

BERND RAAB, Hilpoltstein

## 10 Jahre Entwicklung eines Versuchs zur Etablierung von Arten der Gipssteppen (*Festucetalia valesiaca*) in abgebauten Gipssteinbrüchen

### Einleitung

Vor über zehn Jahren (1991) hat der LBV dank einer finanziellen Unterstützung durch den Bezirk Mittelfranken ein Projekt begonnen, das sich mit der Frage beschäftigte, ob und mit welchen Methoden es gelingt, Steppenrasen zu initiieren, zur Selbstentwicklung anzuregen und damit letztlich flächige Erweiterungen im Umfeld noch vorhandener Steppenreste zu erreichen.

Bei diesen Steppenresten handelte es sich um die Vorkommen auf den Gipshügeln Frankens.

Damit ist ein weiterer Projektpartner angesprochen - die Gipsindustrie, hier die beiden Firmen Gebr. KNAUF und HEIDELBERGER ZEMENT. Ohne deren Aufgeschlossenheit, Mithilfe und Engagement wäre das Projekt nicht möglich gewesen.

Die Gipshügel-Vegetation ist pflanzensoziologisch folgenden Einheiten zuzurechnen:

- dem Kopflauch-Pfriemengras-Steppenrasen (*Allio-Stipetum capillatae*)
- dem Adoniströschen-Fiederzwenkenrasen (*Adonido-Brachypodietum*)
- der Berglauchflur mit Badener Rispengras (*Allium senescens-Poa badensis* Gesellschaft)

Alle drei Syntaxa gelten in der Roten Liste der Pflanzengesellschaften Bayerns (WALENTOWSKI et al. 1991) als vom Aussterben bedroht. Im Verbreitungsatlas der vom Aussterben be-

drohten Pflanzengesellschaften in Bayern nördlich der Donau (RAAB et al. 2000) wird der Status bestätigt.

Für die Bundesrepublik gelten die Syntaxa als stark gefährdet (RENNWALD 2002). Alle drei sind Bestandteil der Formationen, die im Anhang zur FFH-Richtlinie genannt sind. Insgesamt umfassen die Steppenreste der Gipshügel in Sulzheim (Unterfranken), Markt Nordheim und bei Kilsheim (inklusive des Hirtenhügels) eine Gesamtgröße von unter 10 Hektar. Die Naturschutzgebiete beinhalten dabei auch Flächenanteile, die keine Steppenvegetation tragen.

Zwar sind auch im Wellenkalk Unterfrankens federgras- und adonisreiche Trockenrasen zu finden, doch diese gehören wegen des weitgehenden Fehlens von *Festucetalia valesiaca*-Arten zu *Xerobromion*-Assoziationen. Ebenso ist das *Adonido-Brachypodietum* der Münchner Schotterebene floristisch so eigenständig, dass es zumindest als *Brachypodium rupestre*-Rasse aufgefasst und nicht den Trockenrasen der Gipshügel zugerechnet werden sollte.

Während heute ein Verlust von Steppen durch Gipsabbau ausgeschlossen werden kann, ist in den letzten Jahren bedingt durch die benachbarte intensive landwirtschaftliche Nutzung (Dünge- und Biozideinträge), durch atmosphärische Einträge sowie durch eingestellte oder nicht optimale Pflegenutzung ein erheblicher interner Wandel der Pflanzendecke festzustellen (WEIS 1995, ÖKONZEPT 1991).

Somit ist bis heute das Bedürfnis und die Notwendigkeit nicht geringer geworden, diese

Abbilder und Zeugen postglazialer Vegetation zu erhalten und wo immer möglich zu mehr.

## Das Projektgebiet und seine naturräumlichen Gegebenheiten

### Lage

Das Untersuchungsgebiet (UG) liegt im Landkreis Neustadt/Aisch Bad Windsheim in Mittelfranken. Die Ausgangsuntersuchungen für das Projekt erfolgten in den intakten Gipssteppenbereichen des NSG „Külsheimer Gips-hügel“, im Naturdenkmal „Hirtenhügel“ östlich der Ortschaft Külsheim sowie im NSG „Sieben Buckel“ bei Markt Nordheim. Für die eigentlichen Versuche für eine Restituierung stellte die Fa. HEIDELBERGER ZEMENT einen kleinen Gipsbruch ca. 300 m östlich des NSG Külsheimer Gips-hügel zur Verfügung. (Abb. 3).

Das Gebiet ist dem Naturraum Fränkische Platten zuzuordnen und wie die Abbildung zeigt, den beiden Untereinheiten Windsheimer Bucht und Steigerwald. Der breite Talgrund der oberen Aisch trennt hier die Frankenhöhe und den Steigerwald. Im Westen schließen sich die Lößlandschaften von Ochsenfurter- und Gollachgau an.

### Klima

Das Gebiet liegt im Bereich des mitteleuropäischen Übergangsklimas, zwischen den kontinentalen Klimaräumen im Osten und den atlantisch beeinflussten im Westen.

Die Windsheimer Bucht prägt ein kontinental getöntes Beckenlima. Die Niederschlagsmenge liegt durchschnittlich um 100 mm pro Jahr niedriger (550-600 mm), während die Durchschnittstemperatur (7-9° C) um ein Grad höher liegt als im Keuperbergland. Es gehört damit zu den niederschlagsarmen, sommerwarmen Gebieten Bayerns, der Trockenheitsindex liegt bei trocken. Der Quotient aus dem tausendfachen Mittel der Juli-Temperatur und dem Jahresniederschlag (HOFFMANN 1968) liegt bei 31. Damit kann das Gebiet dem Verbreitungsgebiet natürlicher Eichen-Hainbuchenwälder zugeordnet werden.

Mikroklimatisch wird die Kontinentalität auf den Gips-hügeln durch Verkarstung und damit einhergehender Trockenheit verstärkt. SCHIRMER (1955) stellt eine interessante Hypothese zur Regenverteilung auf. Er postuliert im Raum sog. Schauerstraßen, in denen die Niederschläge häufiger und stärker sind. Die Gips-hügel werden von solchen Schauerstraßen nicht berührt (ZEIDLER 1957) - es fallen hier also

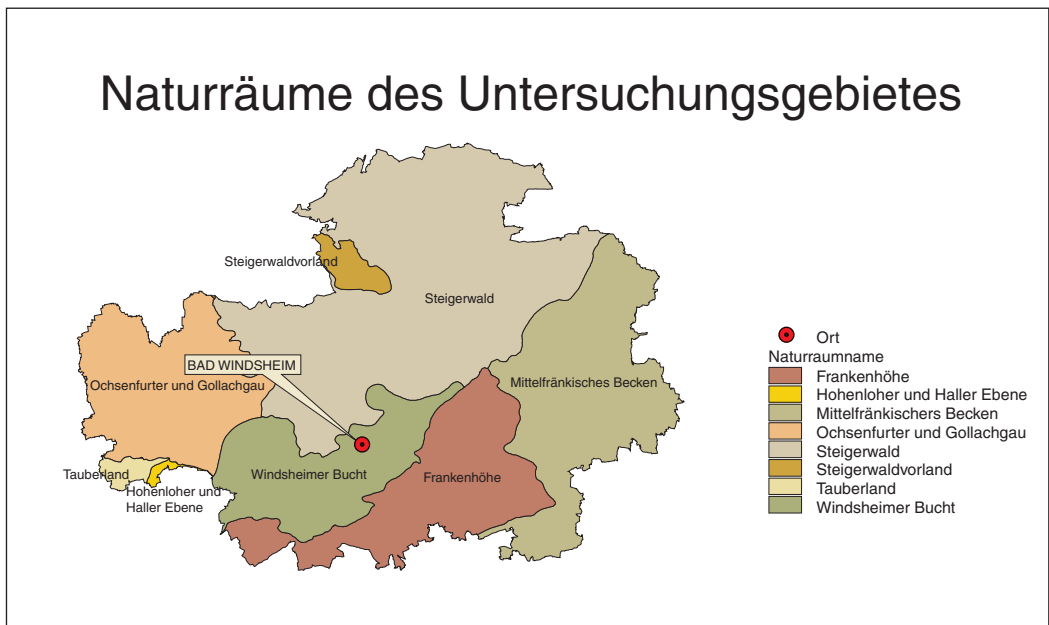


Abb. 1: Übersicht der Naturräume des Landkreises Neustadt/Aisch-Bad Windsheim.

noch weniger Niederschläge als im übrigen Raumausschnitt.

Es verwundert daher nicht, dass sich hier Steppenrasen erhalten konnten.

### Geologie

Das UG liegt im fränkischen Keupergebiet zwischen den Höhen des Steigerwaldes (470-500 m über NN) im Norden und der Frankenhöhe (um 500 m NN) im Süden. Die 350-400 m mächtige Keuper- Schichtenfolge ist im Mesozoikum etwa vor 200 Millionen Jahren abgelagert worden. Das heutige Landschaftsbild jedoch ist – erdgeschichtlich betrachtet erst in relativ junger Zeit – innerhalb der letzten 5-10 Millionen Jahre, entstanden.

Die Schichtenfolge des Keupers in der Umgebung gliedert sich in den Unteren Keuper (Lettenkeuper) und den Mittleren Keuper, welcher in Gipskeuper und Sandsteinkeuper unterteilt wird.

Die vorwiegend tonige Gipskeuperabfolge beginnt mit den Myophorienschichten, an de-

ren Basis stellenweise der so genannte Grundgips zutage tritt. Dieser bildet oft lang gestreckte Felsrippen und rundliche Kuppen, auf denen sich, bedingt durch die auftretende Bodentrockenheit, die typische Steppenheideflora entwickelt hat. Bedingt durch die leichte Löslichkeit des Calciumsulfats (Gips) entstehen oft Karsterscheinungen, wie Höhlen oder Dolinen.

