©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Tuexenia 17: 193–222. Göttingen 1997

Zur Koinzidenz von Sandvegetation, ihrer Struktur und Heuschrecken-Zönosen (Orthoptera) in der hessischen Oberrheinebene

– Andreas Zehm –

Zusammenfassung

Durch computergestützte Analyse von Vegetationsstrukturaufnahmen konnten neben subjektiv-metrischen Verfahren (Schätzung der Vegetationsdeckung, Ausmessen von Höhen) die Vegetationsstrukturen der Sandvegetation als einfache Kurve dargestellt und für jede Höhenstufe ein exakter Wert der Strukturdichte abgelesen werden. Sowohl die Vegetationsstruktur als auch die Erfassung der Heuschrecken-Zönosen (mittels Isolationsquadrat) wurde auf ein definiertes pflanzensoziologisches Raster bezogen.

Die Untersuchung der Sandvegetation (*Filagini-Vulpietum, Corynephorion*-Basalgesellschaft, *Sedum acre*-Ges., *Bromo-Phleetum, Jurineo-Koelerietum, Allio-Stipetum* und *Armerio-Festucetum trachyphyllae*) und verschiedener ruderalisierter Stadien (*Poa *angustifolia-, Cynodon dactylon-* und *Calamagrostis epigejos*-Gesellschaft) zeigte deutlich eine größere Vegetationsdeckung und -höhe bei den ruderalisierten Gesellschaften (vgl. Abbildungen 11–13). Insgesamt wird die Vegetationsstruktur nur durch wenige Pflanzenarten, zumeist Gräser oder Ruderalarten, bestimmt. Durch Zusammenfassung aller Strukturdaten konnte ein Vergleich der Gesamtvegetationsstruktur der untersuchten Pflanzengesellschaften geführt werden (Abb. 14).

Bei der zoozönologischen Analyse wurde ein direkter Zusammenhang zwischen der Vegetationsstruktur und der Besiedlung durch Heuschrecken erkennbar. Eine Gliederung der erfaßten Heuschrecken-Zönosen zeigte eine Aufteilung in drei Heuschrecken-Gemeinschaften auf Grundlage verschiedener Vegetationsstrukturtypen. Dabei ist die Pioniervegetation arm an Heuschrecken, aber besonders gut durch zönobionte Arten wie z. B. *Myrmeleotettix maculatus* in der *Corynephorion*-Basalgesellschaft gekennzeichnet. Die größte Orthopteren-Abundanz konnte in Gesellschaften mit dichter, aber nicht völlig geschlossener Vegetationsstruktur (vergleichbar mit der Struktur des *Filagini-Vulpietum*) gefunden werden. Die Dominanzbestände von Gräsern waren dagegen artenarm und durch eine völlig abweichende Heuschrecken-Zönose besiedelt. Das Ensifera/Caelifera-Verhältnis koinzidiert gut mit der Vegetationsstruktur. Schließlich können die Strukturpräferenzen der Heuschreckenarten beschrieben werden (Abb. 17) und in Verbindung mit Abb. 14 für das Untersuchungsgebiet quasi „vorhergesagt" werden, welche Heuschrecke für welche Pflanzengesellschaft besonders bezeichnend ist.

Abstract: On the coincidence of sand vegetation, its structure, and grasshopper cenoses in the Hessian Upper Rhine Plain

Using computer-based analyses of vegetation structure images, in addition to subjective-metric methods (assessment of the vegetation coverage, measurements of height), the structure of sand vegetation could be depicted as simple curves; for each height level, an exact value of the structure density was determined. Both the vegetation structure and the registration and analysis of the locust cenoses (by isolation squares) were related to defined phytosociological communities.

The investigation of the sand vegetation (*Filagini-Vulpietum, Corynephorion* basal-community, *Sedum acre*-community, *Bromo-Phleetum, Jurineo-Koelerietum, Allio-Stipetum* and *Armerio-Festucetum trachyphyllae*) and of various ruderalized stages (*Poa *angustifolia-, Cynodon dactylon-* and *Calamagrostis epigejos*-community) clearly showed a greater vegetation coverage and height for the ruderalized communities (cf. Fig. 11–13). On the whole their vegetation structure is only determined by a few plant species, mostly grasses or ruderal species. By summarizing all structure data, a comparison of the total vegetation structure of the plant communities studied could be made (Fig. 14).

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

In the course of the biocenological analysis, a direct relationship between vegetation structure and colonization by locusts could be ascertained. A classification of the registered locust cenoses showed a division into three locust communities, based on different vegetation structure types. The pioneer vegetation is poor in locusts but very well characterized by cenobiontic species like *Myrmeleotettix maculatus* in the *Corynephorion* basal-community. The greatest abundance of grasshoppers could be found in communities with a dense but not completely closed vegetation structure (comparable to the structure of the *Filagini-Vulpietum*). The dominant stands of grasses, on the other hand, were poor in species and colonized by a completely different locust cenosis. The Ensifera/Caelifera relation coincides with the vegetation structure. Finally, the structure preferences of the locust species can be described (Fig. 17) and, using Fig. 14, one can to a certain extent "predict" which locust is particularly characteristic of which plant community in the investigation area.

Keywords: biocenology, ruderalized vegetation, vegetation structure, *Festucetalia valesiacae, Sedo-Scleranthetea.*

Einleitung

In der nördlichen Oberrheinebene (Südhessen) sind noch an wenigen Sonderstandorten heute gefährdete Sandrasen sowohl auf basenreichem als auch auf basenarmem Substrat zu finden. Durch hohe Strahlungsintensität und Trockenheit sind die Standorte für eine Vielzahl von Organismen nicht besiedelbar, so daß entsprechend der Krogerus-Regel spezialisierte Pflanzengesellschaften und Tiergemeinschaften die zönologische Ausstattung bestimmen. Im Rahmen der biozönologischen Forschung wurden in den letzten Jahren vermehrt Zusammenhänge zwischen der Vegetation und dem Vorkommen von Tierarten (z.B. LEUTERT 1983) und Insektengemeinschaften (vgl. KRATOCHWIL 1989, ROTH et al. 1983), in verschiedenen Habitaten untersucht und bezeichnende Zootaxozönosen für bestimmte Pflanzengesellschaften und Vegetationskomplexe beschrieben (z. B. KRATOCHWIL & ASSMANN 1996). In dieser Arbeit sollen die Konnexe zwischen der Vegetation, der Vegetationsstruktur und dem Vorkommen von Heuschreckenarten und Heuschrecken-Gemeinschaften am Beispiel südhessischer Sandgebiete untersucht werden. Bezeichnende Vegetationseinheiten sind Gesellschaften der *Sedo-Scleranthetea*, der *Festucetalia valesiacae* und durch Dominanzbestände einzelner Grasarten geprägte Ruderalgesellschaften (vgl. Tab. 1 sowie ZEHM 1996).

Die folgenden Fragestellungen wurden untersucht (vgl. Abb. 1):
- Wie kann die Vegetationsstruktur von definierten Pflanzenbeständen analysiert werden?
- Was zeichnet die Vegetationsstruktur der verschiedenen Pflanzenbestände aus, und welche Pflanzenarten sind für die Ausbildung der Struktur entscheidend?
- Zeigen Heuschreckenarten Strukturpräferenzen, wie sie z. B. qualitativ von SÄNGER (1977) beschrieben wurden?
- Lassen sich Heuschrecken-Gemeinschaften auf definierte Pflanzengesellschaften der Sandrasen beziehen?
- Können Heuschreckenarten als zönobionte Arten (= Arten, die in einem bestimmten Lebensraum ein Schwerpunktvorkommen zeigen) für Pflanzengesellschaften oder Vegetationsstrukturen ausgeschieden werden?
- Läßt sich für definierte Pflanzengesellschaften eine typische Vegetationsstruktur beschreiben und ein Vergleich mit den Strukturpräferenzen von Heuschreckenarten durchführen?

Das Untersuchungsgebiet

Die untersuchten Sand-Ökosysteme liegen in der naturräumlichen Haupteinheit „Hessische Rheinebene" (KLAUSING 1967) nahe Darmstadt im nördlichen Teil des Oberrheingrabens. Zum einen handelt es sich um kleinflächige Reliktstandorte rund um Seeheim-Jugenheim (ND Seeheimer Düne: vgl. ACKERMANN 1954; NSG Bickenbacher Düne), zum anderen um großflächige, durch militärische Nutzung offen gehaltene Flächen südlich

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

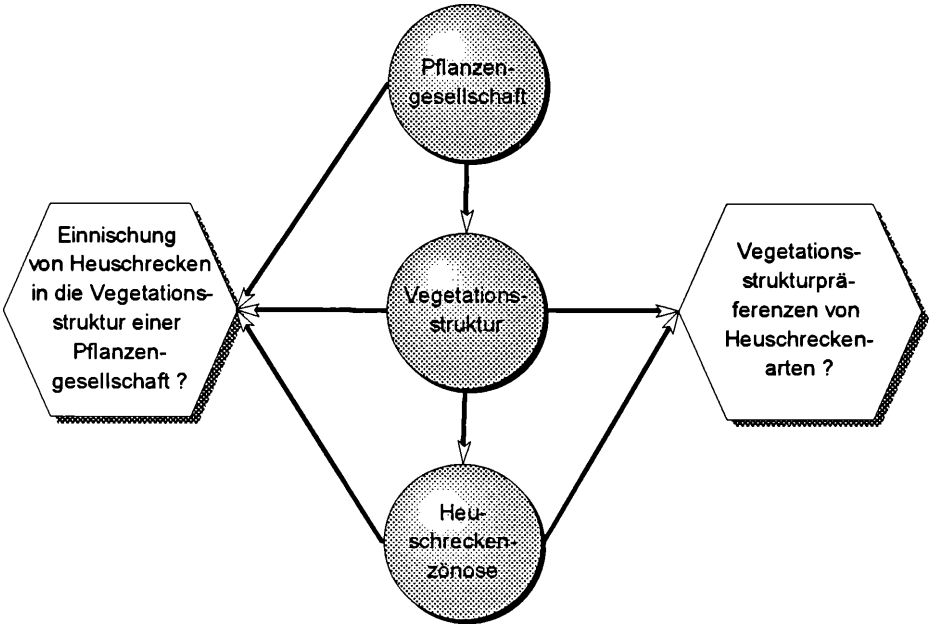


Abb. 1: Fragestellung der Untersuchung (schematisch)

von Griesheim (Standortübungsplatz Darmstadt; NSG ehemaliger August-Euler-Flugplatz). Das weitläufige Sandgebiet im Rhein-Main-Gebiet (vgl. BITZ & FOLZ 1984) entstand in der trocken-kalten „ältesten Tundrenzeit" und der „älteren Tundrenzeit" Erst durch die Klimaveränderung im frühen Postglazial schloß sich wahrscheinlich die Vegetationsdecke und verhinderte weiteren Sandflug (vgl. AMBOS & KANDLER 1987). Ursprung der Flugsande sind Ausblasungen der Schotterbänke des Urrheins, so daß großflächig kalkreiche Sande den Ausgangspunkt der Bodenbildung darstellten. Durch niederschlagsbedingte Auswaschung kam es zur oberflächlichen Versauerung der Sande (FICKEL 1985) und zur Entwicklung eines Mosaiks basenarmer und immer noch basenreicher Flugsand-Standorte.

Die maximale Ausdehnung erfuhren die Sandgebiete am Bergstraßenrand durch menschliche Übernutzung der Landschaft wie Waldweide und Streunutzung im Mittelalter (vgl. JOSEPH 1912), wodurch die Dünen erneut in Bewegung kamen und starke Sandverwehungen auftraten (GROSSE-BRAUCKMANN et al. 1983). Die Sandzönosen sind heute auf Flächen beschränkt, an denen durch menschliche Nutzung die Bodenentwicklung gestört wurde und erneut offene Syroseme oder Pararendzinen vorliegen.

Insgesamt herrscht ein subkontinental geprägtes Regionalklima: Durch die Leewirkung der umgebenden Mittelgebirge kommt es zu Wolkenauflösung, die den hohen Strahlungsgenuß der Region ermöglicht und eine mit 9–10 °C sehr hohe Jahresdurchschnittstemperatur bewirkt (vgl. AMBOS & KANDLER 1987). Die Niederschlagsmenge liegt nach ACKERMANN (1954) zwischen 550–600 mm pro Jahr.

Das Klima des Untersuchungsjahres 1996 läßt sich, obwohl das Winterende und der Frühling durch eine kalte, trockene Witterung geprägt war, insgesamt als zu kühl und zu feucht charakterisieren. Sommerliche trocken-warme Perioden (im Sinne von VOLK 1931) wurden immer wieder durch kurze Regenphasen unterbrochen, so daß die Vegetationsperiode insgesamt für trockenheitsempfindliche Pflanzen günstig war. Deshalb sei an dieser

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Stelle darauf hingewiesen, daß die Vegetation 1996 relativ üppig entwickelt war. Der trocken-kalte Frühling (nach Wetterdaten des FB Meteorologie der TU-Darmstadt) führte zu einer nicht optimalen Ausprägung des Therophytenaspektes.

Methoden

Zur Analyse der biozönotischen Konnexe von Heuschreckenarten und der Vegetationsstruktur war es nötig, zoozönologische Ergebnisse auf vegetationskundliche Daten beziehen zu können. KRATOCHWIL (1987) folgend wurde deshalb im Frühjahr 1996 ein pflanzensoziologisches Raster als Bezugsebene für zönologisches Arbeiten durch Vegetationsaufnahmen (entsprechend DIERSCHKE 1994) definiert. Insgesamt konnten zehn gut abgrenzbare Assoziationen der Sandvegetation bzw. Gesellschaften auf Assoziationsniveau bearbeitet werden (vgl. Tab. 1).

In homogenen Ausschnitten dieser Pflanzengesellschaften wurden mittels Isolationsquadrat (s.u.) während der Vegetationsperiode 1996 die Heuschrecken-Zönosen erfaßt und ferner Daten zur Vegetationsstruktur aufgenommen.

1. Charakterisierung der untersuchten Pflanzengesellschaften

Zusätzlich zu 45 pflanzensoziologischen Belegaufnahmen wurde jede der 200 Isolationsquadratflächen durch Vegetationsaufnahmen nach der modifizierten Skala von BRAUN-BLANQUET und BARKMAN et al. (vgl. DIERSCHKE 1994) belegt. Die Zuordnung zu beschriebenen Pflanzengesellschaften erfolgte vor allem nach OBERDORFER (1993) und KORNECK (1974). Die Nomenklatur richtet sich nach OBERDORFER (1994): Höhere Pflanzen, FRAHM & FREY (1992): Moose, WIRTH (1995): Flechten, DETZEL (1995): Orthoptera.

