artgruppen verteilt sind. Arten die nicht zufällig verteilt sind, sondern gehäuft in bestimmten Aufnahmegruppen auftreten, können als typisch für die entsprechenden Aufnahmegruppen bezeichnet werden.

Des Weiteren wurden Konzentrationsanalysen gerechnet. Sie basieren auf einer Kontingenztafel und geben Auskunft darüber, welche Artgruppen in welchen Aufnahmegruppen vorkommen. Anschließend wurde eine Korrespondenzanalyse der Art- und Aufnahmegruppen gerechnet. Dabei werden Art- und Aufnahmegruppen entlang eines theoretischen Gradienten angeordnet. Dies wurde grafisch in Form eines Ordinationsdiagrammes dargestellt.

Des Weiteren wurde geprüft, ob sich die Beobachtungen in den Jahren unterscheiden. Dies wurde in Form einer Diskriminanzanalyse zwischen den Jahren gerechnet. Dies wird tabellarisch dargestellt.

Zur Ordination der Arten und Aufnahmen wurde eine Principal Coordinate analysis gerechnet. Die Ergebnisse sind zur Klassifikation kompatibel, da sie die gleiche Metrik benutzen.

Der Basisdatensatz enthält 209 Arten und 69 Aufnahmen. Die einzelnen Analyseschritte sind im folgenden dokumentiert.

1.3.3.2 Bivariate Regression

Um zu sehen, welche Arten und Taxa von der Mahdfrequenz beeinflusst werden, wurden bivariate Regressionen mit den Mengen der Arten und Taxa als abhängige Variablen und der Mahdfrequenz als unabhängiger Variablen mit einem Monte-Carlo-Signifikanztest gerechnet. Bei den Arten und Taxa wurden die nach Stetigkeit maskierten Datensätze benutzt. Bei der Regression wird der Endzustand 2000 mit der durchschnittlichen Mahdfrequenz der Beobachtungsjahre in Bezug gesetzt. Für die signifikanten Arten bzw. Taxa werden die Ergebnisse tabellarisch dargestellt. In den Tabellen bedeutet α die Irrtumswahrscheinlichkeit. Mit einem * sind Irrtumswahrscheinlichkeiten größer 1% und mit zwei ** sind Irrtumswahrscheinlichkeiten kleiner 1% markiert.

1.3.3.3 Lineare Regression

Um die Veränderung der Diversität bei den Spinnen, Laufkäfern, Insekten der Krautschicht und der Biomasse darzustellen, wurde eine Lineare Regression mit

den Tiergruppen und Taxa als abhängige und dem Erfassungszeitraum als unabhängige Variable gerechnet.

1.3.3.4 Chi-Quadrat Test

Um zu klären, ob signifikante Häufungen bzw. Defizite verschiedener Insektenordnungen bzw. trophische Ebenen innerhalb des Untersuchungszeitraumes 1997 bis

2000 vorliegen, wurde eine Chi-Quadrat Analyse durchgeführt. Die Fälle wurden mit der Häufigkeit bei den einzelnen Ordnungen und den Trophischen Ebenen gewichtet. Die Irrtumswahrscheinlichkeit ist angegeben mit: *** = höchst signifikant ($p < 0,001$), ** = sehr signifikant ($p < 0,01$), * = signifikant ($p < 0,05$).

Tabelle 2

Klassifikation der Aufnahmen (Vegetation)

Aufnahmen klassifizieren	
Maßnahme	Begründung
Skalartransformation: Histogrammtransformation	um eine symmetrische Verteilung zu erhalten
Vektortransformation: Arten normalisieren	um seltenen Arten ein höheres Gewicht zu geben
Berechnung der Ähnlichkeitsmatrix: van der Maarel-Koeffizient	gleiches Gewicht auf Übereinstimmung und Unterschied, keine Berücksichtigung der Doppelnulzen
Klassifizierung Minimum Variance	Varianz innerhalb der Gruppen minimieren und zwischen den Gruppen maximieren.
Anzahl der Gruppen: 14	nach Dendrogramm
Darstellung des Ergebnisses: Dendrogramm.	