### Böden

Die Böden der Gipshügel sind flachgründig. Jedoch ist die Verwitterung des Calciumsulfates oft weit fortgeschritten. So befindet sich im Übergang zum weniger verwitterten Ausgangsgestein oft eine mehr oder minder mächtige Gipsmehlschicht. Der  $A_h$  - Horizont reicht nur wenige cm (ca. 2-5 cm) tief. Bodentypologisch sind die Böden als Rendzinen anzusprechen, also wenig ausgereifte Böden. Die Gipsrendzina ist mit der Kalkrendzina vergleichbar. Der Boden reagiert alkalisch, was durch das bei der Verwitterung entstandene Calciumcarbonat hervorgerufen wird. Die Böden sind skelett-

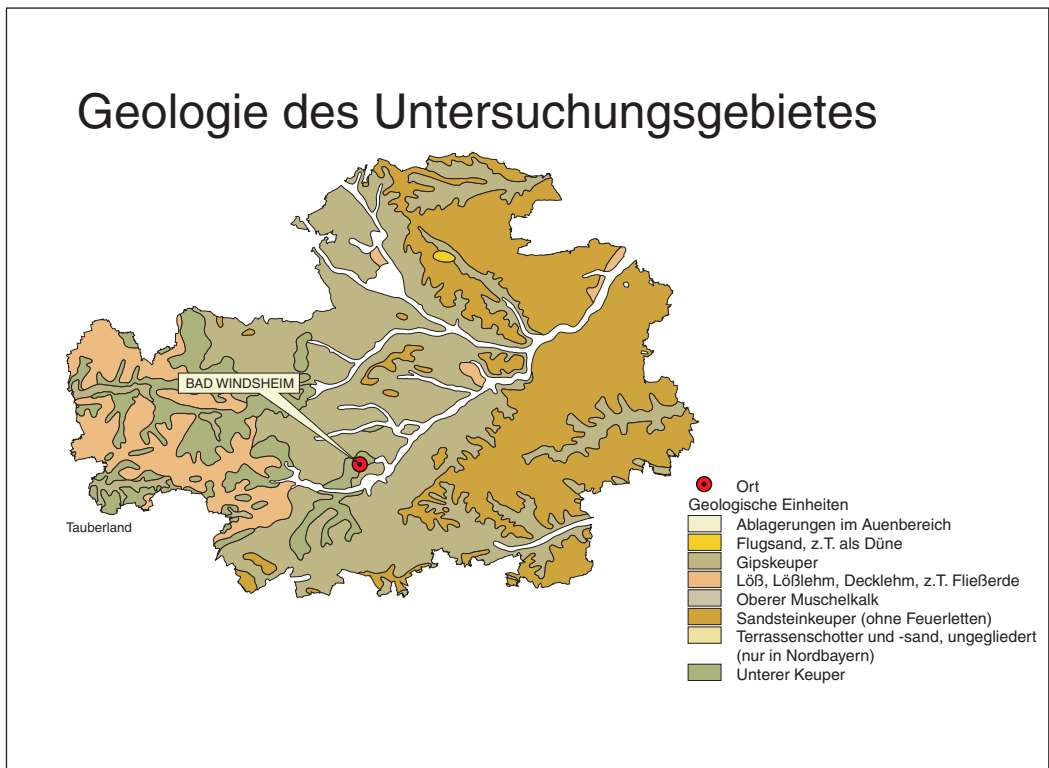


Abb. 2: Übersicht der Geologie des Landkreises Neustadt/Aisch-Bad Windsheim.

reich und gut zerklüftet, was die Trockenheit der Standorte noch begünstigt.

Das Zusammenspiel zwischen kontinental getöntem Klima, den geologischen Voraussetzungen des Gipskeupers und der daraus resultierenden edaphisch bedingten Trockenheit sind ein wesentlicher Grund für die Erhaltung der Gipssteppen in Franken.

### Problemdarstellung

Einleitend wurde schon dargelegt, dass die aktuelle Größe der Steppenbiotope, der Einfluss der benachbarten landwirtschaftlichen Nutzung durch Einträge von Düngestoffen und Pestiziden sowie ein interner Wandel der Vegetation hin zu stark mit Saumarten angereicherten Beständen (WEIS 1995) ein dringendes Handeln erforderte. Die intakten Gipssteppen sind zwar bis auf ganz wenige Restflächen etwa bei Markt Nordheim als Naturschutzgebiete gesichert, die bisherigen Schutz- und Pflegemaßnahmen alleine erschienen nicht ausreichend, den Bestand langfristig zu sichern.

Mitte der Achtziger Jahre des letzten Jahrhunderts wurden zunehmend Versuche unternommen, im Zuge von Eingriffsvorhaben Vegetationseinheiten, ja ganze Biozönosen wie Hecken, Magerrasen, Feuchtgebiete, etc. durch Umsetzung (Soden) oder durch Diasporentransport (i. d. R. Mahdgut, Handsammlung) zu erhalten.

Dabei stand meist die reine Konservierung im Vordergrund. Strategische Überlegungen ob diese Maßnahmen und Methoden etwa zu einer progressiven Bestandsentwicklung und Flächenmehrung von Kleinstvorkommen und Restbeständen wertvoller Vegetation beitragen könnten, waren die Ausnahme, da von Naturschutzseite befürchtet wurde, mit einem eventuellen Erfolg dem primären Vermeidungsprinzip bei Eingriffen in den Rücken zu fallen und dass der Erhaltungsaspekt in den Hintergrund, das Machbarkeitsprinzip dagegen in den Vordergrund rücken würde.

Der Versuch Gipssteppenvegetation in einem abgebauten Gipsbruch neu zu etablieren, war eine solche strategische Überlegung. Diese basierte auch auf der Erkenntnis, dass die Bestände weit voneinander entfernt liegen und so-

mit populationsgenetisch völlig isoliert sind. Nachdem das Verbreitungsvermögen der Trockenrasenarten sehr bescheiden ist (LUFTENSTEINER 1982, BONN & POSCHLOD 1998), und ein zoochorer Diasporentransport etwa durch Schafe heute weitgehend ausscheidet, ist eine Neubesiedelung geeigneter Standorte selbst im nahen Raumumfeld nahezu unmöglich.

Will man also Trockenrasen (ansiedeln), sind Hilfsmaßnahmen unerlässlich. Welche dieser Maßnahmen am geeignetsten erscheint, war eine zentrale Fragestellung des Projektes.

Eigentlich beantwortet sich die Frage nach dem geeigneten Steppenstandort im Umfeld der Gipshügel rasch mit Nein. Diese gibt es nicht, bzw. nicht mehr. Die Frage musste also lauten: können geeignete Standortbedingungen für die Assoziationen der Gipssteppe bereitgestellt werden und welche Methoden sind dazu notwendig. In Erkenntnis der Tatsache, dass sich einige Trockenrasenflächen auf ehemaligen kleinbäuerlichen Gipsabbaustätten entwickelt haben (selbst die Geländestruktur der Gipshügel bei Markt Nordheim lässt sich geomorphologisch nicht allein durch Auslaugungsprozesse erklären) und in Erkenntnis der Tatsache, dass landwirtschaftliche Nutzflächen aufgrund der Boden- und Nährstoffverhältnisse ausscheiden, bieten sich ausgebeutete Gipslagerstätten als Versuchsfläche an. Hierbei haben sich die fränkischen Gipsfirmen als aufgeschlossene und engagierte Projektpartner erwiesen.

Zu Projektbeginn (1991) lagen nur wenige Erfahrungen zur Neubegründung von Trockenrasen im Allgemeinen, jedoch keine zu Steppenrasen vor (z. B. MÜLLER 1990, SCHWICKERT 1992, HAASE et al. 1991), so dass hier verschiedenste Strategien sowohl in der Standortgestaltung als auch bei der direkten Ansiedelung der Arten verfolgt werden mussten. Neben den Angaben aus der Literatur wurden 1991 dazu eigene Erhebungen zu Bodenaufbau sowohl auf dem benachbarten Hügel als auch auf den Keupergips- und Zechsteingipshügeln Thüringens (Schwellenburg/Erfurt, Kyffhäuser/Bad Frankenhausen) vorgenommen, um bei der Gestaltung möglichst optimale Voraussetzungen schaffen zu können.

Heute ist die Zahl der Neuansiedelungen von Trockenrasen ungleich höher und vielfach

wurden die vor zehn Jahren begonnenen Verfahren zur Standardanwendung (z. B. PFADENHAUER et.al. 2000).

### Lage der Versuchsflächen

Der Bruch, der für die Versuche zur Verfügung gestellt wurde, liegt etwa 500 m östlich vom Kilsheimer Gipshügel und ca. 750 m nördlich der Ortschaft Kilsheim entfernt. Die neue Verbindungsstraße von Bad Windsheim nach Markt Bibart verläuft wenige Meter am Westrand des Gipsbruches vorbei. Beim Neubau der Umgehungsstraße wurde die Versuchsanordnung in Teilen zerstört. Weitere Verluste durch direkte Überbauung erlitt die Ansiedlungsfläche des Landschaftspflegeverbandes. Zwischen dem NSG und dem Bruch hat dieser durch Bodenabtrag bis auf die Gipsoberfläche weitere Ansiedlungsflächen für Gipssteppen geschaffen.

Folgende Abbildung gibt einen Überblick über die räumliche Situation.

Langfristig sollte eine Vernetzung der verbliebenen Steppenrasen zwischen dem NSG Kilsheim und dem Hirtenhügel entlang von Trittssteinbiotopen geschaffen werden. Auch für

diesen Zweck schien der o.g. Gipsbruch geeignet. Dieses Ziel wurde in dem Gutachten zur Umfeldverbesserung der Gipshügel (ÖKONZEPT 1991) formuliert.

### Standörtliche Vorbereitung

Aus den Bodenanalysen der Gipshügel und des Kyffhäuser sowie der Literaturlauswertung (MEUSEL 1939) wurde zum einen eine „flachgründige Rendzina“ mit unterschiedlichen Anteilen scherziger „Verwitterung“ sowie eine etwas tiefergründige Rendzina mit stark zu Gipsmehl „verwittertem“ oberem C-Horizont abgeleitet. Diese konstruierte Rendzina wurde dann mit dem Radlader auf der Steinbruchsohle gestaltet.

Von Beginn an wurde darauf geachtet, dass der Anteil humoser Bestandteile möglichst gegen Null gehen sollte, um ein Eindringen ruderaler nicht gewünschter Arten so verhindern bzw. einzuschränken. Das Gipssubstrat selbst ist sehr nährstoffarm (MEUSEL 1939). Es stand auch fest, dass auf jede Pflege- und Unterhaltungsmaßnahme verzichtet werden sollte. Einer Initiierung sollte eine natürliche Selbstentwicklung folgen.

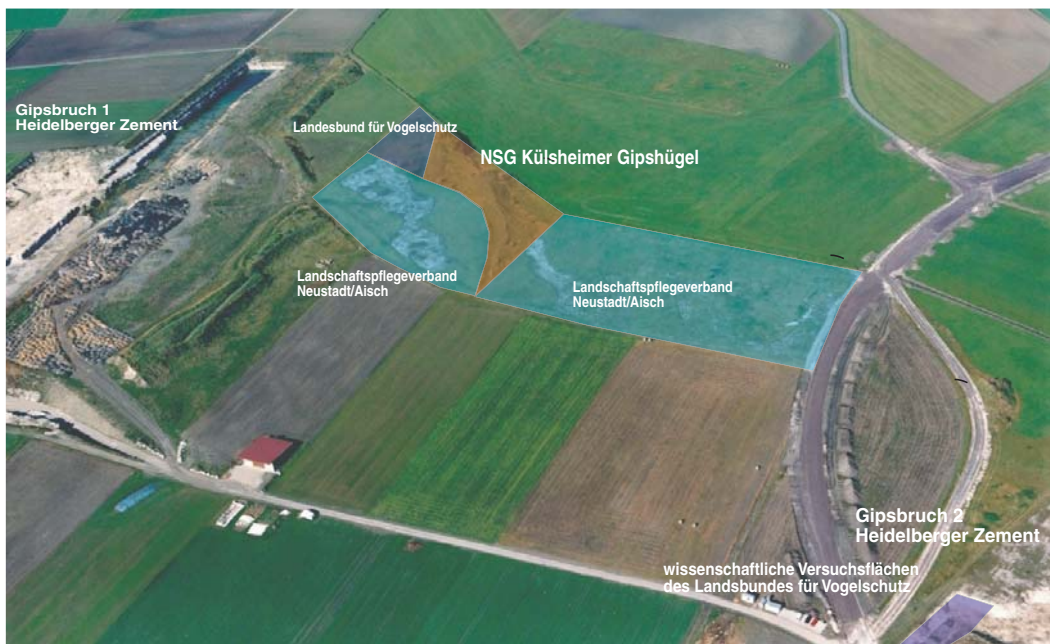


Abb. 3: Luftbild der Umgebung des Kilsheimer Gipshügels.