2. Vegetationsstruktur

Die Bedeutung der Vegetationsstruktur für die Einnischung von Insektenarten wird von verschiedenen Autoren, z. B. HEYDEMANN (1957) und SÄNGER (1977), hervorgehoben. Als kompliziert erweist sich die Analyse der Vegetationsstruktur in der Praxis. So benutzen die letztgenannten Autoren grobe rechnerische Verfahren zur Ermittlung eines Raumwiderstandes. BRINKMANN (1991), SUNDERMEIER & MEISSNER (1996) sowie ORTMANN (1996) nutzen durch Drähte unterteilte feste Holzgestelle, um durch sukzessive Schätzung der Deckung von Teilquadranten die Gesamtstruktur zu ermitteln. Eine kommerzielle Version des von OPPERMANN (1991) entwickelten Vegetations-Stratimeters erwies sich als unbrauchbar und konnte daher nicht eingesetzt werden. Die hier angewandten Methoden kommen weitgehend ohne aufwendiges technisches Gerät aus und erwiesen sich in der Praxis als gut einsetzbar.

3. Computergestützte Analyse der Gesamtstruktur der Vegetation

Von repräsentativen Ausschnitten der typisierten Pflanzengesellschaften wurden schwarz-weiß-Fotografien erstellt und computergestützt ausgewertet. Ein den Abmessungen des Isolationsquadrates entsprechendes weißes Laken, senkrecht in die Vegetation gespannt, diente als Hintergrund für die Fotografien. Aufgenommen wurde ein 30 cm tiefer Vegetationsstreifen aus 130 cm Entfernung. Zur möglichst guten Abbildung der bodennahen Vegetationsstraten (vgl. SUNDERMEIER & MEISSNER 1996) erstellte ich die Fotos aus etwa 10 cm Höhe. Die dadurch unvermeidlichen Verzerrungen im oberen Bildbereich bewegten sich um 5–8 cm Differenz zwischen realer und abgebildeter Vegetationshöhe. Nach dem Einscannen war eine Nachbearbeitung der Bilder notwendig. So wurden vorhandene Schatten manuell beseitigt, der Kontrast geschärft, das Bild in eine 1 Bit Graphik (nur schwarze oder weiße Pixel) umgewandelt und auf ein Meter Breite zugeschnitten. Mit einem eigens für das Programm „Image" (auf Power Macintosh) erstellten Makro wurden die Bilder auf 255 Pixelreihen komprimiert und zeilenweise ausgezählt. Aus den mit dem Computer errechneten Daten der Strukturkurve konnte die Höhenschicht abgelesen werden, bei der die Vegetationsdeckung 50% bzw. 100% erreichte, und die Biomasseverteilung sichtbar gemacht werden.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

4. Erfassung weiterer Vegetationsstrukturparameter

a) Deckung und Höhe der Wuchstypen-Gruppen: „Moose/Flechten", „Krautige Pflanzen", „Grasartige" und „Bäume" Von jeder Gruppe wurde die höchste Pflanze ausgemessen und die Deckung der Wuchsgruppe auf der Untersuchungsfläche geschätzt. Zusätzlich fand jeweils die Gesamtdeckung Beachtung. Eingang fanden die Daten u. a. in die Abb. 14, die relative Strukturänhlichkeit der Pflanzengesellschaften.

b) 90% Percentil. Um Aussagen über einen Pflanzenbestand zu machen, ist neben der absoluten Höhe einzelner Pflanzen ein vergleichbarer „Mittelwert" der Wuchshöhen wichtig. Das 90% Percentil bezieht durch Abschätzung der Höhe, unter der 90% der Vegetationsbiomasse liegen, sämtliche Pflanzenindividuen der Fläche in die Berechnung ein. Das Percentil ist zudem von der Deckung des Bestandes abhängig, integriert also auch die für die Tierwelt wichtigen Vegetationslücken (vgl. z.B. BRUCKHAUS 1993).

c) Zur Ermittlung der relativen Strukturähnlichkeit von Pflanzengesellschaften wurde ein Großteil der erhobenen Strukturdaten (rechnerische Überdeckung, Höhe und Deckung von Gräsern, Kräutern und Moosen, die 50% und 100% Deckungshöhe und das 90% Percentil) nach ihrer Ausprägung sortiert (beispielsweise die Grasdeckung von der niedrigsten zur höchsten Deckung der Poaceen). Die geringste Ausprägung eines Merkmals wurde durch eine „1" ersetzt, die folgenden entsprechend bis zur „10", der größten Ausprägung. Damit ließen sich die verschiedenen Strukturdaten zusammenfassen und vergleichen. In der (unten vorgestellten) Abb. 14 konnte somit für die Vegetationshöhe und Vegetationsdeckung ein relativer Abstand der Gesellschaften zueinander dargestellt werden.

d) „Relative Raumfüllung": Aus den Daten, die zur Erstellung der Strukturkurve dienten, kann man eine zweidimensionale Projektion der Biomasse berechnen, die hiermit als „relative Raumfüllung" bezeichnet wird. Dazu wurden die prozentualen Deckungen der einzelnen Höhenschichten addiert (ein Wert pro Zentimeter Höhe). Damit ergibt sich für jede Pflanzengesellschaft eine Gesamtzahl schwarzer Pixel, die als Vergleichswert für die auf der 1,00 m x 0,30 m großen Grundfläche stehende Biomasse genutzt werden kann.

5. Erfassung der Orthopteren-Zönose

Zur quantitativen Erfassung der Orthopteren-Zönosen in den definierten Vegetationseinheiten diente ein Isolationsquadrat (vgl. SCHLINDWEIN 1992, FEDERSCHMIDT 1988) mit einer Grundkonstruktion aus Aluminium-Winkeleisen und 1 m x 1 m Grundfläche sowie einer Höhe von 80 cm. In allen Pflanzengesellschaften wurden jeweils zehn Isolationsquadrate untersucht. Dabei wurden die Anzahl der Heuschrecken und die Geschlechtszugehörigkeit notiert sowie bei Larven das Larvenstadium nach OSCHMANN (1969) und INGRISCH (1977) geschätzt. Die Methode kann Dank der geringen Dimensionierung der Grundfläche selektiv in homogenen Bereichen von Pflanzengesellschaften eingesetzt werden. Zusätzlich wurden Vegetationsstrukturparameter erfaßt und eine vollständige Vegetationsaufnahme erstellt. Somit lagen vegetationskundliche und zoozönologische Daten für eine Fläche vor und konnten zueinander in Beziehung gesetzt werden.

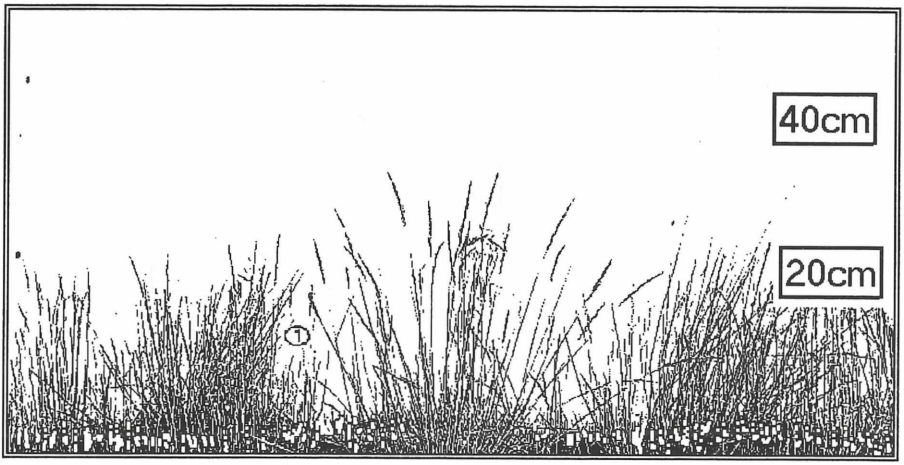
Pflanzensoziologische Charakterisierung und Vegetationsstruktur der untersuchten Gesellschaften

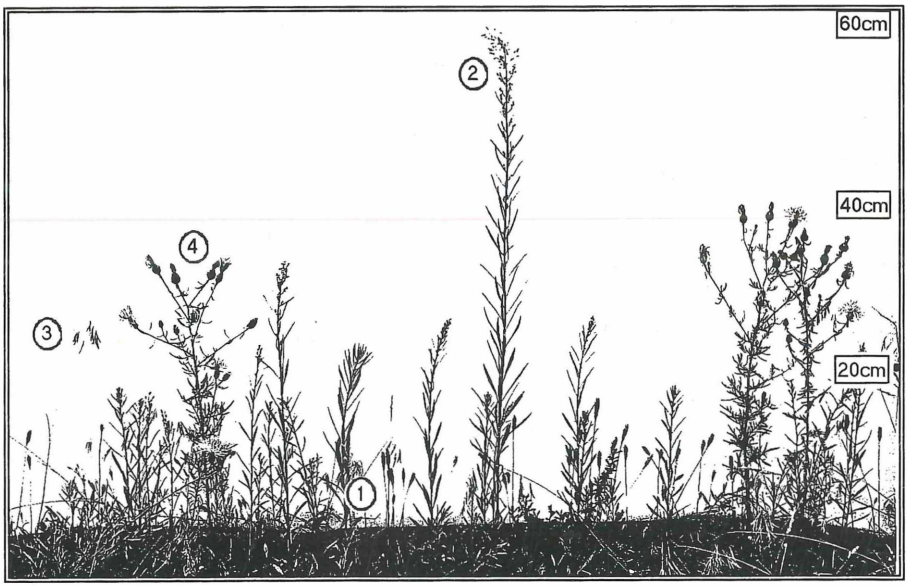
1. Filagini-Vulpietum Oberd. 1938
(Tab. 1, Spalte 1, Abb. 2)

Die Gesellschaft wurde im Bereich eines wenig befahrenen Sandweges gefunden. Das *Filagini-Vulpietum* wird durch gelegentlichen Tritt gefördert (KORNECK 1974). Gut entwickelt sich nach OBERDORFER (1993) die Gesellschaft nur bei ausreichenden Frühjahrsniederschlägen, so daß anzunehmen ist, daß die Bestände 1996 aufgrund der trockenen Witterung am Jahresanfang eher schlecht ausgeprägt waren.

Synsystematisch zeigen sich Beziehungen zur *Medicago minima-Petrorhagia prolifera*-Gesellschaft Philippi 1971. Die starke Dominanz von *Vulpia myuros* erlaubt trotz des Mangels an Kennarten wie *Vulpia bromoides, Scleranthus polycarpos* und *Filago*-Arten die

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at





©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Zuordnung zum *Filagini-Vulpietum* (vgl. OESAU 1995). Die Bestände lassen sich problemlos mit der Beschreibung des *Vulpietum myuri* (vgl. PHILIPPI 1973) in Einklang bringen.

Im Frühjahr bestimmten *Vulpia myuros* und Frühjahrstherophyten (z.B. *Bromus tectorum*) die Struktur. Diese werden im Sommer durch krautige Pflanzen (z.B. *Potentilla argentea*) und Ruderalisierungszeiger wie *Conyza canadensis* abgelöst (Abb. 2). Die gesamte Fläche ist ganzjährig von Vegetation bedeckt, die aber aufgrund der kleinen *Vulpia*-Halme sehr viele kleine Lücken aufweist, so daß viel Sonne bis zum Boden durchkommt und flächig Halbschatt-Bedingungen herrschen. Damit unterscheidet sich die Struktur deutlich von z.B. der *Corynephorion*-Basalgesellschaft, die wenige große Vegetationslücken aufweist. Kräuter und Gräser sind in gleichen Anteilen an der Ausbildung der Vegetationshöhe als auch an der Bodendeckung beteiligt, Moose spielen dagegen keine Rolle.

2. Corynephorion-Basalgesellschaft
(Tab. 1, Spalte 3, Abb. 3)

Corynephorus canescens hat einen Schwerpunkt auf anthropogen geschaffenen Pionierstandorten, die oberflächlich versauert sind, fehlt aber auch auf basenreichem Substrat nicht. Kennzeichnend für primäre Entwicklungsstadien ist der offene Sandboden mit eingestreuten *Corynephorus*-Horsten und vereinzelten Therophyten sowie kleinen Moospolstern. Da in den aufgenommenen Beständen jegliche Assoziationskennarten fehlen (vgl. OBERDORFER 1993), werden die Bestände als Basalgesellschaft des *Corynephorion canescentis* Klika 1931 gefaßt, wobei der zunehmende Gehalt an Moosen durch die fließende Unterteilung in eine Pionierphase und eine moosreiche Ausprägung ausgedrückt wird. Insgesamt sind die Ausprägungen der Corynephoreten selbst in fortgeschrittenen Stadien artenarm. Im Gegensatz zu Aufnahmen des nordwestdeutschen Tieflandes (SCHRÖDER 1989, HEINKEN 1990) finden sich im Aufnahmematerial der Oberrheinebene vereinzelt subkontinentale *(Koeleria glauca)* und submediterrane Arten *(Medicago minima, Silene conica)*.

Corynephorus canescens ist für die Ausbildung der Vegetationsstruktur die bedeutendste Pflanzenart. Zwischen den Horsten finden sich große vegetationslose Lücken, die im fortgeschrittenen Entwicklungsstadium mit Moosen *(Tortula ruralis)* und Flechten überwachsen sind. Daher ist der Boden entweder der vollen Besonnung ausgesetzt, wodurch die untersten Luftschichten stark aufgeheizt werden, oder das Substrat ist durch einen *Corynephorus*-Horst völlig beschattet. Bis zu der Höhe, in die die Grashalme reichen, ändert sich die Blätterzahl und damit die Struktur kaum, um dann durch die annähernd gleiche Wuchshöhe der Horste schnell auszudünnen. Kräuter spielen im Gegensatz zu den Gräsern und den Moosen nur eine untergeordnete Rolle. In der Gesamtbetrachtung (siehe Abb. 3) zeigt sich die *Corynephorion*-Basalgesellschaft als die Gesellschaft mit der durchlässigsten Vegetationsstruktur.

Abb. 2: *Filagini-Vulpietum* auf dem ehemaligen August-Euler-Flugplatz (bei Griesheim). Aufgenommen am 29.7.1996, maximale Vegetationshöhe 32 cm. Strukturbestimmende Arten 1: *Vulpia myuros*, 2: *Plantago lanceolata*, 3: *Petrorhagia prolifera* (vgl. Spalte 1 der pflanzensoz. Tab.)

Abb. 3: *Corynephorion*-Basalgesellschaft. Aufgenommen am 12.6.1996 auf dem ehemaligen August-Euler-Flugplatz (bei Griesheim), maximale Vegetationshöhe 30 cm. Strukturbestimmende Arten 1: *Corynephorus canescens* (vgl. Spalte 3 der pflanzensoz. Tab.)