Tabelle 3

Klassifikation der Arten (Vegetation)

Arten klassifizieren	
Maßnahme	Begründung
Skalartransformation: Histogrammtransformation	um eine symmetrische Verteilung zu erhalten
Vektortransformation: Arten normalisieren	um seltenen Arten ein höheres Gewicht zu geben
Berechnung der Ähnlichkeitsmatrix: Sehndistanz	Äquivalent dem Ochiai-Index: Nischen-Überlappung wird als Ähnlichkeitsmaß benutzt
Klassifizierung Minimum Variance	Varianz innerhalb der Gruppen minimieren und zwischen den Gruppen maximieren.
Anzahl der Gruppen: 50	nach Dendrogramm
Diskriminanzanalyse mit verteilungsfreiem Monte-Carlo-Signifikanztest: 1% Irrtumswahrscheinlichkeit 95 von 209 Arten bleiben übrig	Differenzierende Arten von Begleitern trennen: nur signifikante Arten
Darstellung des Ergebnisses: Dendrogramm.	

Tabelle 4

Ordination der Art- und Aufnahmegruppen (Vegetation)

Ordination der Art- und Aufnahmegruppen	
Maßnahme	Begründung
Konzentrationsanalyse (AOCL) der Art- und Aufnahmegruppen	Darstellung der Beziehung zwischen den Art- und Aufnahmegruppen
Darstellung des Ergebnisses: Ordinationsdiagramm der Art- und Aufnahmegruppen	

Tabelle 5

Erstellen der Ergebnistabelle (Vegetation)

Darstellung der kombinierten Ergebnisse von Klassifikation und Ordination	
AOCL – Koordinaten	legt die Reihenfolge der Art- und Aufnahmegruppen in der Tabelle fest
Aufnahme-Klassifikation	legt die Reihenfolge der Aufnahmen in den Aufnahmegruppen fest
Arten-Klassifikation	legt die Reihenfolge der Arten in den Artgruppen fest
Diskriminanzanalyse	nur signifikante Arten werden berücksichtigt
Ergebnis: Strukturierte Tabelle	

Zum Titelbild:

Talgrund der Ökologischen Lehr- und Forschungsstation der ANL in Straß

Laufener Forschungsbericht 8

Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

ISSN 0946 - 5006

ISBN 3-931175-70-7

Zitervorschlag: MANHART Christof, MARSCHALEK Heinz und Hagen FISCHER
Die Ökologische Lehr- und Forschungsstation Straß – Forschungsergebnisse 1988-2000. –
Laufener Forschungsbericht 8

Die Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege ist eine dem Geschäftsbereich des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen zugeordnete Einrichtung.

Auftraggeber: Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

Bearbeitung: Dr. Christof Manhart, Birkenweg 5, 83410 Laufen/Salzach
Dipl. Ing. (FH) Heinz Marschalek, Fachhochschule Weihenstephan,
Fachbereich Landschaftsarchitektur, 85350 Freising,
Dr. Hagen Fischer, ifanos-Landschaftsökologie, Hessestr. 4, 90443 Nürnberg

Schriftleitung
und Redaktion: Dr. Notker Mallach in Zusammenarbeit mit Peter Sturm

Für die Einzelbeiträge zeichnen die jeweiligen Referenten verantwortlich.

Die Herstellung von Vervielfältigungen – auch auszugsweise – aus den Veröffentlichungen der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege sowie deren Benutzung zur Herstellung anderer Veröffentlichungen bedürfen der schriftlichen Genehmigung.

Satz: Fa. Hans Bleicher, Laufen

Herstellung der Farblithos: Fa. Hans Bleicher, Laufen

Digitaldruck und Bindung: Freilassing Kopierladen G. Habicht, Freilassing

Druck auf Recyclingpapier (100% Altpapier)