## Gestaltungsmaßnahmen

Ein Teil eines ehemaligen Gipsbruches ca. 300 m<sup>2</sup>, wurden von HEIDELBERGER ZEMENT dem LBV zur Verfügung gestellt. Es handelte sich dabei um die ehemalige Abbruchkante mit z.T. senkrechten Abbrüchen (ca. 2,5 m bis 3,5 m Höhe) und eine mehr oder weniger ebene Sohlfläche. Hier war der Gips bis auf den Grenz dolomit angebaut. Der restliche Bruch diente als Lagerstätte für Abraum und für gelegentliche Gipsentnahme. Auf dieser Fläche wurden die verschiedenen Substratarten, wie sie die bodenkundlichen Untersuchungen ergaben aufgebracht. Die Firmen HEIDELBERGER ZEMENT und KNAUF stellten Gips in verschiedensten Korngrößen zur Verfügung, sowie die notwendigen Gerätschaften für die Bodengestaltung.

Die Hangkante wurde zunächst mit Grobschotter angeschüttet, um eine Grundlage für die spätere differenziertere Reliefgestaltung zu erreichen. Im Verhältnis 1:1 bis 1:2 wurde der Grobschotter bis ca. 1,5 Meter unterhalb der Geländeoberkante angeschüttet. Auf dieser Grundlage wurden die verschiedensten Substrate von grobem Schotter bis hin zu feinstem

Gipsmehl aufgebracht und verdichtet. Ein Teil der Fläche blieb unbehandelt und diente als Null-Untersuchungsfläche.

Die Oberfläche wurde mehr oder weniger leicht wellig gestaltet, wobei in Teilbereichen das Mikror relief der Unterlage miteinbezogen werden konnte. Diese Oberfläche hat sich im Lauf der Jahre jedoch weitgehend egalisiert. Als Ergebnis wurde eine Fläche sowohl mit unterschiedlichen Neigungsverhältnissen, als auch mit verschiedenen Kleinstrukturierungen geschaffen.

## Vegetationstechnische Maßnahmen

Um nun die Pflanzensippen der Steppenrasen auf Versuchflächen zu bringen und um auch Aussagen darüber zu gewinnen, welche Methode die höchste Übertragungsrate erzielt, wurden verschiedene Maßnahmen verfolgt:

Die verschiedenen Möglichkeiten von Initialpflanzungen bis hin zu völligem Verzicht auf irgendwelche Eingriffe sollen berücksichtigt werden.

Je Bodenstruktur wurden deshalb vier verschiedene Methoden angewandt.

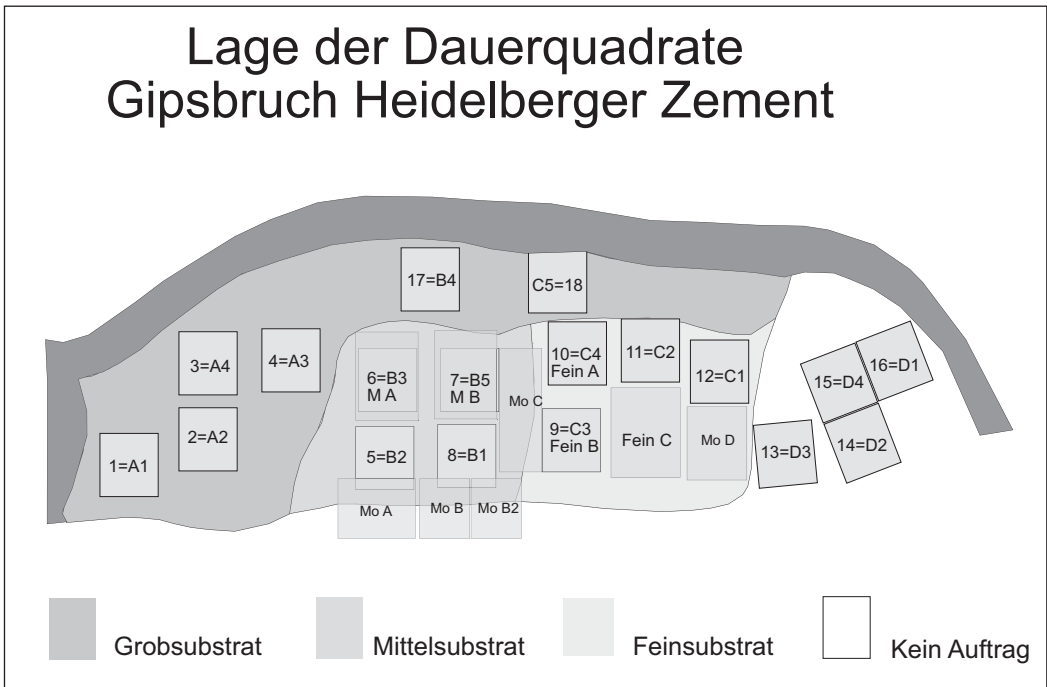


Abb. 4: Substrattyp und Lage der Untersuchungsplots. Benennung numerisch (1997) alphanumerisch (1992).

### Heusaatausbringung:

Händisch gewonnenes und getrocknetes Mahdgut aus dem nahen Gipshügels sowie aus dem NSG „Sieben Buckel“ bei Markt Nordheim wurde in einer 3-5 cm dicken Schicht aufgebracht. Die Vorstellung war, dass solches Heu ausreichend Samenmaterial der charakteristischen Gipssteppenpflanzen in Samenständen beinhaltet.

### Pflanzung vorkultivierter Pflanzen:

Hierfür wurden während der Vegetationsperiode 1991 Samen von Pflanzen der Festucetalia valesiaca wie Walliser Schwingel (*Festuca valesiaca*)<sup>1</sup>, Berglauch (*Allium senescens*), Adonisröschen (*Adonis vernalis*) oder Federgräsern (*Stipa capillata*, *S. joannis*) gesammelt. Dabei wurden nur von wenigen (< 20) Individuen der genannten Arten Samen abgenommen. Das Ziel war nicht primär eine Übertragung sondern die Betrachtung des Keimerfolges. Diese Samen wurden im Spätsommer in Kulturschalen in handelsübliche Anzuchterde ausgesät. Schon nach 2 Wochen zeigten sich die ersten Keimlinge. Im Winter wurden die Schalen an einen kühlen hellen Ort gestellt. Erst Anfang April 1992 erfolgte das Pikieren, der zu 90 % gekeimten Pflanzen. Das Ausbringen der Pflanzen auf die Probeflächen erfolgte im Mai nach dem Ende der Spätfröste. Eine Betrachtung des Keimerfolges ergibt die Tabelle 1.

### Aussaat:

Eine weitere Strategie war die Aussaat von Steppenpflanzensamen direkt auf die Flächen. Die Samen wurden händisch gesammelt und auf den Probeflächen ausgebracht. Auch das erfolgte im Frühjahr 1992.

### 0-Fläche:

Hier wurde der Gedanke der natürlichen Ansiedlung von Steppenpflanzen ohne Initiali-

<sup>1</sup> Die Diskussion der Ansprache dieser Sippe führt WEIS (1992). Nachdem die Kilsheimer Festuca-Sippe in ihren intermediären Merkmalen deutlich näher an *F. valesiaca* als an sehr schmalblättrigen, glaucen Formen von *F. rupicola* liegt, soll hier von *F. valesiaca* gesprochen werden auch wenn es sich nicht um die völlig eindeutige Sippe handelt (SUBAL mdl. verneint das Vorkommen von *F. valesiaca* in Kilsheim).

sierungen verfolgt. Wobei, wie erwähnt, die Ausbreitungspotenz enge Grenzen setzt. Die Besiedlung dieser Flächen sollte auch von den mit Mahdgut belegten Flächen erfolgen. Das damals als Lieferbiotop betrachtete Naturschutzgebiet muss aus heutiger Sicht schon als zu weit entfernt betrachtet werden.

### Aufbringen von Moos

Durch Auswertungen der Aufnahmen von GAUCKLER (1957) und Fotos vom Kilsheimer Gipshügel aus den 20er Jahren des letzten Jahrhunderts ergab sich die Erkenntnis, dass offene, lückige Bereiche in der Vegetationsdecke zugunsten von Moosen und Gräsern und zu ungunsten von Therophyten und kleinen, lichtbedürftigen Pflanzen, z. B. *Poa badensis* abgenommen haben. Der Vergleich ergibt zunächst, dass zu Gaucklers Zeiten der Kilsheimer Gipshügel wesentlich offener und lückiger gewesen sein muss. Mehr nacktes Gipsgestein und offene Bodenflächen gaben gerade den Therophyten und den Flechten sowie Luftalgen geeignete Habitate. Dieser Lückenanteil differenziert auch die Assoziationen der Gipshügel. Während im Adonido-Brachypodietum der Anteil der Einjährigen mit 5,7 % relativ gering ist, spielen im Poo-Allietum und auch im Allio-Stipetum die Einjährigen mit ca. 29 % eine größere Rolle. Im Poo-Allietum ergibt sich der hohe Therophyten-Anteil aus den besonderen Standorteigenschaften, also flachgründiger Boden mit nackten Gipssteinen, im Allio-Stipetum hingegen bleibt Raum für die Einjährigen durch die besondere Lebensweise der Gräser. *Stipa capillata* und auch

Tab. 1: Ergebnisse der Anzuchtversuche

Art	Keimerfolg
<i>Adonis vernalis</i>	0 %
<i>Allium senscens</i>	100 %
<i>Astragalus danicus</i>	0 %
<i>Euphorbia sequieriana</i>	0 %
<i>Stipa joannis</i>	> 70 %
<i>Stipa capillata</i>	> 75 %

*Festuca valesiaca* bilden kleine Horste, die voneinander entfernt wachsen. In den Zwischenräumen herrschen gerade im zeitigen Frühjahr ideale Bedingungen für Therophyten. Vergleiche der heutigen Vegetation mit den Vegetationsaufnahmen von GAUCKLER (1957) zeigen deutliche Verschiebungen im Vegetationsbau. Einige Arten, die 1957 mit hohen Deckungsgraden vorkamen, fehlen heute offensichtlich oder sind erheblich zurückgegangen. Besonders auffällig ist das bei der heute seltenen *Poa badensis*, die vor 45 Jahren mehrfach mit Deckungsgraden 2 und 3 vorkam und die heutzutage kaum noch den Deckungsgrad + erreicht.