Abb. 4: *Bromo-Phleetum*. Aufgenommen am 26.7.1996 auf dem Standortübungsplatz Darmstadt, maximale Vegetationshöhe 55 cm. Strukturbestimmende Arten 1: *Phleum arenarium*, 2: *Conyza canadensis*, 3: *Bromus tectorum*, 4: *Centaurea rhenana* (vgl. Spalte 4b der pflanzensoz. Tab.)

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

3. Bromo-Phleetum arenarii Korneck 1974
(Tab. 1, Spalte 4a–b, Abb. 4)

Das *Bromo-Phleetum* ist eine kleinflächig auftretende, kurzlebige Gesellschaft, die auf kalkreichem Substrat zwischen den Pioniergesellschaften und den konsolidierten Trockenrasen vermittelt. Kennzeichnend sind Therophyten, wie *Phleum arenarium, Conyza canadensis* und *Bromus tectorum*. Der hohe Moosanteil (z.B. *Hypnum cupressiforme*) weist auf ein fortgeschrittenes Sukzessionsstadium ohne Übersandung hin. Aufnahmen mit einem Vorkommen von *Centaurea rhenana* sowie *Koeleria glauca* oder *Corynephorus canescens*-Horsten, die einhergehen mit einem vermehrten Auftreten von *Tortula ruralis,* lassen sich der moosreichen Phase zuordnen, die KORNECK (1987) einer Initialphase gegenüberstellt. Auf Standorten mit vielen Therophytenarten tritt die kleinwüchsige Charakterart *Phleum arenarium* zurück. Die vorliegenden Aufnahmen lassen sich sehr gut der soziologischen Charakterisierung von OBERDORFER (1993) zuordnen.

Den Aspekt der Gesellschaft bestimmen im Frühjahr die Fruchtstände von *Bromus tectorum*, während im Spätsommer die aufwachsenden Stengel von *Conyza canadensis* zunehmend die Gesellschaft prägen. Die von KORNECK (1987) beschriebene Dominanz von *Phleum arenarium* wurde im Untersuchungsgebiet nicht gefunden, vielmehr stand Phleum immer im Schutz anderer Arten, während *Bromus tectorum* oft aspektbestimmend ist. Die Vegetation ist geprägt durch wenige hohe Pflanzen und offene Bedingungen in Bodennähe. Dabei schließt der Begriff „offene Vegetation" eine Deckung großer Bereiche (im Durchschnitt 76%) mit Moosen ein. Krautige Pflanzen (20%) und Gräser (mit 25%) treten dagegen bei der Abdeckung des Bodens zurück.

4. Jurineo cyanoidis-Koelerietum glaucae Volk 1931
(Tab. 1, Spalte 5a–f, Abb. 5)

Das *Jurineo-Koelerietum* läßt sich in drei Typen gliedern. In den Aufnahmen der Initialphase erkennt man durch Vorkommen von *Phleum arenarium, Bromus tectorum* und *Conyza canadensis* die Entwicklung der Gesellschaft aus dem *Bromo-Phleetum.* Von den Charakterarten des *Jurineo-Kolerietum* finden sich auf dem gerade zur Ruhe gekommenen Sand nur lückig stehende *Koeleria glauca*-Horste, zu denen zunächst nur *Helichrysum arenarium* als Ordnungscharakterart hinzutritt und großflächige artenarme Bestände bildet. Daneben konnten Ausprägungen mit *Tortula ruralis* und einer Anzahl Therophyten zwischen den *Koeleria glauca*-Horsten gefunden werden. Die Optimalphase ist gekennzeichnet durch wenige Therophyten und oberflächlich versauerte Sande (Auftreten von *Corynephorus canescens*). In der Abbauphase der Gesellschaft (vgl. KORNECK 1974) liegt eine geschlossene Moos- und Flechtendecke vor, und die seltenen, bezeichnenden Arten *Alyssum *gmelinii, Fumana procumbens* und *Jurinea cyanoides* treten hinzu. Arten wie die äußerst stete *Poa badensis* oder *Stipa capillata* leiten zu diesem Zeitpunkt bereits zu den subkontinentalen Trockenrasen des *Allio-Stipetum* über. Die von KORNECK (1987) beschriebene Variante mit *Helianthemum *ovatum* kann nach den vorliegenden Aufnahmen nicht von der Subassoziation *Jurineo-Koelerietum fumanetosum* getrennt werden, da die Trennarten *Fumana* und *Helianthemum* in hier aufgenommenen Beständen ausschließlich zusammen vorkamen.

Die Struktur des *Jurineo-Koelerietum* ist durch Horste von *Koeleria glauca* geprägt, zwischen denen sich entweder offener Boden oder eine dichte Schicht der Moose *Tortula ruralis* oder *Hypnum cupressiforme* findet. Die in der Gesellschaft vorkommenden krautigen Pflanzen *(Helichrysum arenarium, Euphorbia seguierana)* sind zumeist von hohem Wuchs und tragen zur Ausprägung der Struktur bei, obwohl sie in vielen Aufnahmen der Gesellschaft fehlen und gegenüber den Moosen und den *Koeleria*-Horsten nur eine geringe horizontale Deckung besitzen. Der Gesamteindruck der Struktur wird von wenigen Pflanzen (besonders von den stark vertikal orientierten *Koeleria*-Horsten) bestimmt, zwischen denen sich große fast vegetationsfreie Flächen befinden. Bedeutsam ist die gegenüber

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

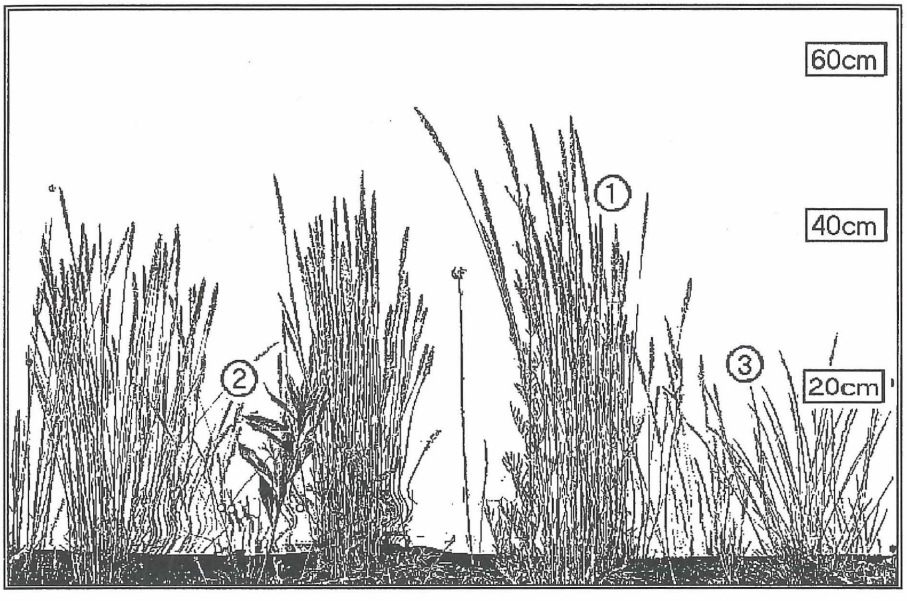


Abb. 5: *Jurineo-Koelerietum* auf dem Standortübungsplatz Darmstadt. Aufgenommen am 13.6.1996, maximale Vegetationshöhe 47 cm. Strukturbestimmende Arten 1: *Koeleria glauca*, 2: *Oenothera biennis*, 3. *Corynephorus canescens* (vgl. Spalte 5b–d der pflanzensoz. Tab.)

Abb. 6: *Sedum acre*-Gesellschaft (Eisengrube bei Seeheim-Jugenheim), aufgenommen am 26.7.1996, maximale Vegetationshöhe 44 cm. Strukturbestimmende Arten 1: *Sedum acre*, 2: *Conyza canadensis*, 3. *Apera spica-venti* (vgl. Spalte 2 der pflanzensoz. Tab.)

Corynephorus canescens andersartige Struktur von *Koeleria glauca:* Die Blätter liegen dem Boden an, so daß für die vertikale Struktur allein die langen Blütenstände entscheidend sind. Bei *Corynephorus* hingegen stehen alle Blätter igelig ab und die Blütenstände verlängern diese Struktur nur.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

5. Sedum acre-Gesellschaft
(Tab. 1, Spalte 2, Abb. 6, 7)

Bei der *Sedum acre*-Gesellschaft handelt es sich um eine zumeist recht großflächig ausgebildete Gesellschaft auf basenarmen ehemaligen Sandäckern. Die Gesellschaft ist gekennzeichnet durch große Flecken von *Sedum acre*, die in die fast vollständig deckende *Tortula ruralis*-Decke eingestreut sind, so daß ein Großteil der Fläche nur von einer sehr niedrigen Pflanzenschicht bedeckt wird in die eine große Anzahl von Therophyten eingestreut sind. Neben einer Anzahl von Ruderalisierungzeigern finden sich Arten, die auf die ehemalige Ackernutzung des Standortes hinweisen. Die Gesellschaft ist in den Obstbaugebieten am Bergstraßenrand nicht selten und besitzt im Untersuchungsgebiet einen Schwerpunkt in Obstbaubrachen.

Die Struktur der *Sedum acre*-Gesellschaft wird durch die dichte Bodendeckung von *Tortula ruralis* (86% Moosdeckung) und *Sedum acre* (24% Kräuterdeckung) bestimmt, während Gräser mit 3,5% Deckung bedeutungslos sind. Dies zeigt sich auch in der Frühsommer-Strukturkurve, die insgesamt sehr niedrig bleibt und durch einzelne herausragende Pflanzen (z.B. *Bromus tectorum*) überhaupt bis in eine Höhe von 20 cm reicht. In der August-Aufnahme bestimmt *Apera spica-venti* die Vegetationsstruktur. Insgesamt spielen in dieser sehr offenen Gesellschaft einzelne hohe Vegetationsstrukturen (z.B. *Oenothera biennis, Verbascum lychnitis*) eine größere Rolle als in anderen Gesellschaften. Durch ihre geringe Zahl und die herausragende Stellung bilden sie Choriotope für Insektenarten mit Präferenzen für hohe Vegetationsbestandteile.

6. Allio-Stipetum capillatae (Knapp 1944) Korneck 1974
(Tab. 1, Spalte 6a–f, Abb. 8, 9)

Das *Allio-Stipetum* ist auf den Sanden des nördlichen Oberrheingebietes hauptsächlich durch das Vorkommen der dominanten *Stipa capillata* gekennzeichnet. Die Assoziation hat den geringsten Therophytenanteil der untersuchten Gesellschaften und ist in der Hauptsache durch *Stipa*-Horste und vereinzelte Hemikryptophten geprägt. Das Aufnahmematerial läßt sich in drei Blöcke aufteilen. Den ersten Block bilden Ausprägungen mit *Koelerion glaucae*-Arten (z.B. *Alyssum *gmelinii*), wobei *Koeleria glauca* bereits fehlt. Im folgenden Block fallen die *Koelerion*-Arten vollständig aus, und *Festuco-Brometea*-Arten kennzeichnen eine artenreiche Ausprägung. Der dritte Block läßt sich als, an Klassencharakterarten verarmte Ausbildung beschreiben. Die aufbauende Ausbildung (6a–b in Tab. 1) steht in enger Beziehung zum *Allio-Stipetum koelerietosum glaucae* (vgl. OBERDORFER 1993).

Die Strukturkurven der untersuchten Allio-Stipeten verschiedener Standorte differieren stark im Kurvenverlauf. Erklärbar ist dies aus der typischen Wuchsform von *Stipa capillata*, die große Horste bildet, zwischen denen sich weitgehend freier Boden befindet. Damit hängen die Ergebnisse der Dichtemessung stark vom Verhältnis der *Stipa*-Horste zu den Vegetationslücken ab. Zusätzlich steht *Stipa capillata* auf den untersuchten Flächen mit unterschiedlicher Dichte und Vitalität. Neben *Stipa capillata* treten die ebenfalls hochwachsenden *Helianthemum nummularium, Euphorbia cyparissias* und *E. seguierana* als strukturbestimmende Arten auf, so daß das *Allio-Stipetum* in seiner Gesamtstruktur der dichten *Calamagrostis epigejos*-Gesellschaft ähnelt. Allerdings besitzt das *Allio-Stipetum* einen viel stärkeren Raumwiderstand (zum Begriff vgl. HEYDEMANN 1957) für große Insekten, wie z.B. Heuschrecken, als ein Landreitgrasbestand, da *Calamagrostis* breitblättrig ist, während *Stipa*-Blätter lang-pfriemenförmig sind, also viel mehr Blätter nötig sind, um eine gleiche vertikale Dichte zu erzeugen. Zumeist kommen mittelgroße vegetationslose Bodenflächen vor, und die Gesamtdeckung der Gesellschaft erreicht nur 90%, was für eine derart hohe Gesellschaft ungewöhnlich ist, da selbst viele niedrige Gesellschaften eine Gesamtdeckung um 95% besitzen.

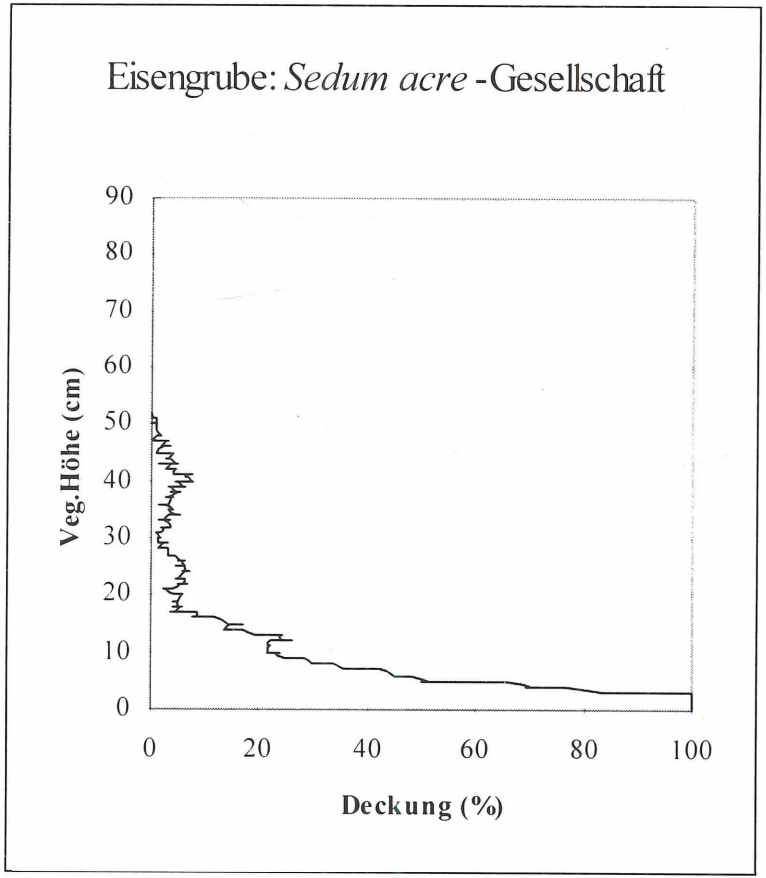


Abb. 7. Strukturkurve der *Sedum acre*-Gesellschaft der Eisengrube (Seeheim-Jugenheim). Berechnet aus Abb. 6.

