

Die Dolomitsand-Trockenrasen (*Helichryso-Festucetum*) der Frankenalb

– Andreas Hemp –

Zusammenfassung

Auf der Grundlage von 277 Vegetationsaufnahmen wird die floristische Zusammensetzung des *Helichryso-Festucetum* und seiner wichtigsten Kontaktgesellschaften beschrieben. Neben mehreren regionalen Charakterarten besitzt das *Helichryso-Festucetum* mit *Orobanche coerulescens* überdies eine überregionale Charakterart, die innerhalb Deutschlands nur im *Helichryso-Festucetum* der Nördlichen Frankenalb vorkommt. Das erlaubt die floristische Abgrenzung vom *Pulsatillo-Caricetum humilis* als eigenständige Assoziation. Standörtliche Unterschiede bestehen in der Beschränkung des *Helichryso-Festucetum* auf feinsandige Dolomitböden, während das *Pulsatillo-Caricetum humilis* auf lehmreicheren Standorten angetroffen wurde, die zudem infolge ihrer felsnahen Lage in steil eingeschnittenen Tälern stärker geneigt sind.

Das *Helichryso-Festucetum* liegt in vier Untereinheiten vor: Die Subassoziation mit *Alyssum alyssoides* zeichnet sich durch einen hohen Therophytenanteil aus. Zu dieser Subassoziation gehören artenarme Initialausbildungen auf Lockersyrosem an frischen Erdrissen. Innerhalb der Typischen Subassoziation, die auf gering mächtigen, feinsandigen Braunerden und Rendzinen wächst, ist die Ausbildung mit *Poa angustifolia* als Abbaustadium des *Helichryso-Festucetum* anzusehen. Darüber hinaus lassen sich zwei geographische Vikarianten unterscheiden: Eine Vikariante der Wiesentalb mit *Festuca rupicola* und *Asperula cynanchica* und eine Vikariante der Pegnitzalb, in der *Festuca rupicola* durch eine noch nicht bestimmte *Festuca ovina*-Kleinart ersetzt wird.

Anhand von Verbreitungskarten wird die Beschränkung des *Helichryso-Festucetum* auf die Nördliche Frankenalb aufgezeigt und hierbei besonders der Bezug zum tiefgelegenen Dolomitgebiet der Pegnitz- und angrenzenden Teile der Wiesentalb belegt und als Folge der besonderen geologischen Verhältnisse dieses Teiles der Frankenalb interpretiert.

Das *Helichryso-Festucetum* bietet auch einer speziell angepassten Tierwelt Lebensraum. So besitzen die Dolomitsand-Trockenrasen eine eigene Heuschreckenönose mit zwei Charakterarten, die im Bereich der Dolomittuppenalb in ihrem Vorkommen fast ausschließlich auf diesen Vegetationstyp beschränkt sind: *Psophus stridulus* und *Stenobothrus nigromaculatus*.

Da das *Helichryso-Festucetum* nur sehr kleinflächig ausgebildet ist und meist unmittelbar an Agrarflächen grenzt, bedarf es mit seiner teilweise hochgradig gefährdeten Tier- und Pflanzenwelt gezielter Schutzmaßnahmen.

Abstract: Xerotherm grassland on dolomite sands (*Helichryso-Festucetum*) in the Frankenalb

The floristic composition of the *Helichryso-Festucetum* and its most important adjacent plant communities is described, based on 277 vegetation relevés. The *Helichryso-Festucetum* possesses one character species (*Orobanche coerulescens*), which is restricted in Germany to the northern Frankenalb, and several regional character species. Therefore, delimitation from the *Pulsatillo-Caricetum* as a distinct association is possible. While the *Helichryso-Festucetum* is restricted to dolomite sands, the *Pulsatillo-Caricetum* was found on steeper loamy slopes in deeply incised valleys near rocks.