Die deutlichsten Artenverschiebungen zeigen sich hingegen bei den Kryptogamen. Während GAUCKLER bei den Moosen die Deckungsgrade + - 2 angibt, werden heute von einzelnen Arten wie *Rhytidium rugosum* oder *Homalothecium lutescens* Werte bis 5 erreicht. Die Zunahme der Moose dürfte sich wohl auf die unterbliebene Nutzung (Beweidung) zurückführen lassen.

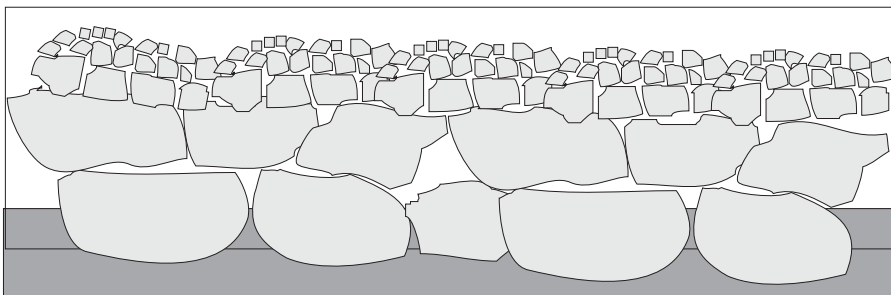
Daraufhin wurde im Zuge einer Pflegemaßnahme 1993 Moos aus den Steppenbeständen

mit dem Rechen herausgeharkt und im Gipsbruch mit den Versuchsflächen auf einem Haufen abgelagert. 1994 stellte sich dann heraus, dass die im Moos enthaltenen Samen nicht nur sehr erfolgreich aufgelaufen waren, sondern auch ein sehr breites Spektrum der Trockenrasen-Arten übertragen wurden. Selbst die extrem ausbreitungsschwache Erdsegge (*Carex humilis*), die als nicht übertragbar galt, oder die Steppenwolfsmilch (*Euphorbia sequieriana*) waren darunter. Das hatte folgende Gründe:

- im Moos liegt das komplette, herab gefallene Samenmaterial aus der darüber liegenden Pflanzendecke
- eine phänologische Einschränkung wie beim Mahdgut auf die reifen Samenstände findet nicht statt
- Die Mooschicht speichert effektiver Wasser als das trockene Heu und stellt damit günstigere Keimbedingungen zur Verfügung
- das Moos bildet schneller eine Humusschicht

1995 wurden dann die Versuchsflächen durch neu eingerichtete Dauerflächen mit einer Moosauflage (3-5cm) ergänzt. Diese wurden in

## Bodenaufbau zur Wiederansiedelung von Steppenrasen



### LEGENDE





-  Gipsmehl
-  Gipscherben < 5 cm
-  Gipscherben > 10 cm
-  Abbausohle

Abb. 5: Schema der Bodenvorbereitung für den Mahdgut und Moosauftrag.



Tab. 2: modifizierte Schätzskala der Deckungswerte

Skala	Deckung (in %)	mittl. Deckung	zusätzliche Abundanzangaben	Konvertierbarkeit nach Braun-Blanquet
r	--	--	1 Individuum	r
+	<5	2,5	2-5 Individuen	+
1	<5	2,5	6-50 Individuen	+ oder 1
2m	<5	2,5	> 50 Individuen	1 oder 2
2a	5-15	10	Individuenzahl beliebig	2
2b	15-25	20		2
3	25-50	37,5		3
4	50-75	62,5		4
5	75-100	87,5		5

Die Nomenklatur der Arten richtet sich nach OBERDORFER (1990).

dieser Arbeit mit berücksichtigt. Die Fläche, die 1994 als Initiale wirkte und in der sogar die Zwergsegge (*Carex supina*) gefunden wurde, ist beim Straßenbau vernichtet worden.

### Dauerbeobachtung

Auf den unterschiedlichen Substrattypen (vgl. Abbildung 4) wurden je vier quadratische Flächen eingerichtet:

- Mähgutauftrag
- Einbringen angezogener Pflanzen
- Ausbringen von Samen
- Null-Fläche

Diese sind seit dem ersten Keimen 1993 Gegenstand der Dauerbeobachtung. Die Ergebnisse aus den Beobachtungsjahren 1995, 1997 und 2001 werden im Folgenden dargestellt.

### Das Problem des Minimumareals der Pflanzengesellschaft.

Das schematische Vorgehen einerseits sowie die insgesamt zur Verfügung stehende Fläche andererseits hat Auswirkungen auf die Auswertung und Interpretierung der Ergebnisse der Entwicklung. Legt man das notwendige Minim-

umareal zugrunde, bei den gräser- und kräuterdominierten Formationen liegt dieses bei rund 10 Quadratmeter (dabei werden nach DIERSCHKE (1994) i.d.R. 80-95 % der mittleren Gesamtartenzahl erreicht), so wird dies mit den je 4 qm großen Quadraten deutlich unterschritten. Somit muss differenziert werden zwischen:

- der Entwicklung der Einzelfläche: Artzahl, Artenwandel (Turnover), syntaxonomischem Anschluss
- Gesamtfläche aller Quadrate in Bezug auf die Bewertung einer Fragestellung (16 qm)
- Gesamtfläche aller Flächen<sup>2</sup> in Bezug auf den Erfolg der Gesamtmaßnahme (ca.100 qm)

Dies ist bei der Auswertung und vor allem der Bewertung der bisherigen Entwicklung zu beachten. Dies gilt besonders für die Frage nach dem Etablierungserfolg der Assoziationen.

Die nachstehenden Auswertungen werden sich daher in der Regel auf die Gesamtfläche beziehen

<sup>2</sup> Inklusive der inzwischen aufgebrauchten Moosflächen

## Methodik

Die vorkommenden Pflanzenarten wurden nach der Methode von BRAUN-BLANQUET (1964) erhoben, dessen siebenteilige Schätzskala (Abundanzen und Dominanzen der Einzelarten) wurde allerdings im Deckungsbereich 2 weiter differenziert (s. Tabelle 2).

## Die Parameter einer Dauerbeobachtung

Die Dauerbeobachtung dient der Feststellung von Veränderungen von Zuständen innerhalb der Entwicklung einer bestimmten Fläche. Diese Veränderungen beziehen sich auf die Flora (Einzelglieder der Pflanzendecke) und damit unmittelbar verbunden auf die Vegetation (Summe der Einzelglieder). Diese Änderungen spiegeln den Wechsel in den standörtlichen Rahmenbedingungen und/oder den jeweiligen Konkurrenzverhältnissen wider.

Sie wirken z. B. auf die Einzelart durch Zu- oder Abnahmen der Individuenzahl. Davon können zum einen naturschutzfachlich bedeutende Arten, z. B. solche der Rote Liste, zum anderen pflanzensoziologisch wichtige Kenn- oder Trennarten betroffen sein, die es ermöglichen, die Vegetation in das bestehende Gliederungssystem einzupassen. Sie wirken auf die Vegetation durch Verschiebungen im Gefüge unterschiedlicher Artengruppen.

## Die Gruppenspektren der Probeflächen und der Vergleichsflächen

Pflanzensippen einer Gesellschaft lassen sich nach verschiedenen Merkmalen zu Gruppen zusammenfassen (Lebensformen, Zeigerwerte, Phänologie, etc). Eines dieser Merkmale ist die soziologische Zugehörigkeit, also das schwerpunktmäßige Auftreten der Sippe in bestimmten Gesellschaften. In einem Gruppenspektrum wird nun die Artenzahl der Gruppe prozentual zur Artenzahl der Aufnahme gesetzt (qualitatives Gruppenspektrum).

In der Entwicklung der Vegetation einer Fläche werden sich die Anteile der einzelnen Gruppen verschieben und es lassen sich somit relativ einfach und rasch Änderungen, Tendenzen erfassen und Prognosen erstellen. Zudem lassen sich Annäherungen an das spezifische

Gruppenspektrum etwa einer gewünschten Zielvegetation sichtbar machen.

Bei jungen sich erst etablierenden Gesellschaften ist meist ein stark differenziertes Spektrum zu sehen. Bei reiferen Systemen ist es dagegen viel einheitlicher. Gleichzeitig lässt sich auch das Dominanzgefüge gut ablesen.

Die Gruppenspektren der Zielvegetation wurden aus der Stetigkeitstabelle der Aufnahmen von ÖKONZEPT (1991) aus dem NSG Kilsheimer Gipshügel sowie aus der Stetigkeitstabelle der Aufnahmen aus allen fränkischen Gipshügeln aus dem Projekt (Verbreitung der vom Aussterben bedrohten Pflanzengesellschaften in Bayern nördlich der Donau aus dem Jahren 1996 bis 1999 (RAAB, TÜRK, SUBAL 2000) ermittelt.

Die einzelnen Gruppen werden auf Formationsebene aufgestellt, nur im Bereich der besonders zielrelevanten Gruppen wird eine Differenzierung auf Klassen, Ordnungs- und Verbandsebene differenziert und getrennt ausgezählt. Die in den Tabellen verwendeten Buchstaben gehören zu folgenden Einheiten (Diagramm 1):

- A Ruderal- und Ackervegetation
- B Magerwiesen und -heiden
- C Mauerpfefferfluren
- D Trocken- und Halbtrockenrasen (Festuco-Brometea)
- E kontinentale Steppenrasen (Festucetalia valesiaca)
- F mediterrane Trockenrasen (Mesobromion)
- G Fettwiesen und -weiden
- H wärmeliebende Säume
- I wärmeliebende Eichenmischwälder indifferenten Arten, also solche, die keine besonderen Vorkommensschwerpunkt in einer der o.g. Formationen haben, wurden im Diagramm nicht dargestellt.

## Veränderungen seit 1995

Betrachtet man die Entwicklung der Gruppen C - F, also dem Kern der Trockenrasenvegetation so erreicht dieser 1995 einen Anteil von 40,29 %. Im Jahr 2001 liegt dieser Wert schon bei 56,4 % und damit knapp unter dem

Vergleichswert aus den Steppen mit 57,29 %. Der hohe Anteil der Gruppen A, B und G ist von anfänglich 50,01 % kontinuierlich geschrumpft. Das Diagramm 2 zeigt die Entwicklung innerhalb der einzelnen Gruppenanteile durch Gegenüberstellung deutlich auf:

Nur die Arten der Mauerpfefferfluren (Sedo-Scleranthetea) fallen 1997 aus dem ansonsten durchgängigen Entwicklungsrahmen. Die (Verlustbilanz) innerhalb der Gruppen wird mit Diagramm 3 abgebildet.