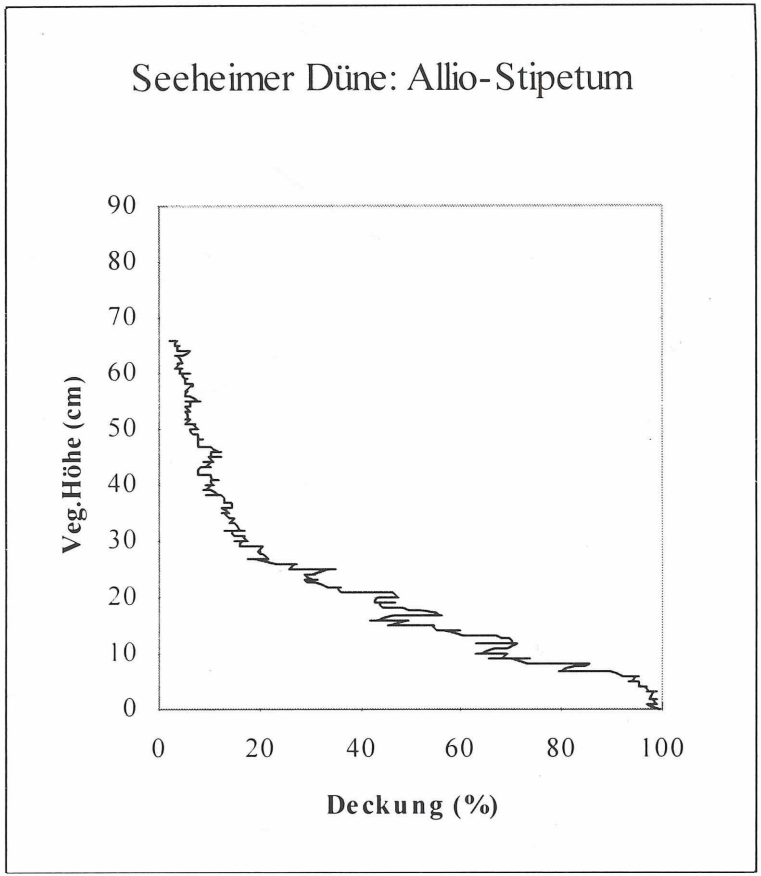


Abb. 8. Strukturkurve des *Allio-Stipetum* der Seeheimer Düne (Seeheim-Jugenheim). Berechnet aus Abb. 9.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft, www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

7. Armerio-Festucetum trachyphyllae Knapp 1948 ex Hohenester 1960
(Tab. 1, Spalte 7a–b, Abb. 10)

Das nur auf sauren Sanden vorkommende *Armerio-Festucetum* ist durch das dominante Auftreten von *Armeria maritima* ssp. *elongata* und *Koeleria macrantha* gekennzeichnet, die zusammen den Aspekt bestimmen. Bedeutend ist zudem die azidophytische *Potentilla argentea*, die im Gebiet in dieser Gesellschaft einen Verbeitungsschwerpunkt besitzt und teilweise quadratmetergroße Dominanzbestände bildet. Neben einigen Therophyten der *Sedo-Scleranthetea* finden sich Arten, die zu den *Arrhenatheretalia* vermitteln. Insgesamt sind die Bestände recht gleichförmig strukturiert. Im Lebensformenspektrum spielen mit 67% der Bodendeckung Hemikryptophyten eine in keiner anderen untersuchten Gesellschaft erreichte Rolle.

Bei dieser Gesellschaft haben Kräuter mit 48% (v.a. *Armeria *elongata*) und Gräser mit 60% (v.a. *Koeleria macrantha*) eine etwa gleiche Bodendeckung, während Moose zurücktreten. Die strukturentscheidenden Arten sind damit etwa gleichwertig am Strukturaufbau beteiligt. Der Habitus der beiden Arten ist nahezu gleichartig: *Armeria *elongata* bildet grasartige Horste, aus denen der Blütenstand durch einen langen Stiel herausgehoben wird. *Koeleria macrantha* bildet Horste, aus denen ebenfalls langgestielte Blütenstände herauswachsen. Die Gesellschaft besitzt dadurch zwei deutlich abgesetzte Blütenhorizonte über dem Blattwerk, wobei das Schillergras die Grasnelke um etwa 20 cm überragt. Durch einen „*Potentilla argentea*-Horizont" im Unterwuchs ist die Vegetationsdecke bis auf kleine Lücken geschlossen.

8. Poa pratensis ssp. angustifolia-Gesellschaft
(Tab. 1, Spalte 9, Abb. 11)

Die *Poa *angustifolia*-Gesellschaft ist eine typische Abbaugesellschaft von Sandtrockenrasen, wie z.B. des *Armerio-Festucetum.*

Strukturbestimmend in dieser sehr artenarmen Gesellschaft ist fast ausschließlich *Poa *angustifolia.* Sie bildet sehr dichte Bestände und verursacht bis in 20 cm Höhe eine fast geschlossene Vegetationsschicht, aus der nur wenige Blätter und schließlich nur noch die Blütenrispen herausragen. Da die Grasdeckung mit 94% den höchsten Wert der untersuchten Gesellschaften annimmt, bleibt für krautige Pflanzen oder Moose kaum Licht übrig, so daß sie weitgehend fehlen.

9. Cynodon dactylon-Gesellschaft
(Tab. 1, Spalte 10, Abb. 12)

Die *Cynodon dactylon*-Gesellschaft wird in der Feldschicht allein von *Cynodon dactylon* dominiert. Einzig *Hypnum cupressiforme* tritt als stete, stark deckende Moosschicht hinzu. Erstaunlich ist, daß trotz des 100 prozentigen Bodenabschlusses noch einzelne Arten der *Sedo-Scleranthetea* zur Entwicklung kommen, selbst wenn es sich oft nur um Kümmerexemplare handelt. Als Ursache läßt sich vermuten, daß *Cynodon* die obersten Bodenschichten im Gegensatz zu *Calamagrostis epigejos* nur gering durchwurzelt und somit weiteren Arten Wurzelraum läßt. *Cynodon* vermehrt sich hauptsächlich vegetativ, auf weichen Böden mittels Rhizom und durch meterlange überirdische Ausläufer auf harten verdichteten Böden. Die Art kann hektargroße Dominanzbestände ausbilden und hat sich auf vielen Standorten im Oberrheingebiet bereits etabliert (z.B. auch am Mainzer Sand).

Keine der untersuchten Gesellschaften besitzt eine ähnlich hohe Dichte wie der untersuchte *Cynodon dactylon*-Dominanzbestand. Bis in 30 cm Höhe findet sich in diesen Beständen eine mit 100% Deckung und 100% vertikaler Dichte geschlossene Vegetationsdecke. Dazu kommt im Unterwuchs eine vollständig geschlossene, fünf Zentimeter hohe *Hypnum cupressiforme*-Schicht, so daß die 170% rechnerische Überdeckung die Verhältnisse gut wiedergeben.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Abb. 9: *Allio-Stipetum*, Bahnlinie Pfungstadt. Aufgenommen am 26.7.1996, maximale Vegetationshöhe 70 cm. Strukturbestimmende Arten 1: *Stipa capillata*, 2: *Poa badensis* (vgl. Spalte 6c–d der pflanzensoz. Tab.)

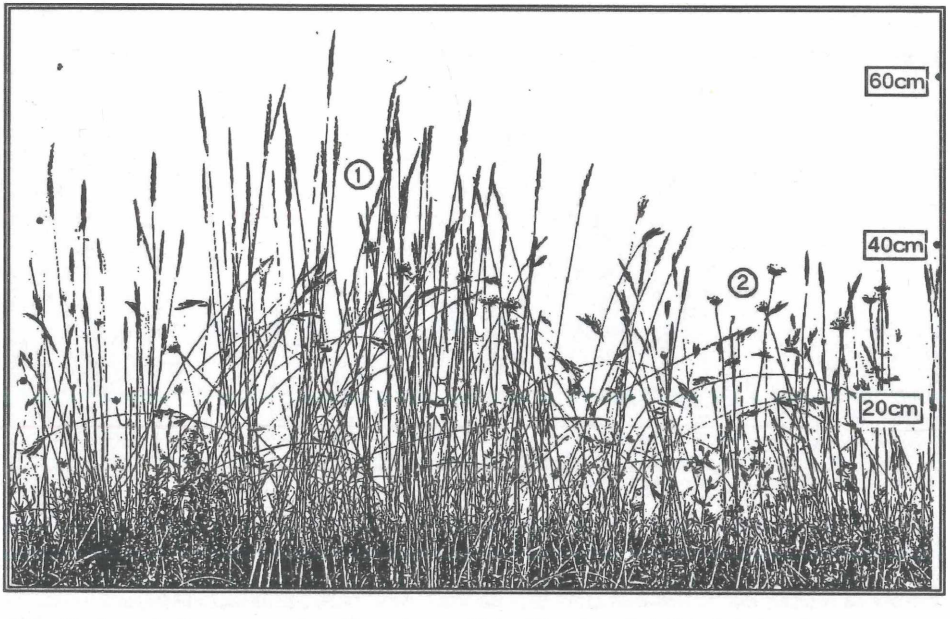


Abb. 10: *Armerio-Festucetum*, ehemaliger August-Euler-Flugplatz (bei Griesheim), aufgenommen am 12.6.1996, maximale Vegetationshöhe 60 cm. Strukturbestimmende Arten 1: *Koeleria macrantha*, 2: *Armeria *elongata* (vgl. Spalte 7a–b der pflanzensoz. Tab.)

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Abb. 11: *Poa pratensis* ssp. *angustifolia*-Gesellschaft, aufgenommen am 12.6.1996 auf dem ehemaligen August-Euler-Flugplatz (bei Griesheim), maximale Vegetationshöhe 70 cm. Strukturbestimmende Arten 1: *Poa *angustifolia* (vgl. Spalte 9 der pflanzensoz. Tab.)

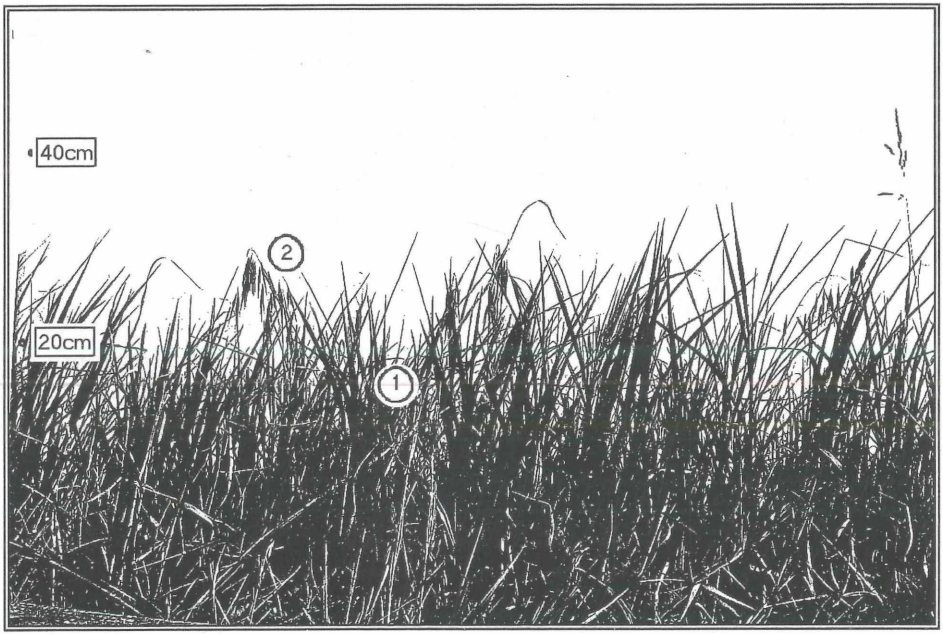


Abb. 12: *Cynodon dactylon*-Gesellschaft, aufgenommen am 12.6.1996 auf dem ehemaligen August-Euler-Flugplatz, maximale Vegetationshöhe 40 cm. Strukturbestimmende Arten 1: *Cynodon dactylon*, 2: *Bromus tectorum* (vgl. Spalte 10 der pflanzensoz. Tab.)

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

10. Calamagrostis epigejos-Gesellschaft
(Tab. 1, Spalte 8a–c, Abb. 13)

Im Initialstadium dieser Gesellschaft finden sich nur vereinzelt eingestreute *Calamagrostis*-Blätter, während in fortgeschrittenen Initialstadien *Calamagrostis* bereits über 10% der Fläche deckt und die Arten der Sandrasen zunehmend verdrängt und Ruderalisierungszeiger eindringen. Am Ende der Entwicklung steht eine *Calamagrostis*-Dominanzgesellschaft mit wenigen anderen eingestreuten Arten *(Medicago *falcata, Melandrium album*). Parallel dazu entwickelt sich auf lichteren Standorten eine *Calamagrostis-Poa *angustifolia*-Mischgesellschaft mit einer zumeist gut ausgebildeten Moosschicht aus *Hypnum cupressiforme* und einzelnen kümmernden krautigen Pflanzen im Unterwuchs aus.

Calamagrostis bildet hohe, dichte Dominanzbestände, die sich durch nahezu 100% Deckung bis in eine Höhe von 30 cm auszeichnen. Ab dieser Höhe lichtet sich der Bestand langsam auf, bis nur noch die Blütenstände herausragen. Dabei bildet *Calamagrostis* selten reine Monodominanzbestände aus, da zumeist andere konkurrenzkräfige Arten (*Poa *angustifolia, Scabiosa canescens* oder *Medicago falcata*) am Aufbau der Vegetationsstruktur beteiligt sind und im Unterwuchs eine Moosschicht ausgebildet ist. Für Heuschrecken wirkt ein *Calamagrostis*-Bestand nicht so dicht, da die einzelnen Blätter recht breit sind und so insgesamt größere Lücken bleiben.

Abb. 13: *Calamagrostis epigejos*-Gesellschaft, aufgenommen am 26.7.1996 auf der Seeheimer Düne (Seeheim-Jugenheim), maximale Vegetationshöhe 85 cm. Strukturbestimmende Arten 1: *Calamagrostis epigejos* (vgl. Spalte 15 der pflanzensoz. Tab.)