The *Helichryso-Festucetum* is divided into four sub-communities: The sub-association with *Alyssum alyssoides* has a high share of therophytes. Species-poor initial stages on freshly disturbed sites with loose syrozem belong to this community. The typical sub-association grows on thin, sandy brown soils and rendzinas. Stands with *Poa angustifolia* are degraded stages of the *Helichryso-Festucetum*. In addition, two geographical vicariants can be distinguished: a vicariant in the Wiesentalb with *Festuca rupicola* and *Asperula cynanchica* and a vicariant in the Pegnitzalb, in which *Festuca rupicola* is displaced by a *Festuca ovina* microspecies not yet identified.

Based on distribution maps, it is shown that the *Helichryso-Festucetum* is restricted to the northern Frankenalb, especially to the lower dolomitic areas of the Pegnitzalb and adjacent parts of the Wiesentalb. This is due to the special geology of this part of the Frankenalb.

The *Helichryso-Festucetum* is habitat of a specific fauna as well. It possesses a typical grasshopper coenosis with two character species that are restricted in the Dolomittkuppenalb to this plant community: *Psophus stridulus* and *Stenobothrus nigromaculatus*.

Because the *Helichryso-Festucetum* covers only small areas and directly borders agrarian areas in most cases, it needs special protection for its partly highly endangered flora and fauna.

Keywords: *Helichryso-Festucetum*, *Pulsatillo-Caricetum humilis*, *Xerobromion*, dolomite, Frankenalb.

1. Ziel der Arbeit

Sandflächen besitzen aufgrund ihrer mechanischen und chemischen Besonderheiten, insbesondere ihrer Beweglichkeit und Nährstoffarmut, eine hochspezialisierte Tier- und Pflanzenwelt, die sich von den übrigen Lebensraumtypen Mitteleuropas stark unterscheidet. Die Eigenart dieses Lebensraumes und zugleich seine akute Gefährdung waren Anlaß zu einem Symposium an der Universität Bayreuth (3. Bayreuther Herbst-Symposium „Sand in der Landschaft“, Hemp 2000). Abgesehen von den Küstendünen sind größere Sandvorkommen mit ihrer typischen Vegetation in Deutschland vor allem auf den Nordosten beschränkt (vgl. z. B. KRAUSCH 1968, SUKOPP 1999, DENGLER 2000). In Süddeutschland ist in dieser Hinsicht das Oberrheintal zu nennen (vgl. z. B. PHILIPPI 1971, KORNECK 1974) sowie das Mittelfränkische Becken und der Abensberger Raum (HOHENESTER 1960). Im Gegensatz zu den basenarmen Terrassen- und Flugsanden des Mittelfränkischen Beckens finden sich – wenn auch in viel geringerem Umfang – auf der Hochfläche der Frankenalb im Bereich verwitternder Dolomitriffe Sandtrockenrasen ganz anderer Entstehung und Ausprägung.

1960 erkannte HOHENESTER die Eigenständigkeit dieser Trockenrasen auf sandigen Dolomitstandorten und beschrieb sie als *Helichryso-Festucetum*. Seitdem sind 40 Jahre vergangen und die Bestandessituation hat sich grundlegend geändert. Durch den Strukturwandel in der Landwirtschaft ist viel von der Kleinräumigkeit der Landschaft in der Frankenalb verloren gegangen. Dies hat zum Verlust vieler Vorkommen geführt. Die Dokumentation dieser Entwicklung und ihrer Ursachen – abzulesen beispielsweise am starken Rückgang der Charakterart *Orobancha coerulescens* (HEMP 1997) – ist einer der Anlässe zu dieser Arbeit. Weiterhin bedarf die Synsystematik seit der Angliederung des *Helichryso-Festucetum* an das *Pulsatillo-Caricetum humilis* durch OBERDORFER & KORNECK (1976) einer Klärung. Auf der Grundlage von 277 Vegetationsaufnahmen sollen das *Helichryso-Festucetum* von seinen Kontaktgesellschaften abgegrenzt und die Unterschiede zum *Pulsatillo-Caricetum* aufgezeigt werden. Weiterhin gilt es, das Verbreitungsgebiet und die Standortfaktoren des *Helichryso-Festucetum* zu beschreiben.