### Evenness

Die Deckungsanteile aller Arten eines Bestandes bilden seine Dominanzstruktur. Ein Bewertungsparameter dafür ist die Diversität. Je höher die Artenzahl und je gleichmäßiger die Verteilung der Artmächtigkeiten eines Bestandes ist, desto höher ist die Diversität oder seine Heteronomie. Die Diversität ist abhängig von

der Artenzahl, die Evenness bezeichnet dagegen die Gleichmäßigkeit als Verhältnis von maximaler zu tatsächlicher Heteronomie. Je stärker einzelne Arten vorherrschen also dominieren, desto mehr sinkt die Evenness. Veränderungen in der Evenness lassen also quantitativ Rückschlüsse auf Dominanzveränderungen einzelner Arten zu.

Nachdem die Schätzung des Deckungswertes einen erheblichen Einfluss auf den Wert der Evenness hat, wirken sich Schätzfehler z. T. gravierend aus. Gleiches gilt für jahreszeitlich bedingte Schwankungen (VAAS 1996).

Mittlere Evennesswerte für einzelne Syntaxa gibt HAEUPLER (1982) an. Mit den Gipssteppen sind dabei nur die Werte für das Gentiano-Koelerietum (68,7) oder das Onobrychido-Brometum (69,7) vergleichbar. Die mittlere Evenness der Gipssteppen und der Versuchsflächen geht aus Diagramm 4 hervor.

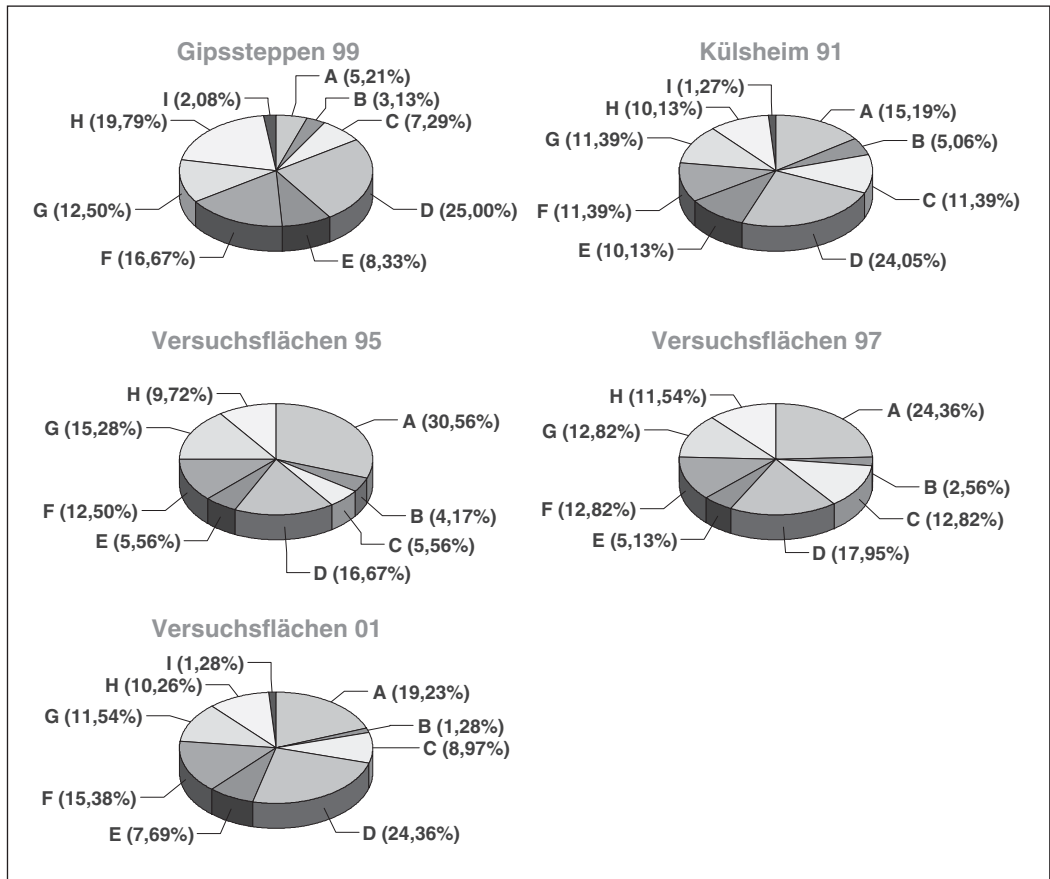


Diagramm 1: Kreisdiagramme der Anteile soziologischer Gruppen in den Vergleichs- und Versuchsflächen.

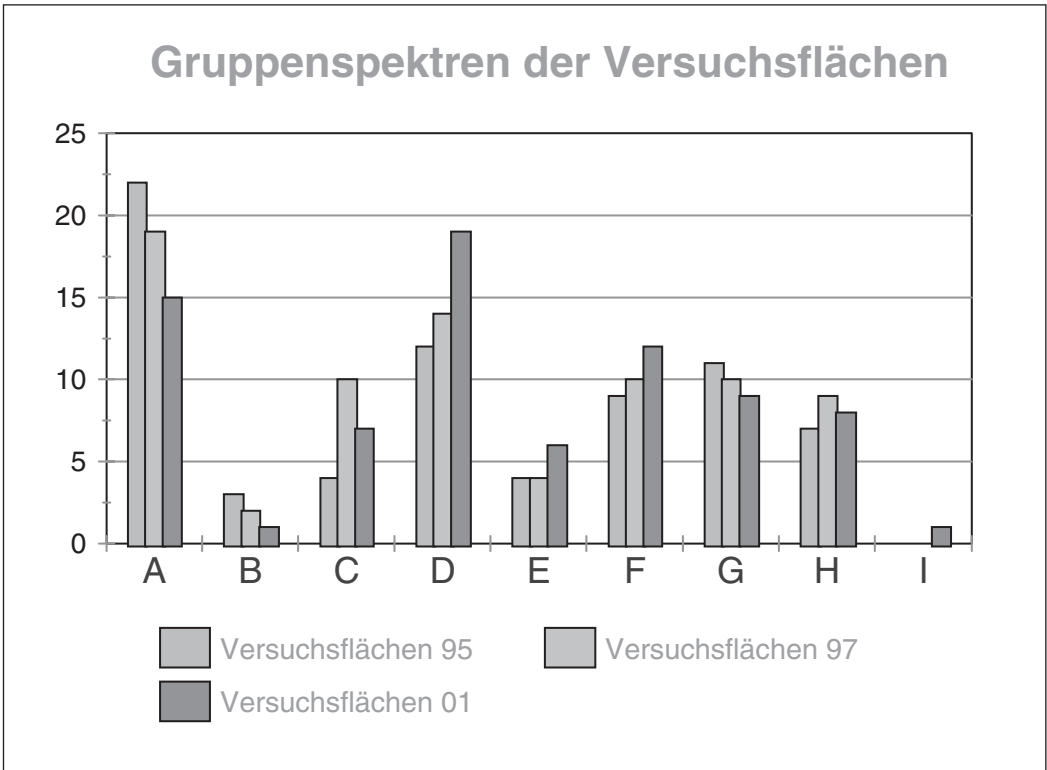


Diagramm 2: Einzelentwicklung der soziologischen Gruppen innerhalb des Untersuchungszeitraumes.

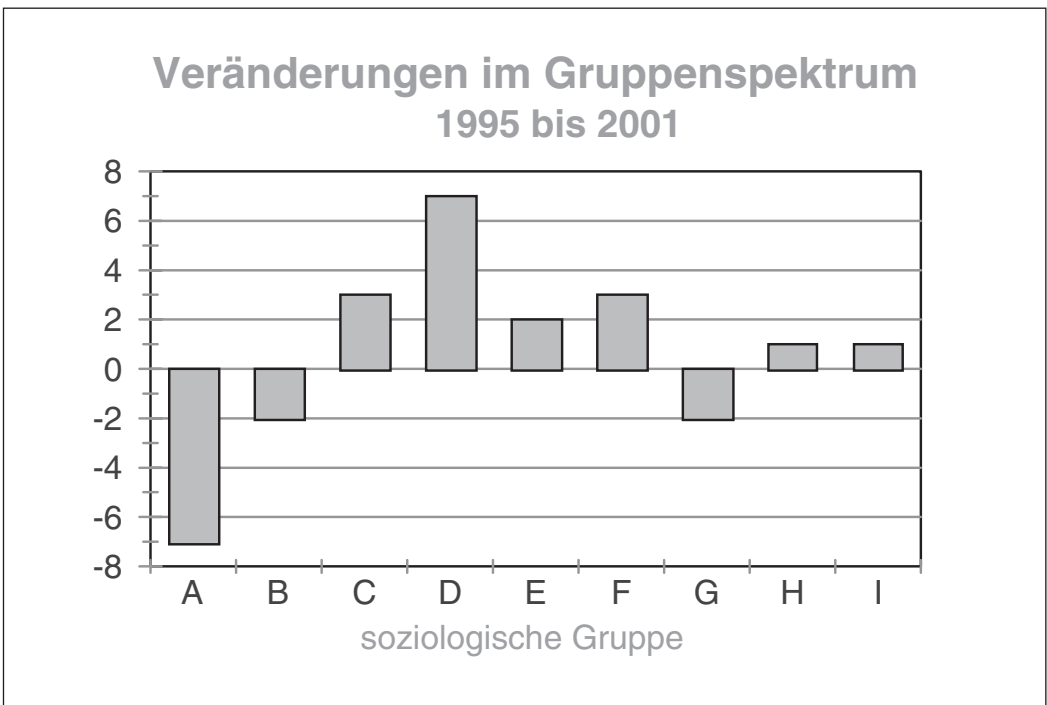


Diagramm 3: Bilanzierung der Veränderungen innerhalb der jeweiligen soziologischen Gruppe.

Die geringere Evenness im Jahr 2001 gegenüber 1995 und 1997 ergibt sich aus dem dominanten Auftreten von *Hippocrepis comosa*, *Festuca valesiaca* und *F. rupicola*.

Den Dominanzindex (Anteil der häufigsten Art an der Gesamtsumme in Prozent) einzelner Trockenrasen-Arten zeigt die Tabelle 3.