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

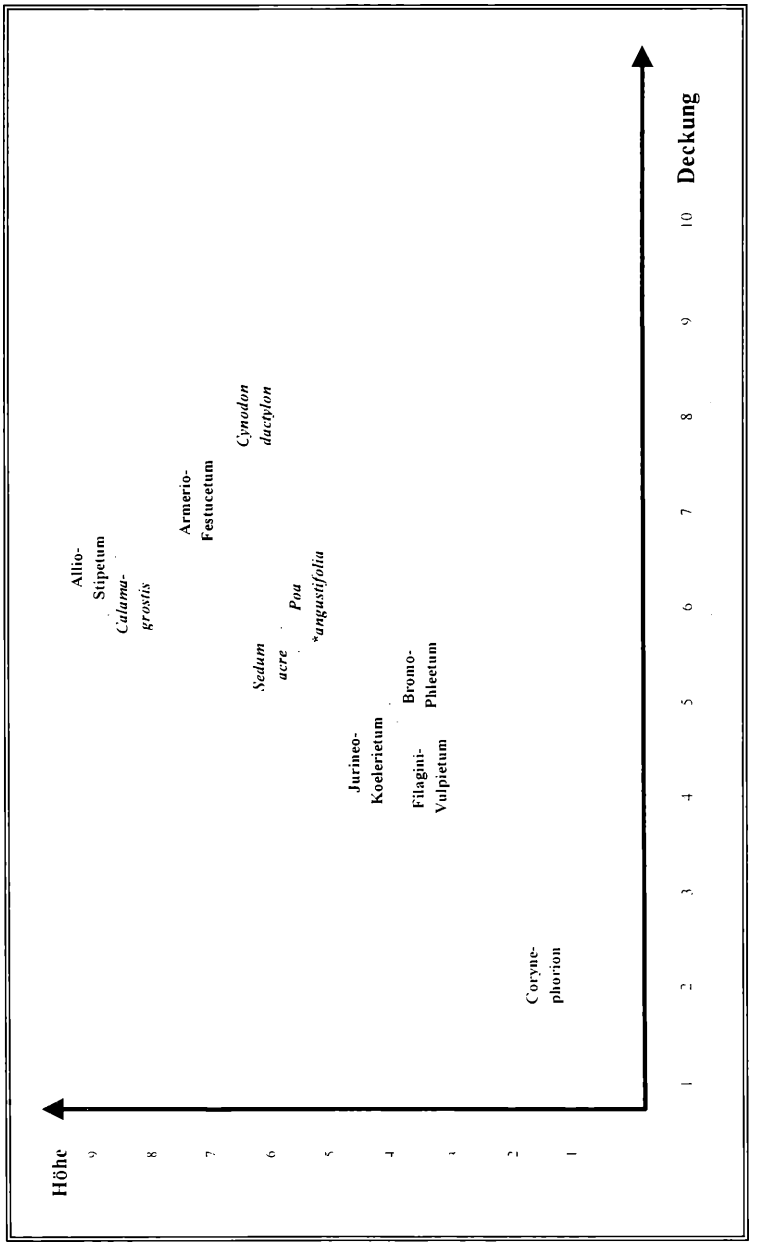


Abb. 14: Relative Strukturähnlichkeit der untersuchten Pflanzengesellschaften. Die Strukturparameter für Vegetationshöhe und Vegetationsdeckung sind gegeneinander aufgetragen. Die Lage der Gesellschaften beschreibt die Gesamtstruktur der Gesellschaft.

Relative Strukturähnlichkeit der Vegetation

Die in Abb. 14 dargestellte relative Strukturähnlichkeit zeigt synoptisch die Struktur der untersuchten Gesellschaften. Ersichtlich ist die zunehmende Strukturierung der Vegetation, ausgehend von der *Corynephorion*-Basalgesellschaft hin zum *Allio-Stipetum* und der *Calamagrostis epigejos*-Gesellschaft. Dabei steigt bei den meisten Gesellschaften die Höhe der Pflanzenbestände parallel zur Dichte (Deckung) der Vegetation an. Eine Ausnahme davon

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

stellt die *Cynodon dactylon*-Gesellschaft dar, die zwar sehr hohe Deckungswerte aufweist, aber nur eine geringe Höhe erreicht. Abschließend sei noch auf die isolierte Lage der *Corynephorion*-Basalgesellschaft hingewiesen, die damit die mit Abstand offenste der untersuchten Gesellschaften darstellt.

„Relative Raumfüllung"

Die „relative Raumfüllung" der Pflanzengesellschaften dient als Vergleichswert für die Menge Biomasse, die in den untersuchten Gesellschaften auf 3000 cm² gefunden wurden. Die in Abb. 15 zu erkennende Abfolge der Pflanzengesellschaften entspricht ungefähr ihrer relativen Strukturähnlichkeit. Allerdings bleibt bei dieser Analysemethode die für Insekten extrem wichtige räumliche Verteilung der Vegetation ohne Beachtung, so daß sich die Reihenfolge innerhalb der offenen Sandvegetation leicht verändert darstellt.

Einnischung von Heuschrecken in die definierten Vegetationsstrukturen

Neben hygrischen (z. B. INGRISCH 1983, KLAPKAREK 1996) und klimatischen Gründen (vgl. BROCKSIEPER 1978, OSCHMANN 1973) wird vor allem die Vegetationsstruktur als Ursache für das Vorkommen von Heuschrecken in definierten Pflanzenbeständen angegeben (z. B. SÄNGER 1977, LANGE & ZEHM 1993). Neben der Ausscheidung von zönobionten Arten wurden quantifzierbare Strukturpräferenzen für Heuschreckenarten ausgearbeitet. Allerdings muß angemerkt werden, daß sich alle Angaben nur auf das Vorkommen von adulten (und larvalen) Heuschrecken beziehen. Hinweise auf die Embryonalentwicklung können nicht gegeben werden.

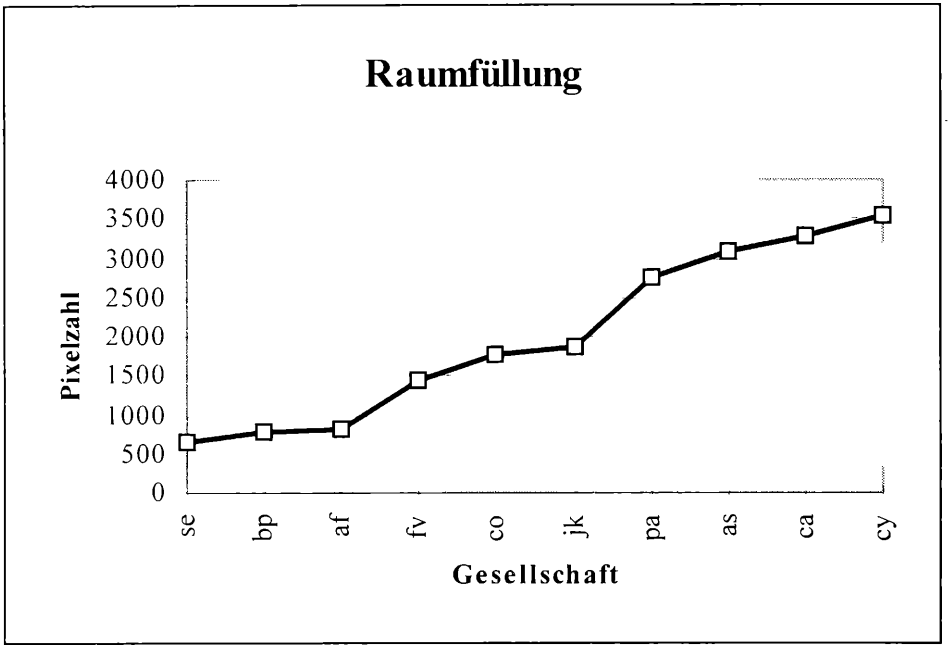


Abb. 15: „Relative Raumfüllung" der untersuchten Pflanzengesellschaften (Abkürzungen siehe Tab. 1). Angaben in Gesamtzahl an Pixeln, berechnet aus den Strukturkurven der Gesellschaften.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Heuschreckenvorkommen in den untersuchten Pflanzengesellschaften

Beim Vergleich der Heuschrecken-Gemeinschaften der untersuchten Pflanzengesellschaften erweisen sich sowohl die Pionierfluren als auch die Dominanzbestände einzelner Pflanzenarten als heuschreckenarm. Ideal ist offenbar eine lückige mittelhohe Vegetation, wie sie das *Filagini-Vulpietum* und das *Bromo-Phleetum* bieten.

1. Sandrasengesellschaften

Das *Filagini-Vulpietum* ist aus orthopterologischer Sicht mit durchschnittlich 8,8 und maximal 25 Heuschrecken pro Quadratmeter die mit Abstand reichhaltigste Pflanzengesellschaft der Untersuchungsflächen. Die Orthopteren-Gemeinschaft ist an eine Vegetation adaptiert, die zwar bereits eine dichte Krautschicht besitzt, aber dennoch viele kleine Lücken aufweist. Besonders kennzeichnend für eine derartige Struktur sind *Chorthippus mollis* und *Platycleis albopunctata,* während *Oedipoda caerulescens* und *Myrmeleotettix maculatus* als Arten der offenen Vegetation bereits deutlich zurücktreten. Arten der dichten Vegetation sind in Einzelexemplaren zu finden.

Die Heuschrecken-Gemeinschaft der *Sedum acre*-Gesellschaft ähnelt durch das dominante Vorkommen von *Chorthippus mollis, Oedipoda caerulescens* und *Oecanthus pellucens* stark den untersuchten *Corynephorion*-Gesellschaften.

Die typische Heuschrecken-Gemeinschaft der untersuchten süddeutschen *Corynephorion*-Basalgesellschaft besteht aus der eudominanten *Myrmeleotettix maculatus*, aus *Oedipoda caerulescens, Chorthippus mollis* und *Oecanthus pellucens*. Im Norden fallen schon bald *Oecanthus pellucens* und *Oedipoda caerulescens* aus klimatischen Gründen aus (vgl. INGRISCH 1976) während *Myrmeleotettix maculatus* bis in die Küstendünen auf Silbergrasrasen eine dominante Art darstellt (DIERKING 1994). Eine umfassende Darstellung der Heuschreckenfauna von Binnendünen der Hudegebiete Norddeutschlands gibt SALZBRUNN (1996).

Das *Bromo-Phleetum* wird von einer Heuschrecken-Gemeinschaft besiedelt, deren Arten eine Vorliebe für hohe Vegetation besitzen. Die dominante Art *Oecanthus pellucens* bevorzugt einzelne hohe Pflanzen inmitten von Pioniervegetation. Dagegen präferieren *Chorthippus mollis, Platycleis albopunctata* und die in geringer Individuendichte gefundene *Conocephalus discolor* lichte Vegetation mit einer Vielzahl von vertikalen Elementen. Da das *Bromo-Phleetum* häufig inselartig in das *Jurineo-Koelerietum* eingestreut war, wird es von *Myrmeleotettix maculatus* und *Calliptamus italicus* häufig genutzt, um je nach Witterung den Schutz des *Bromo-Phleetum* oder die offene Vegetation zu nutzen.

Insgesamt ist das *Jurineo-Koelerietum* sehr arm an Heuschrecken (weniger als eine Heuschrecke pro qm). Ursache ist möglicherweise Nahrungsmangel, da *Koeleria glauca* (die dominante Art) auch von hungernden Heuschrecken nicht gefressen wird. Zudem zeigte sich eine deutliche Dominanz von Männchen, die agiler sind und speziell die offenen Bereiche als „Rendezvous-Platz" nutzen. Weibchen hingegen scheinen das *Jurineo-Koelerietum* weitestgehend zu meiden. Wie auf dem Mainzer Sand (vgl. INGRISCH 1987) erreichen im *Jurineo-Koelerietum* des Untersuchungsgebietes *Myrmeleotettix maculatus* und *Oecanthus pellucens*, gefolgt von *Chorthippus mollis*, die höchsten Abundanzen. Auf einer Fläche konnte zusätzlich *Calliptamus italicus* regelmäßig nachgewiesen werden.

2. Subkontinentale Trockenrasen

In allen untersuchten Beständen des *Allio-Stipetum* dominierte *Chorthippus mollis* die Heuschreckenfauna. Desweiteren besteht die Heuschrecken-Gemeinschaft aus Arten der hohen Vegetation (*Phaneroptera falcata, Oecanthus pellucens, Platycleis albopunctata, Metrioptera bicolor* und *Leptophyes punctatissima*). Für ostdeutsche Federgrasbestände (SCHIEMENZ 1969) und das *Fumano-Stipetum* (SÄNGER 1977) werden zusätzlich *Stenobothrus nigromaculatus, Chorthippus biguttulus, Platycleis albopunctata* und als domi-

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

nante Art *Chorthippus mollis* angegeben. Die Bestände sehr unterschiedlicher geographischer Lage sind gerade bei dieser Gesellschaft weitgehend vergleichbar, selbst wenn in anderen Gebieten eine höhere Diversität gefunden wurde.

Die Zusammensetzung der Zönose des *Armerio-Festucetum* läßt sich als verarmte subkontinentale Heuschrecken-Gemeinschaft bezeichnen. Der kontinentale Charakter der Heuschrecken-Gemeinschaft wird vor allem durch die Dominanz von *Chorthippus mollis* geprägt, die nach den Angaben von SCHIEMENZ (1969) und SÄNGER (1977) als eine typische kontinentale Trockenrasenart anzusehen ist.

3. Dominanzbestände von Rhizomgräsern

Auf den ersten Blick scheint die *Calamagrostis epigejos*-Gesellschaft sehr artenreich zu sein. Allerdings wird bei genauerer Analyse schnell klar, daß die vermeintlich reiche Gemeinschaft vor allem durch mesophile Arten geprägt wird, die in wenigen Exemplaren in die Pflanzengesellschaft eindringen *(Tettigonia viridissima, Nemobius sylvestris).* Andererseits kann diese Gemeinschaft als charakteristische Artenkombination für *Calamagrostis*-Flächen angesehen werden, die die veränderten ökologischen Bedingungen der Dominanzbestände demonstriert. Einen bedeutenden Anteil an der Heuschrecken-Zönose besitzen die Arten hoher Vegetation *(Phaneroptera falcata, Leptophyes punctatissima, Platycleis albopunctata, Conocephalus discolor)*, neben denen aber *Chorthippus vagans* und *Chorthippus mollis* als Arten lückiger Vegetation (Vorkommen in den *Calamagrostis*-Initialen) auftreten. Insgesamt unterscheidet sich die Orthopteren-Gemeinschaft der Landreitgras-Bestände von den Heuschrecken-Gemeinschaften der Sandrasen vor allem durch das Auftreten des euryöken, mesophilen *Chorthippus parallelus* und durch das Vorkommen von *Chorthippus dorsatus,* die als typische Art für Extensivgrünland bezeichnet werden kann. Ein Vergleich mit der von FREYHOF (1993) angegebenen Artenliste der Orthopteren der Landreitgrasbestände ergibt fast die gleiche Artenkombination und eine ebenfalls höhere Artenzahl als in den Pionierfluren oder den staudenreichen Sandrasen. *Chorthippus dorsatus* nimmt bei diesem Vergleich die Rolle ein, die *Chorthippus apricarius* im Mombacher Oberfeld (nahe dem Mainzer Sand) spielt.