2. Das Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet umfaßt die Frankenalb; entsprechend der Hauptverbreitung der Dolomitsandrasen lag der Arbeitsschwerpunkt im Bereich der Nördlichen Frankenalb und hierbei besonders in der Pegnitzalb (Abb. 1).

Am geologischen Aufbau der Frankenalb beteiligen sich Gesteine der Jura- und Kreidezeit. Schichten des Lias und des Unteren Doggers (Opalinuston) bilden das Albvorland, Mittlerer und Oberer Dogger (Eisensandstein und Ornamenton) sowie Unterer Malm den Albanstieg und den Albtrauf mit zwei Steilstufen. Die Albhochfläche schließlich besteht aus Malmkalken und -dolomiten sowie stellenweise aus kreidezeitlichen und quartären Überdeckungen.

Als Besonderheit der Pegnitzalb und der südlichen Wiesentalb beherrschen, abgesehen von der Kreidemulde des Veldensteiner Forstes, die prägnanten Riffe des Frankendolomites das Landschaftsbild der Hochfläche („Kuppenalb“), eine Flächenalb fehlt weitgehend. Außerdem besitzt die Nördliche Frankenalb, bedingt durch ihren Muldenbau, ein zentrales, tiefgelegenes Dolomitgebiet in Höhenlagen um 450 m NN, das sich durch geringere Niederschläge (s. u.) und besonders schluff- und lehmarne Böden auszeichnet – teilweise eine

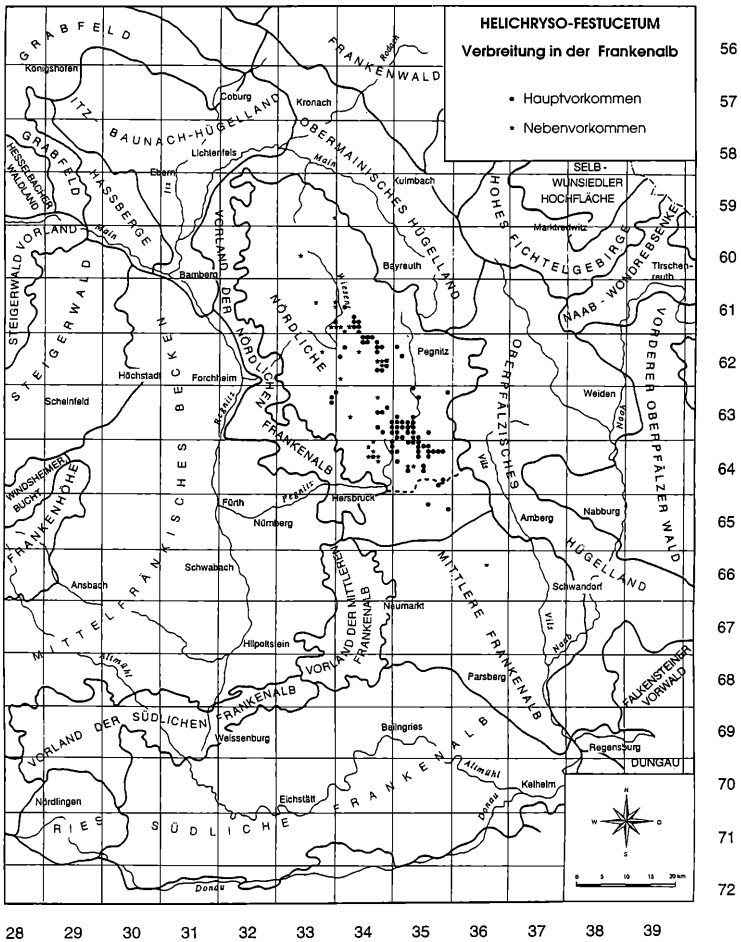


Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebietes mit Nördlicher, Mittlerer und Südlicher Frankenalb und Verbreitung des *Helichryso-Festucetum* bezogen auf das Gauß-Krüger-Gitternetz. Hauptvorkommen: gut ausgebildete, typische Bestände. Nebenvorkommen: Abbauphasen und untypische Bestände mit verminderter Kenn- und Trennartenausstattung. Initialphasen an frischen Erdanrissen blieben unberücksichtigt.