Bei einer versuchsweisen Anwendung der Evenness auf den gesamten Artbestand aller Aufnahmen, d.h. auf die Stetigkeit ergibt sich eine weitere Möglichkeit Veränderungen zu dokumentieren. Dabei wird der Stetigkeitswert wie ein Deckungswert angenommen. Die Heteronomie ergibt sich dann aus der Gleich-

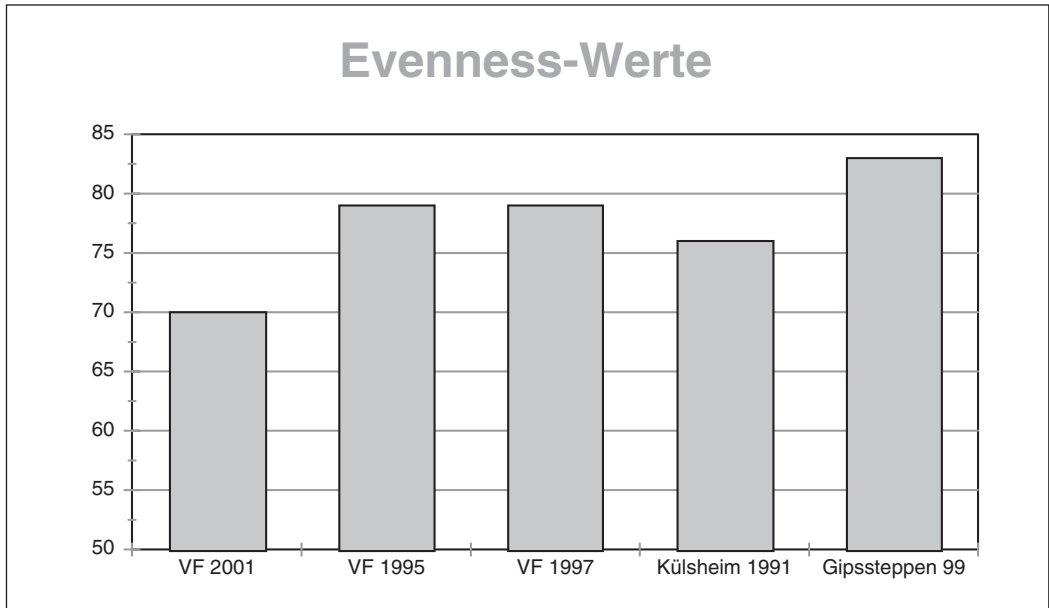


Diagramm 4: mittlere Evennesswerte der Vergleichs- und Versuchsflächen.

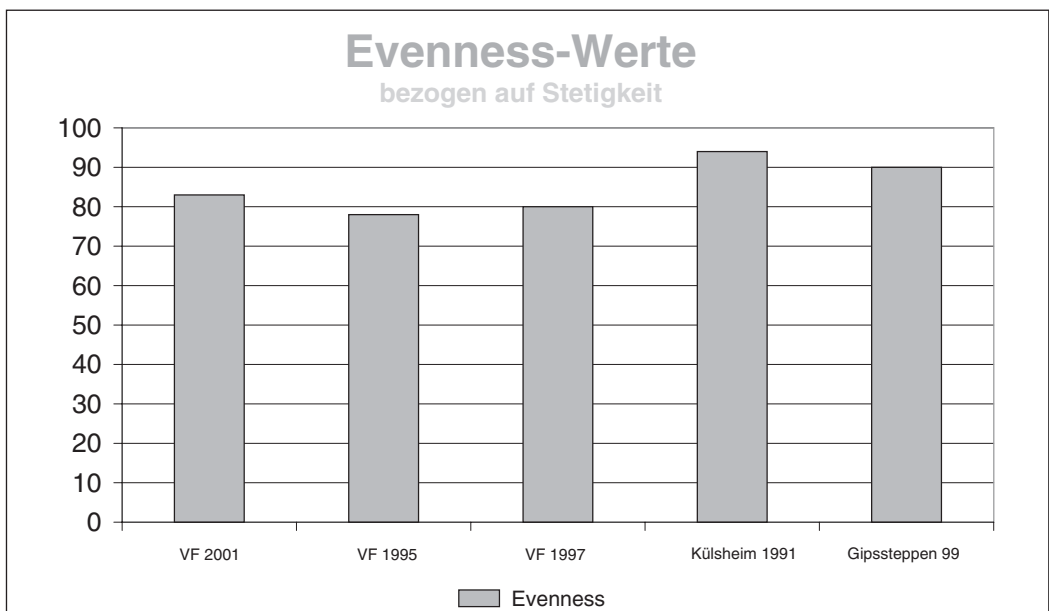


Diagramm 5: Evennesswerte errechnet aus der Stetigkeit der Vergleichs- und Versuchsflächen.

verteilung der Stetigkeiten. Dabei zeigt sich eine zunehmende Annäherung der Versuchsfläche an die Gipssteppenbestände Frankens (Diagramm 5).

### Der Ähnlichkeitsindex der Probeflächen

Im Rahmen einer Dauerbeobachtung ist die Ähnlichkeit ein einfach zu bestimmendes Maß, das den Vorteil bietet, eine Entwicklung auch im Trend zu erfassen. Die Ähnlichkeit zwischen der Entwicklungsfläche einerseits und einer Vergleichsfläche, die meist die Zielvegetation der Entwicklung trägt (Referenzfläche) muss immer größer werden, je „besser“ im Sinne der Zielerfüllung sich die zu betrachtende Fläche entwickelt. Dies lässt sich zudem mathematisch darstellen. Auch TRÄNKLE, POSCHLOD und KOHLER (1993) führten dies mit Erfolg bei ihren Untersuchungen zur Vegetationsentwicklung in Steinbrüchen durch.

Die Werte über 25 % sind bereits als ähnlich, die Werte über 50 % sind als sehr ähnlich zu betrachten. Die Ähnlichkeit ist dabei als floristische nicht aber als soziologische Ähnlichkeit zu verstehen.

Die folgende Ähnlichkeitsbetrachtung be-

zieht sich auf den Vergleich mit den 1999 aufgenommenen Steppen in Kilsheim, Markt Nordheim, Sulzheim. In diese wird auch die Untersuchung von ÖKONZEPT (1991) einbezogen, da sich schon damals Veränderungen gegenüber GAUCKLER (1957) bemerkbar machten.

Ein Vergleich mit dem benachbarten Gips- hügeln ergibt ein fast identisches Bild. Nur sind die Werte für 1995 (41,81%) und 1997 (54,64%) geringfügig niedriger und liegen für 2001 mit 61,88 % geringfügig darüber.

### Ähnlichkeiten mit einer weiteren konkreten Assoziation

Während die obigen Auswertungen eine Ähnlichkeitsbetrachtung zu einem gesamten Vegetationskomplex auf den fränkischen Gips- hügeln zum Gegenstand hatten, im Wesentlichen eine mögliche Übereinstimmung zur Wiesensteppe (Adonido-Brachypodietum), soll nun die Ähnlichkeit der Versuchsflächen mit einem weiteren Syntaxon der Gips- hügeln nämlich der Kopflauch-Pfriemengrasflur (*Allio-Stipetum capillatae*) betrachtet werden. Dazu wurden die Stetigkeitstabellen der einzelnen Versuchsjahre, nicht die Aufnahmen der Ein-

Tab. 3: Dominanzindex ausgewählter Einzelarten in den Versuchsflächen

Art	2001	1997	1995
<i>Hippocrepis comosa</i>	17,08	3,20	0,13
<i>Festuca valesiaca</i>	18,46	8,83	7,08
<i>Festuca rupicola</i>	13,51	10,20	17,14
<i>Dianthus carthusianorum</i>	2,24	9,44	8,77
<i>Anthyllis vulneraria</i>	3,54	3,51	4,70

Tab. 4: Ähnlichkeitsbetrachtung mit dem Kopflauch-Pfriemengras-Rasen errechnet aus der Stetigkeit der Vergleichs- und Versuchsflächen

Allio-Stipetum capillatae (Vergleichsaufnahme aus Markt Nordheim)			
Aufnahmejahr	1995	1997	2001
Soerensenindex	68,35	77,65	85,39



zelpots herangezogen. Es gilt hier die Etablierung eines Syntaxons durch die Gesamtversuchsanlage im Steinbruch zu dokumentieren (vgl. die Aussagen zur Problematik des Minimumareals) Tabelle 4.

Die durchwegs höheren Werte zeigen, dass die aktuellen Bestände im Steinbruch standörtlich noch eher dem Charakter der flachgründigen Felsensteppenwuchsorte entsprechen. Dies ist nach nur zehn Jahren auf dem künstlich geschaffenen Gipsfels auch nicht anders zu erwarten. Bis eine echte Wiesensteppe entwickelt ist, werden noch viele Jahrzehnte vergehen.

Dennoch ist damit belegt, dass seit Beginn der Versuche im Jahr 1992 eine sehr große Annäherung an die Zielvegetation erfolgt ist.

### Wertgebende Arten

Das Vorhandensein bzw. Nichtvorhandensein von Sippen als Wertmaßstab des Naturschutzes kann auf zwei Gesichtspunkte bezogen werden:

- gesellschaftsschutzrelevante Arten
- artenschutzrelevante Arten

Bei den gesellschaftsschutzrelevanten Arten

sind es hauptsächlich die Kennarten der Assoziation, des Verbandes und der Ordnung, in der vorliegenden Untersuchung die Arten der kontinentalen Steppenrasen des Adonido-Brachypodietum, des Allio-Stipetum capillatae, die Verbandskennarten des Festucion valesiacae und die Ordnungskennarten der Festucetalia valesiacae.

Bei diesen Sippen ist die Entwicklung seit der Versuchseinrichtung von besonderem Interesse, da diese ja die Effizienz der Maßnahmen im Hinblick auf die Neuanlage von Steppenphytozönosen abbilden. Auch hier sollen die Versuchsflächen den Steppen gegenübergestellt werden.