Die Heuschrecken-Gemeinschaft der *Poa *angustifolia*-Gesellschaft ähnelt der Orthopterenzusammensetzung des *Armerio-Festucetum*. Wiederum dominieren *Chorthippus mollis* und *Platycleis albopunctata*, sowohl in der Abundanz als auch in der Biomasse. Die begleitenden Arten *Metrioptera bicolor, Oecanthus pellucens* und *Conocephalus discolor* zeigen deutlich den Einfluß der dichten, hohen Vegetation.

Die Orthopteren-Gemeinschaft der *Cynodon dactylon*-Gesellschaft erweist sich als stark verarmte Artenkombination, die in der Dominanzstruktur fast identisch ist mit der Vergesellschaftung in der *Poa *angustifolia*-Gesellschaft. Allerdings fällt die typische Art lichter Vegetation, *Platycleis albopunctata,* bereits aus, da für sie die Pflanzendecke zu dicht geschlossen.

Zönologische Betrachtung der Heuschrecken-Gemeinschaften
(Abb. 16)

Zur Ausscheidung von Heuschreckengemeinschaften verschiedener Pflanzengesellschaften wurden die zönologischen Daten von jeweils zehn Isolationsquadraten (in einer Pflanzenassoziation einer Probefläche aufgenommen) zusammengefaßt und mittels eines Dendrogrammes (raw data, Jaccard-Index) auf Ähnlichkeit untersucht (Wegen zu geringer Individuenzahl wurde ein *Jurineo-Koelerietum* ausgelassen). Obwohl aufgrund niedriger Datenbasis die Gesellschaften nicht signifikant getrennt werden konnten, ließen sich dennoch vier Zönosen voneinander abtrennen (vgl. Abb. 16). Besonders deutlich hebt sich die Gemeinschaft der offenen Sandvegetation durch das Vorkommen der zönobionten *Oedipoda caerulescens* und der zönophilen *Myrmeleotettix maculatus* ab. Zudem zeigen die Heu-

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

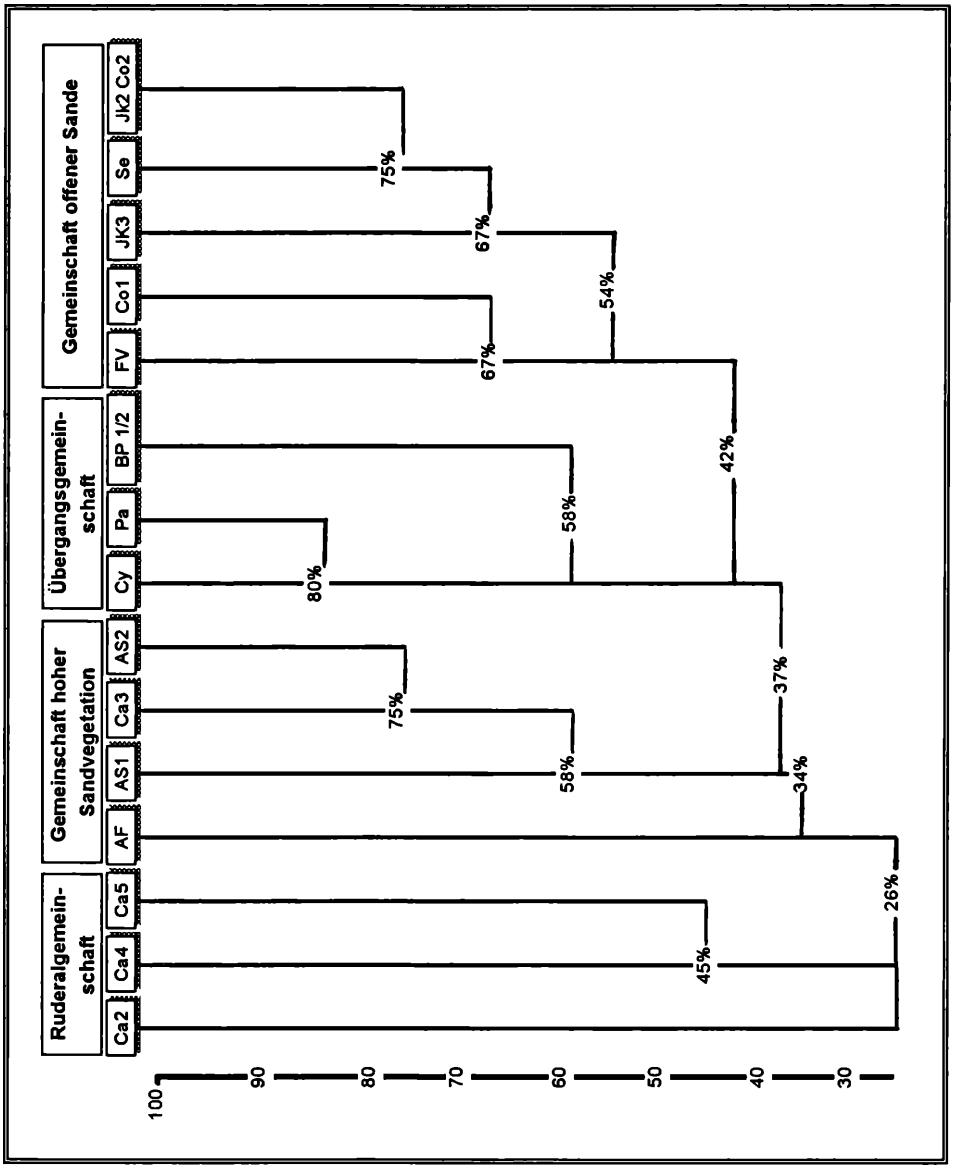


Abb. 16: Ähnlichkeit der Heuschreckenzönosen der Pflanzengesellschaften. Dargestellt als Dendrogramm (raw data, Jaccard-Index). Abkürzungen siehe Tab. 1

schrecken-Zönosen der *Sedum acre*-Gesellschaft, des *Jurineo-Koelerietum*, der *Corynephorion*-Basalgesellschaft und des *Filagini-Vulpietum* untereinander eine hohe Ähnlichkeit sowohl in der Artenausstattung als auch im Dominanzverhältnis der Arten. Der zweite Block läßt sich als Übergangsgemeinschaft zwischen den offenen Sandrasen und der hohen Sandvegetation beschreiben: *Oedipoda caerulescens* fehlt vollständig, *Myrmeleotettix maculatus* tritt nur noch mit wenigen Individuen auf, während *Conocephalus discolor* und *Platycleis albopunctata* neu hinzukommen. Neben *Platycleis* erreichen die, in fast allen Gesellschaften gefundenen, *Chorthippus mollis* und *Oecanthus pellucens* (fehlen nur in der

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Ruderalvegetation) in diesem Gemeinschaftsblock die höchsten Abundanzen. In der hohen Sandvegetation tritt *Platycleis albopunctata* nur noch vereinzelt auf, während *Phaneroptera falcata* nur in dieser Vegetationsstruktur vorkommt. Die Ruderalgesellschaften zeichnen sich durch kaum gemeinsame Arten aus und unterscheiden sich im Aufbau der Zönose deutlich von der Heuschreckengemeinschaft der eigentlichen Sandvegetation. Insgesamt finden sich nur wenige Heuschrecken-Individuen, da Arten der offenen Sande fehlen und *Oecanthus pellucens, Platycleis albopunctata* und *Phaneroptera falcata* trotz annähernd günstiger Vegetationsstruktur aus vermutlich mikroklimatischen Gründen die Standorte meiden. Weiterhin finden in diesem Block bereits die mesophilen Arten *Chorthippus parallelus* und *Chorthippus dorsatus* Eingang auf Sandstandorte. Insgesamt lassen sich *Oedipoda caerulescens, Myrmeleotettix maculatus, Metrioptera bicolor* und *Platycleis albopunctata* als mehr oder minder spezialisiert auf verschiedene Ausbildungen der Sandrasen betrachten, während *Chorthippus mollis* und *Oecanthus pellucens* in allen Gesellschaften der Sandvegetation auftreten und mit Klassencharakterarten der Vegetationssoziologie vergleichbar sind.

Ein ergänzender Vergleich der Vergesellschaftung einzelner Heuschreckenarten zeigte deutlich, daß keine wechselseitigen Beziehungen (incl. interspezifischer Konkurrenz) zwischen einzelnen Heuschreckenarten bestehen. Vielmehr finden sich mitteleuropäische Heuschrecken-Gemeinschaften nur durch artspezifische Reaktionen auf die von der Umwelt gestellten Bedingungen (z. B. Vegetationsstruktur) zusammen (vgl. KÖHLER 1988).

Vegetationsstruktur und das Ensifera / Caelifera (E/C-)Verhältnis (Tab. 2)

Neben morphologischen Eigenarten zeigen die Ordnungen der Kurz- (*Caelifera* = C) und Langfühlerheuschrecken (*Ensifera* = E) verschiedene Muster der Einnischung in die Vegetation. Nach INGRISCH (1981) sind die Caeliferen in ihrer Lebensweise einheitlicher als die Ensiferen. Caeliferen besiedeln die Krautschicht von Graslandbiotopen und sind aufgrund des Mikroklimas und der Dichte des Pflanzenbewuchses eingenischt. Ensiferen dagegen besiedeln verschiedene Vegetationsschichten, besetzen also vertikale Ökotone. Deshalb ist anzunehmen, daß das E/C-Verhältnis ein Indikator für die Beziehung der Heuschreckenfauna zur Vegetationsstruktur sein muß. Ein niedriges E/C-Verhältnis (= ein hohes C/E-Verhältnis) ist demnach ein Zeichen für eine Dominanz der Caeliferen und damit ein Anzeichen für eine wenig in Straten differenzierte Vegetation.

Wie aus Tab. 2 zu erkennen, dominieren in der offenen Pioniervegetation (*Jurineo-Koelerietum, Sedum acre*-Gesellschaft) erwartungsgemäß die Caeliferen, während in der hohen und dichten Vegetation die Ensiferen signifikant überwiegen. Somit zeigt das E/C-Verhältnis deutliche Parallelen zur Ausbildung der Vegetationsstruktur und ist damit für einen ersten Vergleich der auf Heuschrecken wirkenden Gesamtstruktur verschiedener Pflanzenbestände geeignet. (Der im Vergleich zu INGRISCH (1981) erstaunlich hohe Mittelwert des E/C-Index (1,7) ist sicherlich eine Folge des eng begrenzten Untersuchungsraums).

Tabelle 2: Das Ensifera/Caelifera-(E/C-)Verhältnis der untersuchten Pflanzengesellschaften als Indikator für die Vegetationsstruktur. Abkürzungen siehe Tab. 1.

Pflanzengesellschaft	JK	Se	Co	AF	BP	FV	AS	Ca	Cy	Pa	Mittelwert
Caelifera-Arten	4	2	3	2	3	4	3	4	1	1	
Ensifera-Arten	1	1	3	2	3	4	5	7	3	4	
Verhältnis E/C	0,25	0,5	1	1	1	1	1,67	1,75	3	4	1,7
Verhältnis C/E	4	2	1	1	1	1	0,6	0,57	0,33	0,25	0,9

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Strukturpräferenzen der untersuchten Heuschreckenarten

Zur Analyse der Strukturpräferenzen der Heuschreckenarten wurden die Meßwerte der Vegetationsstruktur der Isolationsquadratflächen auf einzelne Heuschreckenarten bezogen und aufsteigend sortiert. Der Strukturmeßwert wurde nachfolgend durch einen Rangplatz ersetzt, wobei die niedrigste Ausprägung die kleinste Rangnummer bekam. Anschließend wurden die Rangfolgen der Höhenmessungen und der Deckungsmessungen getrennt zusammengefaßt (vgl. relative Strukturähnlichkeit). Es entstand so eine Reihung für die Präferenz der Arten in Bezug auf die Vegetationshöhe und die Vegetationsdeckung, die in der Abb. 17 gegeneinander aufgetragen wurden.

Abb. 17 beschreibt die Strukturpräferenzen der untersuchten Heuschreckenarten, dabei nimmt die Deckung von links nach rechts zu, die Höhe von unten nach oben, so daß die Winkelhalbierende etwa den Anstieg der Gesamtstruktur beschreibt. Erkennbar ist, daß *Myrmeleotettix maculatus* eine Präferenz für sehr gering strukturierte Vegetation besitzt, während *Leptophyes punctatissima* und *Phaneroptera falcata* nur in stark differenzierten Pflanzenbeständen zu finden sind.

Dabei ist an der Anordnung der Arten entlang der Linie der Gesamtstruktur zu erkennen, daß für die meisten Arten der Anstieg der Gesamtstruktur bedeutender ist als eine hohe Vegetationsdeckung oder eine große Höhe des Pflanzenbestandes. Ausnahmen von diesem Prinzip bilden *Leptophyes punctatissima*, die eine deutliche Präferenz für hohe Vegetation zeigt und andererseits *Metrioptera bicolor*, die eine dichte Pflanzendecke bevorzugt.

Vergleicht man die Lage der Pflanzengesellschaften in der Abbildung der relativen Strukturähnlichkeit (Abb. 14) mit der Abbildung der Gesamtbetrachtung der Strukturpräferenzen der Heuschrecken (Abb. 17), läßt sich für das Untersuchungsgebiet annähernd vorhersagen, welche Heuschrecke in welcher Pflanzengesellschaft schwerpunktmäßig vorkommen müßte. Beispielsweise liegen sowohl die *Corynephorion*-Basalgesellschaft als auch *Myrmeleotettix maculatus* sehr isoliert im Bereich der geringsten Vegetationsdeckung. Betrachtet man die quantitativen Ergebnisse, besitzt *Myrmeleotettix maculatus* auf den Untersuchungsgebieten ein Schwerpunktvorkommen in Corynephoreten. Auch die Gliederung der Heuschrecken (Abb. 16) in den verschiedenen Vegetationseinheiten läßt sich gut mit Abb. 17 über die Vegetationsvorlieben der Heuschrecken in Verbindung bringen. *Oedipoda caerulescens* und *Myrmeleotettix maculatus* können auch bei dieser Analyse als bezeichnende Arten der offenen Pflanzengesellschaften, wie dem *Jurineo-Koelerietum* und der *Corynephorion*-Basalgesellschaft, angesehen werden. Ferner liegen die in Sandrasen „euryöken" Arten *Oecanthus pellucens* und *Chorthippus mollis*, die in allen Vegetationstypen gefunden wurden, zentral im Koordinatensystem. Dagegen sind Arten, die nur in sehr hoher Vegetation miteinander vergesellschaftet vorkommen (*Allio-Stipetum, Calamagrostis*-Gesellschaft) in der Abbildung isoliert im Bereich der dichtesten Vegetation zu finden.

Es zeigt sich also ein direkter Bezug zwischen der Vegetationsstruktur, die von den einzelnen Pflanzengesellschaften aufgebaut wird und dem Vorkommen der einzelnen Heuschreckenarten. Als Besonderheit ist in diesem Zusammenhang noch die deutliche Bevorzugung von *Verbascum densiflorum* gegenüber *Oenothera biennis* durch *Oecanthus pellucens* erwähnenswert, die in der Struktur der beiden Arten begründet ist: Bei der Nachtkerze sind die Blätter gestielt, so daß die bei *Verbascum* gegebene Versteckmöglichkeit in den Blattachseln fehlt. Weiterhin verliert *Oenothera biennis* sämtliche Blätter im unteren Stengelbereich, während bei der Königskerze die unteren Blätter zwar absterben, aber vertrocknet hängen bleiben, und ein ideales Versteck darstellen, da sie sich an der Spitze und den Seiten nach innen biegen und so gut gegen Witterungseinflüsse wie Wind oder Regen schützen.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

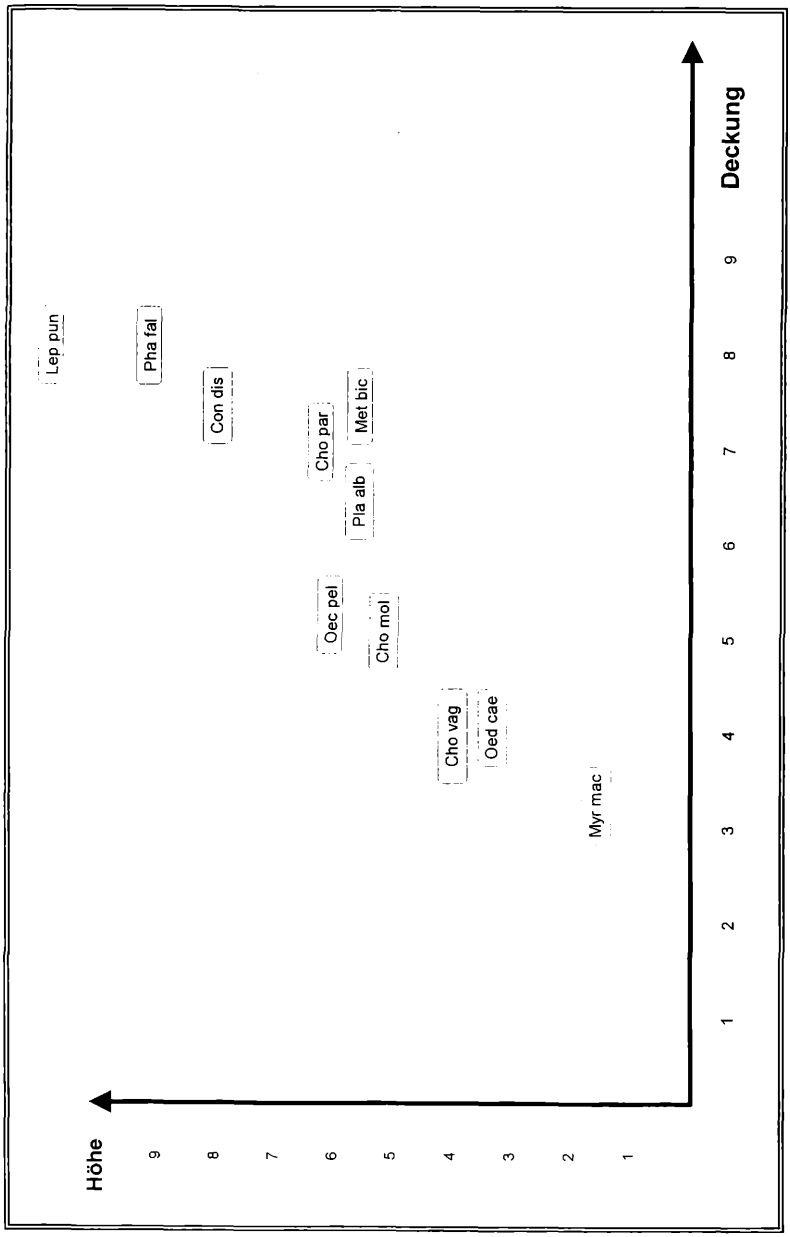


Abb. 17: Strukturpäferenzen der untersuchten Heuschreckenarten. Ausgewertet und aufgetragen sind die relativen Strukturparameter für Vegetationshöhe und Vegetationsdeckung. Cho mol = *Chorthippus mollis*, Cho par = *Chorthippus parallelus*, Cho vag = *Chorthippus vagans*, Con dis = *Conocephalus discolor*, Lep pun = *Leptophyes punctatissima*, Met bic = *Metrioptera bicolor*, Myr mac = *Myrmeleotettix maculatus*, Oec pel = *Oecanthus pellucens*, Oed cae = *Oedipoda caerulescens*, Pha fal = *Phaneroptera falcata*, Pla alb = *Platycleis albopunctata*

Danksagung

Die Arbeit entstand im Rahmen einer von Frau Prof. Dr. A. Schwabe-Kratochwil und Herrn Prof. Dr. A. Buschinger betreuten Diplomarbeit im FB Biologie der TU-Darmstadt. Für Hinweise und die kritische Durchsicht des Manuskriptes gilt mein besonderer Dank Frau Prof. Dr. A. Schwabe-Kratochwil. H. Pohl und P. Seitz danke ich für die Unterstützung bei der graphischen Datenverarbeitung und M.C. Dieter für die Geduld. Die Arbeit wurde durch den Landkreis Darmstadt-Dieburg mit Sachmitteln unterstützt; Betretungs- und Fanggenehmigungen erteilten freundlicherweise die Untere und die Obere Naturschutzbehörde. A. Sundermeier und A. Meißner stellten freundlicherweise ein unveröffentlichtes Manuskript zur Verfügung.

ZEHM, Tabelle 1: Sandgesellschaften

Gesellschaft	FV	Se	Co	BP	BP	JK	JK	JK	JK	JK	JK	AS	AS	AS	AS	AS	AS	AF	AF	Ca	Ca	Ca	Pa	Cy
Spaltennumer	1	2	3	4a	4b	5a	5b	5b	5b	5c	5c	6a	6a	6b	6b	6c	6c	7a	7b	8a	8b	8c	9	10
Zahl der Aufnahmen	12	13	25	10	14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	22	6	33	12	14
mittlere Artenzahl / Artenzahl	13	14	9	12	12	17	19	16	20	22	22	24	20	21	29	20	22	17	18	13	4	9	5	8
Filagini-Vulpietum																								
Vulpia myuros	V 3	.	II 2m	+ 2m	+ 2m	+	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II +
Alyssum alyssoides (lokal)	IV 1	+ +	+ +	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r +	.	.	.	.
Sedum acre-Gesellschaft																								
Tortula ruralis	+ 2a	V 4	IV 2a	II 2b	V 4	2b	4	3	2m	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	III 3	.	r 2a	.	.
Sedum acre	I 1	V 2b	I 1	I 1	II 1	+	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	r 1	.	II 1
Corynephorion-Basalgesellschaft																								
Corynephorus canescens	.	.	V 3	.	IV 2a	.	2a	2a	2m	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II 2a	.	r 2m	.	.
Bromo-Phleetum arenarii																								
Phleum arenarium	.	.	I 1	V 1	V 2m	r	2m	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II 1
Jurineo- Koelerietum glaucae																								
Koeleria glauca	.	.	I 2m	.	IV 2m	4	2b	2b	3	2b	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+ r	.
Poa badensis (lokal)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	2a	.	1	2a	+	.	.	.	.	I 2a	.	.	.	.
Thymus serpyllum (lokal)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	2b	2a	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Alyssum montanum spp.gmelinii	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	2m	2m	2m	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Fumana procumbens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	2m	.	2m	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Allio-Stipetum																								
Silene otites (lokal)	+ +	+ +	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2a	1	+	.	.	I +	.	r +	.	.
Stipa capillata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	3	2b	3	4	4	3	.	.	II 2m	.	.	.	.
Artemisia campestris (lokal)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	1	2m	2a	.	.	.	.	.	.	+ +	.	r r	.	.
Allium sphaerocephalon	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	2m	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Armerio-Festucetum																								
Cerastium arvense (lokal)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	1	.	.	.	+	2a	2a	.	.	r +	.	+ +
Koeleria macrantha	.	.	.	.	.	.	2m	2m	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	3	.	.	.	.	.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft. www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Bromus tectorum	IV 1	V 2m	III +	V 2a	V 2m	+	2m	2m	2m	.	.	.	.	.	.	1	+	2m	.	II 1	.	r 1	II +	III 2a
Conyza canadensis	IV +	V 1	V 1	V 2a	V 2a	2a	1	.	2a	.	.	.	.	.	1	2a	r	.	.	III 1	.	+ +	II 1	III 2a
Festuca ovina agg.	.	+ 2m	.	.	.	.	.	.	.	2b	.	2a	2a	2m	2a	2b	3	.	2m	IV 2a	.	II 2a	II 2m	II 2a
Oenothera biennis	.	V 1	II +	.	III 1	r	2a	1	1	.	+	.	.	.	2a	.	.	.	.	II +	.	I [illegible]	.	.
Cladonia furcata & spec.B115	.	II 2a	III 2a	IV 2a	+ 2b	.	.	.	.	2a	2a	4	[illegible]	2a	.	.	.	.	.	.	.	+ 2m	+ 2a	.
Veronica arvensis und spec.	.	1 +	+ +	II +	I +	.	r	+	.	.	.	+	.	.	.	1	1	.	.	I	.	+ [illegible]	.	.
Carex hirta	.	.	+ 1	V 2a	III 1	.	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I [illegible]	III 2a	I [illegible]	I 2a	II 2m
Cynoglossum officinale	.	II +	r +	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	III 1	I +	II [illegible]	+ 2m	.
Medicago falcata	III 2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	2a	1	r +	IV +	I [illegible]	.	.
Asparagus officinalis	II +	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	II r	I +	I r	+ r
Echium vulgare	.	.	.	II +	+ +	.	.	.	.	.	.	.	.	+	r	.	.	.	.	.	.	I [illegible]	+ r	+ 2a
Bromus hordeaceus	V 2m	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2b	2a	II +	.	+ 1	.	II +
Plantago indica	+ +	.	I +	II +	+ 1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r 1	.	.	.	+ +
Hypochoeris radicata	+ r	.	r r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	+	III +	.	+ r	.	.
Peltigera rufescens	.	+ +	I 2a	II 2m	+ 2m	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+ 2m
Geranium molle	.	+ 1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	+ 2m	+ +	II 1
Pinus sylvestris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	r	3	2a	.	.	I 3	.	I 4	.	.
Salsola kali ssp. ruthenica	.	.	II +	II 1	+ 2a	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II +	.	.	.	.
Ononis repens	.	.	.	.	IV 2a	+	2b	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II +	.
Diplotaxis tenuifolia	+ 2a	.	+ +	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III 1	.	+ +	.	.
Potentilla tabernaemontani	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	+	.	.	2a	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hypericum perforatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	II 1	.	r +	.	I +
Plagiomnium undulatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	.	.	II 2a	I 2b	II 2a	.	.
Berteroa incana	+ 1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II +	.	r +	.	.
Setaria viridis	.	IV 1	I 1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r 2m	.	.	.	.
Agrostis capillaris	.	II 2m	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	.	.	r 2m	.	.
Convolvulus arvensis	.	I +	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II +	.	I +	.	.
Apera spica-venti	+ +	V 1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Crepis biennis	II +	II +	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Saponaria officinalis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II 2a	.	.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft, www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Sanguisorba minor	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Salvia pratensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ajuga genevensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Stachys recta	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r +	.	.	.	.	.
Begleiter																									
Arenaria serpyllifolia agg.	+ +	V 2m	III 1	IV 2m	IV 2m	1	2m	2m	2m	+	.	+	1	1	2m	1	1	2m	2m	IV 1	.	r 2m	.	II 1	
Euphorbia cyparissias	.	+ 2b	II 1	III 2a	+ 2a	r	.	.	1	+	1	2m	2m	+	+	1	+	2m	.	III 2a	I +	II 1	II +	II 2a	
Hypnum cupressiforme	+ 2a	II 2b	I 2m	V 4	I 2b	2m			3	3	2b	2b	2a			4	4	3	3	III 2a		IV 2b	V 2a	V 4	
Bromus tectorum	IV 1	V 2m	III +	V 2a	V 2m	+	2m	2m	2m	.	.	.	.	.	.	1	+	2m	.	II 1	.	r 1	II +	III 2a	
Conyza canadensis	IV +	V 1	V 1	V 2a	V 2a	2a	1	.	2a	.	.	.	.	.	1	2a	r	.	.	III 1	.	+ +	II 1	III 2a	
Festuca ovina agg.	.	+ 2m	.	.	.	.	.	.	.	2b	.	2a	2a	2m	2a	2b	3	.	2m	IV 2a	.	II 2a	II 2m	II 2a	
Oenothera biennis	.	V 1	II +	.	III 1	r	2a	1	1	.	+	.	.	.	2a	.	.	.	.	II +	.	I r	.	.	
Cladonia furcata & spec.B115		II 2a	III 2a	IV 2a	+ 2b	.	.		.	2a	2a	4	5	2a	.	.	.	.		.	.	+ 2m	+ 2a	.	
Veronica arvensis und spec.	.	1 +	+ +	II +	I +	.	r	+	.	.	.	+	.	.	.	1	1	.	.	I	.	+ 1	.	.	
Carex hirta	.	.	+ 1	V 2a	III 1	.	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I 1	III 2a	I 2m	I 2a	II 2m	
Cynoglossum officinale	.	II +	r +	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	III 1	I +	II r	+ 2m	.	
Medicago falcata	III 2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	2a	1	r +	IV +	I +	.	.	
Asparagus officinalis	II +	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	II r	I +	I r	+ r	
Echium vulgare	.	.	.	II +	+ +	.	.	.	.	.	.	.	.	+	r	.	.	.	.	.	.	I +	+ r	+ 2a	
Bromus hordeaceus	V 2m	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2b	2a	II +	.	+ 1	.	II +	
Plantago indica	+ +	.	I +	II +	+ 1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r 1	.	.	.	+ +	
Hypochoeris radicata	+ r	.	r r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	+	III +	.	+ r	.	.	
Peltigera rufescens	.	+ +	I 2a	II 2m	+ 2m	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+ 2m	
Geranium molle	.	+ 1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	+ 2m	+ +	II 1	
Pinus sylvestris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	r	3	2a	.	.	I 3	.	I 4	.	.	
Salsola kali ssp. ruthenica	.	.	II +	II 1	+ 2a	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II +	.	.	.	.	
Ononis repens	.	.	.	.	IV 2a	+	2b	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II +	.	
Diplotaxis tenuifolia	+ 2a	.	+ +	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III 1	.	+ +	.	.	
Potentilla tabernaemontani	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	+	.	.	2a	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Hypericum perforatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	II^{1}	.	r^{+}	.	I^{+}
Plagiomnium undulatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	.	.	II^{2a}	I^{2b}	II^{2a}	.	.
Berteroa incana	$+^{1}$	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II^{+}	.	r^{+}	.	.
Setaria viridis	.	IV^{1}	I^{1}	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r^{2m}	.	.	.	.
Agrostis capillaris	.	II^{2m}	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	.	.	r^{2m}	.	.
Convolvulus arvensis	.	I^{+}	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II^{+}	.	I^{+}	.	.
Apera spica-venti	$+^{+}$	V^{1}	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Crepis biennis	II^{+}	II^{+}	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Saponaria officinalis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II^{2a}	.	.
Coronilla varia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I^{1}	.	.
Brachypodium sylvaticum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II^{2a}	.	I^{2b}	.	.
Potentilla spec. Kl.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	$+^{1}$	.	r^{2m}	.	.
Plantago lanceolata	V^{2a}	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Senecio vernalis	.	II^{1}	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hieracium pilosella	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III^{1}	.	.	.	.
Viola riviniana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II^{1}	.	.	.	.