Im Einzelnen handelt es sich um folgende Sippen:

#### AC Adonido-Brachypodietum pinnati

*Scorzonera purpurea*

*Scorzonera hispanica*

*Astragalus danicus*

*Onobrychis arenaria*

*Adonis vernalis* - nur in den Steppen vorkommend

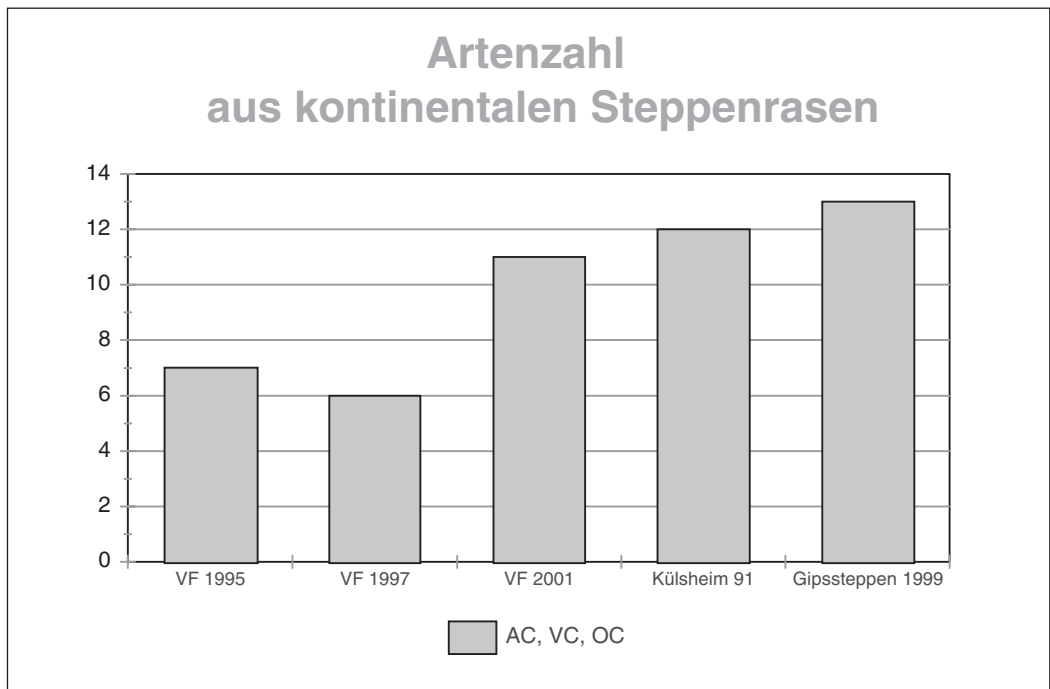


Diagramm 6: Anzahl der wichtigsten Kernarten in den Vergleichs- und Versuchsflächen.

## VC / OC Cirso-Brachypdion/

OC Festucetalia valesiacae

*Festuca rupicola* ssp. *rupicola**Stipa joannis**Festuca valesiaca**Stipa capillata**Potentilla heptaphylla**Euphorbia seguieriana* ssp. *seguieriana**Silene otites**Potentilla arenaria* - nur in den Steppen vorkommend

Wie Diagramm 6 zeigt, ist mit 11 Kennarten im Jahre 2001 das Ziel einer Etablierung erreicht worden. Dabei ist jedoch festzuhalten, dass die Deckungswerte in den Versuchsflächen z. T. noch deutlich unter den (normalen) De-

ckungen der intakten Bestände der Gipshügel liegen und dass sie noch schwanken.

Aufgrund des aktuell noch wenig entwickelten Standortes sind auch die Arten mit Ansprüchen an tiefgründiger verwitterten Böden entweder noch nicht vorhanden (*Adonis vernalis*), oder sie zeigen bislang geringe Zuwachs- und Ausbreitungstendenz (*Scorzonera purpurea*, *Stipa joannis*).

Zu den wertgebenden Arten zählen auch solche der Roten Liste. Auch unter dem Aspekt des Artenschutzes war das Projekt 1991 begonnen worden. Es sollte geklärt werden, ob es gelingt, neue Wuchsorte für stark gefährdete Sippen zu schaffen, um somit zu einer Bestandserweiterung und damit zu einer Riskostreung

Tab. 5: Arten der Roten Liste in den Versuchsflächen

	1995	1997	2001	RL-Bayern	RL-BRD
<i>Aster linosyris</i>	.	x	x	3	
<i>Aster amellus</i>	x	x	x	3	
<i>Astragalus danicus</i>	.	.	x	2	3
<i>Euphorbia seguieriana</i>	.	.	x	2	3
<i>Festuca valesiaca</i>	x	x	x	1	3
<i>Hypochoeris maculata</i>	x	x	.	3	3
<i>Inula hirta</i>	x	x	3	3	3
<i>Medicago minima</i>	.	x	x	x	3
<i>Onobrychis arenaria</i>	.	.	x	3	3
<i>Orobanche caryophyllacea</i>	.	.	x	3	3
<i>Scorzonera hispanica</i>	x	x	x	3	3
<i>Scorzonera humilis</i>	x	.	.	3	3
<i>Scorzonera purpurea</i>	x	x	x	1	2
<i>Silene otites</i>	.	x	x	3	3
<i>Stipa joannis</i>	x	x	x	2	
<i>Stipa capillata</i>	x	x	x	2	3
<i>Veronica praecox</i>	.	x	.	3	

des Aussterbens zu kommen (RAAB 1989). In der folgenden Zusammenstellung sind alle Rote Liste-Arten mit ihrem Gefährdungsgrad aufgeführt, die auf den Versuchsflächen vorkommen bzw. vorkamen. (Tabelle 5)

Als Verlustarten sind *Hypochoeris maculata*, *Veronica praecox* und *Scorzonera humilis* zu nennen. Dabei ist zu diskutieren, ob *S. humilis* 1995 nicht mit *S. purpurea* verwechselt wurde.

Neu hinzugekommen, ausschließlich durch Moossaat, sind *Astragalus danicus*, *Euphorbia seguieriana*, *Onobrychis arenaria*, *Silene otites* und *Orobanche caryophyllacea*. Erfreulich ist der Umstand, dass es sich dabei um „echte“ Steppenbewohner handelt.

### Artenzahlen

Eine Betrachtung der reinen Artenzahl als Ausdruck der biologischen Vielfalt ergibt für die Versuchsanlage folgendes Bild (Tabelle 6).

Die Werte spiegeln jedoch keinen floristischen Zustand oder gar die Zugehörigkeit zu den Trockenrasen wieder. Die Aufteilung der Arten innerhalb der Zugehörigkeit zu den unterschiedlichen Gruppen zeigen die Gruppenspektren.

### Übertragungsrate

Bei einer Betrachtung der Arten stellt sich auch die Frage nach dem Übertragungserfolg, d.h. wie hoch der Anteil der über das Mähgut oder das Moos eingebrachten gekeimten und etablierten Pflanzen ist. Die zweite Fragestellung betrifft den Übertragungserfolg von Kennarten der Assoziation.

Die folgende Zusammenstellung zeigt beides: Den Übertragungserfolg bezogen auf die Kennarten von Assoziation, Verband, Ordnung und Klasse und den Übertragungserfolg von Trocken- und Magerrasenarten, was in etwa

dem Anteil der typischen Begleiter entspricht.

Dabei ist allerdings zu erwähnen, dass der Erfolg an den Gesamtarten der Aufnahmen von 1999 also circa der damals erfassten **Gesamtartenzahl aller Gipshügel** gemessen wird und nicht an einer konkreten Spenderfläche.

### Übertragungserfolg in %

AC Adonido-Brachypodietum/	
Allio-Stipetum	<b>80,00</b>
VC/OC Festucetalia valesiaca	<b>87,50</b>
OC Brometalia	50,00
KC Festuco-Brometea	<b>85,00</b>
Trifolio-Geranieta	62,50
Sedo-Sclerantheta	66,66
Typische Begleiter	70,00
<b>Gesamtübertragung</b>	<b>53,85</b>

Die Übertragung der Kennarten ist als sehr hoch zu bezeichnen. Sie deckt sich weitgehend mit ähnlichen Untersuchungen aus Satteldorf (RAAB & HOTZY 1994) oder der Garching Haide (PFADENHAUER et.al 2000), wo ebenfalls mit Mähgut eine Null-Fläche belegt wurde.

In Satteldorf wurden 87,3 % eines benachbarten *Gentiano-Koelerietums* erreicht, im Fall der Garching Haide zwischen 70% und 90%. Vergleicht man wie PFADENHAUER et. al. (2000) als Ausgangsartenpool aber die **Gesamtheit aller Sippen**, sinkt erwartungsgemäß, wie auch im Falle der Gipshügel, die Gesamt-Übertragungsrate. Im Fall der Münchner Haiden liegt diese bei rund 38%, bei Kulsheim immerhin bei über 53 %. Das liegt neben der klaren Schwierigkeit einzelne Arten nur über keimfähige Samen im Mähgut zu „transplantieren“ (z. B. *Adonis vernalis*, *Stipa spec.*) v. a. an dem Problem einer größerflächigen Moos- und Mähgutgewinnung sowie der Erfassung eines standörtlich ausreichend breiten Mähgutspektrums.

Tab. 6: Vergleich der Artenzahl von einer Vergleichsfläche mit den Versuchsflächen

Artenzahlen				
<i>Gipsstepe 99</i>	<i>Kulsheim 91</i>	<i>VF 1995</i>	<i>VF 1997</i>	<i>VF 2001</i>
117	92	87	91	89

Gute Vorbereitung vorausgesetzt, hat sich aber diese Methode prinzipiell bewährt.

### Zeigerwerte

Zeigerwerte nach ELLENBERG (1991) sind ein geeignetes und häufig angewandtes Mittel standörtliche Entwicklungen zu dokumentieren, der Pflanzenbestand wirkt dabei als sensitiver Komplexindikator. Dabei ist jedoch zu beachten, dass neben grundsätzlichen mathematischen Problemen der Mittelwertberechnung (MÖLLER 1992) eine Aussagekraft in jungen, sich erst etablierenden Beständen nur mit äußerster Vorsicht zu interpretieren ist. Neu hinzutretende Arten wirken je nach ihrem Zeigerwert und ihrem Anteil erhöhend oder senkend auf den Zeigerwert des Bestandes, ohne dass sich am Standort tatsächlich Veränderungen ergeben hätten. Regulierende standörtliche Bedingungen werden von inter- und intraspezifischen Konkurrenzen deutlich überlagert. Nur wenn sich Arten über mehrere Vegetationsperioden behauptet haben, kann davon ausgegan-

gen werden, dass ihre Persistenz eine Zeigerfunktion hat.

Bei dem vorliegenden zehnjährigen Zeitraum soll dennoch ein Zeigerwertvergleich versucht werden.

Wie aus dem Diagramm ersichtlich ist, sanken die N- und die F-Werte im Untersuchungszeitraum und nähern sich denen der Steppen an. Die Kontinentalitätswerte liegen über alle Erhebungen annähernd gleich hoch wie die der Gipshügel. Auch hier geht die Entwicklung in die gewünschte Richtung.