1. Filagini-Vulpietum (FV); 2. *Sedum acre*-Gesellschaft (Se); 3. Corynephorion-Basalgesellschaft (Co); 4a. Bromo-Phleetum Initialstadium (BP); 4b. Bromo-Phleetum Abbaustadium (BP); 5a. Jurineo-Koelerietum Initialstadium (JK); 5b-d. Jurineo-Koelerietum typicum (JK); 5e-f. Jurineo-Koelerietum fumanetosum (JK); 6a-b. Allio-Stipetum Initialstadium (AS); 6c-d. Allio-Stipetum Ausbildung mit Lückenzeigern (AS); 6e-f. Allio-Stipetum typische Ausbildung (AS); 7a-b. Armerio-Festucetum (AF); 8a. *Calamagrostis epiegejos*-Ges. Initialstadium (Ca); 8b. *Calamagrostis epiegejos*-Ges. Monodominanzbestände (Ca); 8c. *Calamagrostis epiegejos*-Ges. / *Poa * angustifolia*-Ges. Übergangsbestände (Ca); 9. *Poa *angustifolia-Ges.* (Pa); 10. *Cynodon dactylon*-Ges (Cy)

zusätzlich:
Akrokarpe Kleinmoose in 1, 2, 3, 6c, 6d
5a: *Chenopodium album agg. Erophila verna; 5c: Erophila verna; 5e: Vicia angustifolia, Vicia villosa; 5f: Bromus erectus, Galium verum, Scabiosa canescens;* 6a: *Campanula rapunculus, Crataegus spec. Kl., Medicago lupulina, Vicia tenuifolia; 6b: Vicia tenuifolia; 6c: Verbascum phlomoides; 6d: Galium verum, Sedum telephium spp. telephium, Verbascum phlomoides;* 6e: *Crepis capillaris, Dactylis glomerata, Scabiosa canescens, Viscum album; 6f: Galium aparine agg., Rubus fruticosus agg., Scabiosa canescens*
7a: *Carduus nutans agg., Veronica triphyllos* c.f.; 7b: *Trifolium dubium, Veronica triphyllos*

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Literatur

ACKERMANN, H. (1954): Die Vegetationsverhältnisse im Flugsandgebiet der nördlichen Bergstraße. – Schriftenreihe der Naturschutzstelle Darmstadt 2: 134 S.

AMBOS, R., KANDLER, O. (1987): Einführung in die Naturlandschaft. – Mainzer Naturwissenschaftliches Archiv 25: 1–28. Mainz

BITZ, A., FOLZ, H.G. (1984): Letzte Kalkflugsanddünen vor der Vernichtung. – Naturschutz und Ornithologie in Rheinland Pfalz 3 (3): 315–338.

BRINKMANN, R. (1991): Erhebung und Auswertung faunistisch- tierökologischer Grunddaten für die Landschaftsplanung. – Diplomarbeit, Uni Hannover: 171 S.

BROCKSIEPER, R. (1978): Der Einfluß des Mikroklimas auf die Verbreitung der Laub-, Feldheuschrecken, Grillen im Siebengebirge und auf dem Rodderberg bei Bonn. – Decheniana Beihefte 21: 141 S. Bonn

BRUCKHAUS, A. (1993): Zur Beeinflussung von Trockenrasen durch Pflege- und Bewirtschaftungsmaßnahmen. – Berichte der ANL 17: 187–193. Laufen, Salzach

– (1995): Zur Nomenklatur der Fangschrecken und Heuschrecken Deutschlands. – Articulata 10 (1) 3–10, Erlangen

DIERKING, U. (1994): Atlas der Heuschrecken Schleswig-Holsteins. – Broschüre des Landesamt für Naturschutz und Landschaftspflege Schleswig-Holstein: 61 S. Kiel

DIERSCHKE, H. (1994): Grundlagen und Methoden der Pflanzensoziologie. – UTB Große Reihe, Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart

FEDERSCHMIDT, A. (1988): Untersuchungen zur Kongruenz von Heuschreckengemeinschaften und Pflanzengesellschaften unter Berücksichtigung von Vegetationsstruktur und Mikroklima. – Unveröff. Diplomarbeit: 56 S. Freiburg

FICKEL, W. (Hrsg. Hessisches Landesamt für Bodenforschung) (1985): Erläuterungen zur Bodenkarte Hessen 1:25.000, Bl. 6117 Darmstadt West. – 60 S. Wiesbaden

FRAHM, J.P., FREY, W. (1992): Moosflora. – Eugen Ulmer Verlag (UTB), 528 S., Stuttgart

FREYHOF, J. (1993): Auswirkungen der Schafbeweidung auf die Geradflüglerfauna (Insecta, Orthoptera) in Kalkflugsandgebieten bei Mainz. – Unveröff. Endbericht „Auswirkungen der Schafbeweidung auf Vegetation, Flora und ausgewählte Artengruppen der Flora in Kalkflugsandgebieten bei Mainz", Landesanstalt f. Umweltschutz u. Gewerbeaufsicht: 103–134. Oppenheim

GROSSE-BRAUCKMANN, G., BÖGER, C., CEZANNE, R. (1983): Einige neue Befunde zur Pflanzendecke des „Bergsträßer Kiefernwaldes" – Forsten und Naturschutz in Hessen, Jahresberichte 1981/82: 47–51. Wiesbaden

HEINKEN, T. (1990): Pflanzensoziologische und ökologische Untersuchungen offener Sandstandorte im östlichen Aller-Flachland (Ost-Niedersachsen). - Tuexenia 10: 223–258. Göttingen

HEYDEMANN, H. (1957): Die Biotopstruktur als Raumwiderstand und Raumfülle für die Tierwelt. – Verhandlungen der Deutschen Zoologischen Gesellschaft 20: 332–347.

INGRISCH, S. (1976): Die Orthopterengesellschaften des Vogelsberges. – Mitteilungen der Deutschen Entomologischen Gesellschaft 35: 65–74.

– (1977): Beitrag zur Kenntnis der Larvenstadien mitteleuropäischer Laubheuschrecken (Orthoptera: Tettigoniidae). – Z. angew. Zool. 64 (4): 459–501. Berlin

– (1981): Zur Verbreitung der Orthopteren in Hessen. – Mitteilungen des Internationalen Entomologischen Vereins 6 (2–3): 29–64.

– (1983): Zum Einfluß der Feuchte auf den Wasserhaushalt der Eier und die Größe der 1. Larvenstadiums bei mitteleuropäischen Feldheuschrecken (Orthoptera: Acrididae). – Zoologischer Anzeiger 210: 357–368. Jena

– (1987): Die Geradflügler des Mainzer Sandes. – Mainzer Naturwissenschaftliches Archiv 25: 233–252.

JOSEPH, C. (1912): Die forstliche Bewirtschaftung des Flugsandgebietes in den Oberförstereien Eberstadt und Jugenheim. – Berichte 17. Versammlung Forstvereins Großherzogtum Hessen, 15.–17.9.1910: 19–43. Waldmichelbach

KLAPKAREK, N. (1996): Beitrag zur Heuschreckenfauna des geplanten Naturschutzgebietes „Lönnewitzer Heide" (Elbe-Elster-Kreis, Brandenburg). – Articulata 11 (2): 47–57.

KLAUSING, O. (1967): Die naturräumlichen Einheiten auf Blatt 151 Darmstadt. – Bundesforschungsanst. f. Landeskunde und Raumordnung: 61 S. Bad Godesberg

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

KÖHLER, G. (1988): Persistenz und Genese von Heuschrecken-Assoziationen (Orthoptera: Acrididae) in zentraleuropäischen Rasenökosystemen. – Zoologische Jahrbücher Abteilung Systematik 115: 303–327. Jena

KORNECK, D. (1974): Xerothermvegetation in Rheinland-Pfalz und Nachbargebieten. – Schriftenreihe für Vegetationskunde 7: 196 S. + Anhänge. Bonn-Bad Godesberg

– (1987): Die Pflanzengesellschaften des Mainzer Sandgebietes. – Mainzer Naturwissenschaftliches Archiv 25: 135–200.

KRATOCHWIL, A. (1987): Zoologische Untersuchungen auf pflanzensoziologischem Raster-Methoden, Probleme und Beispiele biozönologischer Forschung. – Tuexenia 7: 13–51. Göttingen

– (1989): Biozönotische Umschichtungen im Grünland durch Düngung. – NNA-Berichte, 2 (1): 46–58. Schneverdingen

–, ASSMANN, T. (1996): Biozönologische Konnexe im Vegetationsmosaik nordwestdeutscher Hudelandschaften. – Berichte der Reinhold Tüxen-Gesellschaft 8: 237–282. Hannover

LANGE, A., ZEHM, A. (1993): Die Geradflüglerfauna (Insecta: Orthopteroidea und Blattopteroidea) von Nollig, Mückenkopf und Weiselberg bei Lorch am Rhein. – Hessische Faunistische Briefe Jahrg. 13 (2): 17–30.

LEUTERT, A. (1983): Einfluß der Feldmaus *(Microtus arvalis)* auf die Artenzusammensetzung von Trespen-Halbtrockenrasen und Glatthaferwiesen. – Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie (Mainz) 10: 211–216

OBERDORFER, E. (1993): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. – Gustav Fischer Verlag, Teil 2: 355 S. Jena, Stuttgart, New York

– (1994): Pflanzensoziologische Exkursionsflora, 7. Auflage. – Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart

OESAU, A. (1995): Vegetationskundliche Untersuchungen in rheinhessischen Obstanlagen (Rheinland-Pfalz). – Mainzer Naturwissenschaftliches Archiv 33: 119–191. Mainz

OPPERMANN, R. (1991): Ein Instrument zur Messung der Vegetationsdichte im Grasland. – Beihefte z. d. Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie, Beiheft 2: 145–148. Freiburg

ORTMANN, S. (1996): Auswirkung von Nutzung und Pflegemaßnahmen auf die Heuschreckenfauna (Saltatoria) des Truppenübungsplatzes Senne bei Paderborn (Westfalen). – Unveröff. Diplomarbeit: 98 S. + Anhang. Marburg

OSCHMANN, M. (1969): Bestimmungstabellen für die Larven mitteldeutscher Orthopteren. – Dtsch.Ent.Z. N.F. 16 (I–III): 277–291.

– (1973): Untersuchungen zur Biotopbindung der Orthopteren. – Faunistische Abhandlungen 4 (21): 177–206.

PHILIPPI, G. (1971): Zur Kenntnis einiger Ruderalgesellschaften der nordbadischen Flugsandgebiete um Mannheim und Schwetzingen. – Beiträge naturkundliche Forschungen Südwest-Deutschlands 30 (2): 113–131. Karlsruhe

– (1973): Sandfluren und Brachen kalkarmer Flugsande des mittleren Oberrheingebietes. – Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Baden Württemberg: 24–61. Karlsruhe

ROTH, M., FUNKE, W., GÜNL, W., STRAUB, S. (1983): Die Käfergesellschaften mitteleuropäischer Wälder. – Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie (Mainz) 10: 35–50

SALZBRUNN, S. (1996): Heuschrecken-Zönosen ausgewählter Pflanzengesellschaften eines Hudelandschaftsmosaiks. – Unveröff. Diplomarbeit: 75 S. Osnabrück

SÄNGER, K. (1977): Über die Beziehungen zwischen Heuschrecken (Orthoptera: Saltatoria) und der Raumstruktur ihrer Habitate. – Zoologische Jahrbücher Abteilung Systematik 104: 433–488. Jena

SCHIEMENZ, H. (1969): Die Heuschreckenfauna mitteleuropäischer Trockenrasen. Faunistische Abhandlungen 2 (25): 241–258.

SCHLINDWEIN, T. (1992): Vergleichende Untersuchungen zur Geradflüglerfauna (Orthoptera) von Streuobstwiesen im Nordpfälzer Bergland. – Beiträge Landespflege Rheinland-Pfalz 15: 121–187. Oppenheim

SCHRÖDER, E. (1989): Der Vegetationskomplex der Sandtrockenrasen in der Westfälischen Bucht. – Abh. a. d. Westfälischen Museum für Naturkunde Jahrg.51 (2): 95 S.

SUNDERMEIER, A., MEISSNER, A. (1996): The Structure Measuring Tube-A method for quantitativ and qualitative investigation of vegetation structure. – Manuskript 20 S.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

VOLK, O.H. (1931): Beiträge zur Ökologie der Sandvegetation der oberrheinischen Tiefebene. – Zeitschrift für Botanik Band 24: 81–185. Jena
WIRTH, V. (1995): Flechtenflora. – UTB Ulmer Verlag, 661 S. Stuttgart
ZEHM, A. (1996): Untersuchungen zur Koinzidenz von Sandvegetation und Heuschrecken-Gemeinschaften. – Unveröff. Diplomarbeit, TH-Darmstadt, 189 S.

Dipl.-Biol. Andreas Zehm
Institut für Botanik
AG Geobotanik am Fachbereich Biologie der TU-Darmstadt
Schnittspahnstraße 4
64287 Darmstadt

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Tuexenia - Mitteilungen der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft

Jahr/Year: 1997

Band/Volume: NS_17

Autor(en)/Author(s): Zehm Andreas

Artikel/Article: Zur Koinzidenz von Sandvegetation, ihrer Struktur und Heuschrecken-Zönosen (Orthoptera) in der hessischen Oberrheinebene 193-222