### Zusammenfassung

1991 wurden im Rahmen eines Pilotversuches zur Ansiedlung von Gipssteppen in abgebauten Gipsbrüchen in der Nähe von Kilsheim in einem Gipsbruch der Firma Heidelberger Zement nach eingehenden standörtlichen Analysen in bestehenden Gipssteppenlebensräumen Bayerns und Thüringens Flächen auf vorbereitetem Substrat eingerichtet. Diese wurden

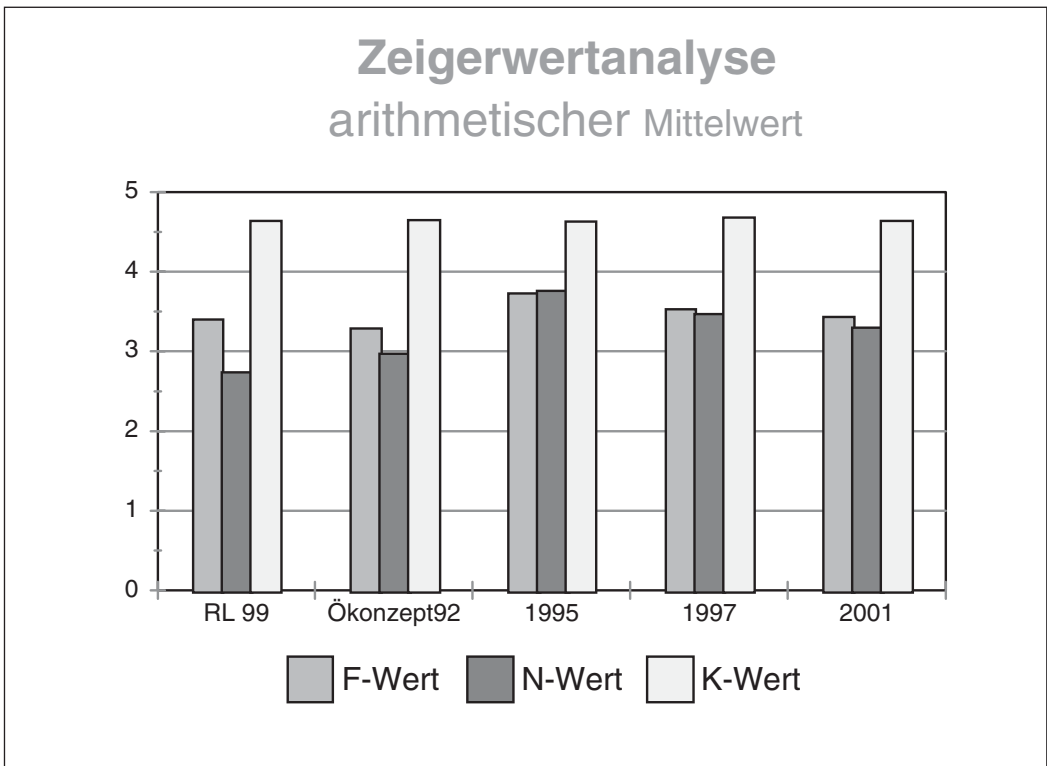


Diagramm 7: Entwicklung der Zeigerwerte einer Vergleichsfläche und den Versuchsflächen.

jeweils mit Mähgut aus benachbarten Gipshügeln belegt, mit angezogenen Pflanzen bepflanzt und mit Samen bestreut, eine Fläche blieb als Null-Fläche unbehandelt. Sie wurden in mehreren Vegetationsperioden untersucht in dieser Arbeit wird die Entwicklung der Jahre 1995, 1997 und 2001 dargestellt. Die Ergebnisse werden mit der Vegetation der Gipshügel verglichen, dabei wird die soziologische Gruppenstruktur, die Ähnlichkeit, die Evenness, die Dominanzstruktur, die Ausstattung mit arten- und gesellschaftschuttrelevanten Sippen und die Artenzahl kontinentaler Sippen betrachtet sowie eine Zeigerwerteanalyse angestellt. Dabei ist im Untersuchungszeitraum von rund 10 Jahren bei allen betrachteten Parametern eine deutliche Annäherung an die Trockenrasen der Gipshügel festzustellen. Die Ausstattung mit Arten der Roten Liste zeigt, dass die neugeschaffene Fläche Refugialfunktion übernehmen kann. Trotz des Unterlassens jedweder Pflegemaßnahme hat ein nennenswertes Eindringen von Ruderalarten nicht stattgefunden. Die Maßnahme ist bis dato als erfolgreich zu bezeichnen.

## Tabellenteil

Die Ergebnisse im Berichtsteil basieren auf einer Reihe von Tabellen, welche den Rahmen dieses Beitrags übersteigen würden, sie können vom Autor gerne angefordert werden. Es handelt sich um folgende Tabellen:

- Gesamtstetigkeitstabelle
- Einzeltabelle 1995
- Einzeltabelle 1997
- Einzeltabelle 2001
- Tabelle zum Turnover der Null-Flächen
- Tabelle zum Turnover der Mähgut-Flächen
- Tabelle zum Turnover der Pflanzflächen

## Literaturverzeichnis

- BONN, S., POSCHLOD, P. (1998): Ausbreitungsbiologie der Pflanzen Mitteleuropas. Grundlagen und kulturhistorische Aspekte. – 404 S., Quelle & Meyer, Wiesbaden.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie: Grundzüge der Vegetationskunde. – 3. Aufl., 865 S., Springer, Berlin [u. a.].

- DIERSCHKE, H. (1994): Pflanzensoziologie – Grundlagen und Methoden. – 683 S., Ulmer, Stuttgart.
- ELLENBERG, H., WEBER, H. E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W., PAULISEN, (1991): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. – Scr. Geobot. 18: 248 S., Goltze, Göttingen.
- ELLENBERG, H. (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. – 5. Aufl., 1096 S., Ulmer, Stuttgart.
- GAUCKLER, K. (1957): Die Gipshügel in Franken, ihr Pflanzenkleid und ihre Tierwelt. – Abhandlg. d. Naturhist. Gesellschaft Nürnberg Band 29 (1)
- HAASE, R., LITTL, M., LORENZ, W., SÖHMISCH, R., ZEHLIUS, W. (1991): Neuanlage von Trockenlebensräumen. Wissenschaftliche Dokumentation ökotechnischer Maßnahmen, aufgezeigt an Beispielen im Flurberreinigungsverfahren Freinhausen; Landkreis Pfaffenhofen. – Materialien zur Ländlichen Neuordnung H. 30, München
- HAEUPLER, H. (1982): Evenness als Ausdruck der Vielfalt der Vegetation. Diss. Bot. 65.
- HOFFMANN, W. (1968): Vitalität der Rotbuche und Klima in Mittelfranken. – Feddes Rep. 78, 135-137.
- LUFTENSTEINER, H. W. (1982): Untersuchungen zur Verbreitungsbiologie von Pflanzengemeinschaften an vier Standorten in Niederösterreich. – Bibliotheca Bot. 135, 1-68.
- MEUSEL, H. (1939): Die Vegetationsverhältnisse der Gipsberge im Kyffhäuser und im südlichen Harzvorland. Hercynia II.
- MÖLLER, H. (1992): Zur Verwendung des Medians bei Zeigerwertberechnungen nach Ellenberg. – Tuexenia 12, 25-28, Göttingen
- MÜLLER, N. (1990): Die Entwicklung eines verpflanzten Kalkmagerrasens - erste Ergebnisse von Dauerbeobachtungen in einer Lechfeldheide. – Natur und Landschaft 65 (1), 21-26.
- ÖKONZEPT (1991): Sicherung und Umfeldverbesserung für Steppenrasenrelikte Gipshügel. – Unveröff. Gutachten im Auftrag d. Regierung von Mittelfranken. Ansbach
- OBERDORFER, E. (1990): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. - 1051 S., 6., überarb. u. erg. Aufl, Ulmer, Stuttgart.
- PFADENHAUER, J., FISCHER, F.P., HELFER, W., JOAS, CH., LÖSCH, R., MILLER, U., MILTZ, CH., SCHMID, H., SIEREN, E., WIESINGER, K. (2000): Sicherung und Entwicklung der Heiden im Norden von München. – Ergebnisse aus dem E+E-Vorhaben 89211-1/94 des Bundesamtes für Naturschutz. Angewandte Landschaftsökologie H. 32, Bonn
- RAAB, B., HOTZY, R. (1994): Umsetzung von Magerrasen in Satteldorf, Landkreis Schwäbisch Hall. – Vegetationsökologische Begleituntersuchungen. Unveröff. Bericht., Hilpoltstein
- RAAB, B., TÜRK, W., SUBAL, W. (2000): Verbreitung der vom Aussterben bedrohten Pflanzengesellschaften bayerns nördlich der Donau. Abschlussbericht des Projektes „Bayernweite Erfassung der Gefährdungskategorien 0 und 1 der Vorläufigen Roten Liste der in Bayern nachgewiesenen oder zu erwartenden Pflanzengesellschaften“ durch den Arbeitskreis Botanik des LBV. Unveröff. Manuskript. Hilpoltstein

- RENNWALD, E. (Bearb.) (2002): Verzeichnis und Rote Liste der Pflanzengesellschaften Deutschlands - mit Datenservice auf CD-ROM. Schriftenreihe für Vegetationskunde 35. 800 S. Bonn
- RIECKEN, U., RIES U., SSYMANK, A. (1994): Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen der Bundesrepublik Deutschland. – Schriftenr. Naturschutz Landschaftspflege Heft 41, 184 S., Bundesamt für Naturschutz, Bonn
- SCHIRMER, H.(1955): Die räumliche Struktur der Niederschlagsverteilung in Mittelfranken. Forsch. deutsch. Landesk. 81.
- SCHWICKERT, P. (1992): Verpflanzen von Pflanzen bzw. Pflanzengesellschaften als Chance für den Naturschutz? – Natur und Landschaft 67/3, Bonn
- VAAAS, S. (1996): Methoden der Effizienzkontrolle bei der Neuschaffung von Kalkmagerrasen unter besonderer Berücksichtigung von Renaturierungsversuchen abgebauter Gipslagerstätten der Voralbstufe des Schwäbisch-Fränkischen Keuperberglandes. – unveröff. Diplomarbeit FH-Weihenstephan. Freising
- WALENTOWSKI, H., RAAB, B., ZAHLHEIMER, W. A. (1991b): Vorläufige Rote Liste der in Bayern nachgewiesenen oder zu erwartenden Pflanzengesellschaften – 3. Außeralpine Felsvegetation, Trockenrasen, Borstgrasrasen und Heidekraut-Gestrüppe, wärmebedürftige Saumgesellschaften. – Ber. Bayer. Bot. Ges. Erforsch. Heim. Flora Beih. 62(2): 1–63, München.
- WEIS, W. (1995): Floristisch-Vegetationskundliche Untersuchungen der Gipshügel bei Markt Nordheim - Unveröff. Gutachten zur Beurteilung eines geplanten Gipsabbauvorhabens. 98 S. Hilpoltstein
- ZEIDLER, H. (1957): Vegetationskundliche Fragen im Steigerwaldgebiet. – Mittl. flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. 6/7, 264-275.

---

**Anschrift des Verfassers:**

Dipl.-Ing. BERND RAAB

Landesbund für Vogelschutz, AK Botanik, Eisvogelweg 1, 91161 Hilpoltstein



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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Pulsatilla - Zeitschrift für Botanik und Naturschutz](#)

Jahr/Year: 2003

Band/Volume: [6](#)

Autor(en)/Author(s): Raab Bernd

Artikel/Article: [10 Jahre Entwicklung eines Versuchs zur Etablierung von Arten der Gipssteppen \(\*Festucetalia valesiaca\*\) in abgebauten Gipssteinbrüchen 25-44](#)