Folge verminderter Lösseinwehung während der Eiszeit. Zudem liegt die Pegnitzalb südlich der Ries-Wiesent-Riffschranke, die im Jurameer die Toneinschwemmung in die südöstlich dieser Barriere gelegenen Bereiche und damit die Bildung mergeliger Böden unterband (MEYER 1981). Diese Besonderheiten (HEMP 1995, 1996b) sind wichtig für die heutige Verbreitung des *Helichryso-Festucetum*.

Die Jahresmitteltemperatur liegt im größten Teil der Frankenalb bei 7–8 °C, die Zahl der Tage mit einer Mindesttemperatur von 10 °C, also die Vegetationszeit, bei 140–160 Tagen (BAYERISCHER KLIMAFORSCHUNGSVERBAND 1996, Periode 1951–1980). Die mittlere Jahresschwankung der Lufttemperatur von 18,5–19 °C, die nach Südosten zu im Gebiet von Naab und Donau auf 19–19,5 °C zunimmt (KNOCH 1952, Periode 1891–1930), verleiht dem Untersuchungsgebiet eine leicht kontinentale Tönung. Während die Niederschläge in den abtraufnahen, höhergelegenen Bereichen bis auf 950 mm ansteigen, erhalten die meisten übrigen Gegenden der Nördlichen Frankenalb 750–850 mm Niederschlag (BAYERISCHER KLIMAFORSCHUNGSVERBAND 1996, Periode 1961–1990). In der

Mittleren und Südlichen Frankenalb sinken die Niederschläge im Naab-, Altmühl- und Donautal auf 650–750 mm.

3. Methoden

3.1. Vegetationsaufnahmen

Die Aufnahme folgt der Methode von BRAUN-BLANQUET, wie sie z. B. bei DIERSCHKE (1994) beschrieben wird. In der Vegetations- und Stetigkeitstabelle steht ac, AC, VC, OC, KC für (regionale) Assoziations-, Verbands-, Ordnungs-, Klassen-Kennart (Charakterart), D für Trennart (Differentialart). Der Naturraum ist folgendermaßen abgekürzt: m = Mittlere Frankenalb, s = Südliche Frankenalb, p = Pegnitzalb, w = Wiesentalb. Das Lageverzeichnis der Vegetationsaufnahmen in den Meßtischblatt-Quadranten findet sich im Anhang.

Die Vegetationsaufnahmen stammen aus den Jahren 1990 bis 2000. An den meisten Aufnahmeflächen wurde der pH-Wert aus dem Hauptwurzelhorizont mit einer Ag / Cl₂-Glaselektrode der Firma WTW vom Typ pH 530 nach Verdünnung mit 0.01 M CaCl₂ gemessen.

3.2. Verbreitungskarten

Die Verbreitungskarten wurden auf der Grundlage des Gauß-Krüger-Gitternetzes erstellt, dessen Koordinatenwerte im Kartenrahmen aller Meßtischblätter (= Topographische Karten 1:25000) eingetragen sind. Die sich ergebende Rastergröße von 1 qkm ist besonders gut geeignet, Abhängigkeiten zwischen Pflanzenvorkommen und geologischen oder klimatischen Voraussetzungen scharf genug aufzuzeigen.

3.3. Nomenklatur

Der Vegetationsgliederung liegt das System von OBERDORFER (1978) zugrunde. Die Benennung der Phanerogamen richtet sich in der Regel nach EHRENDORFER (1973), die der Moose nach FRAHM & FREY (1992). Die Nomenklatur der Flechten folgt WIRTH (1995).

4. Syntaxonomie

HOHENESTER beschrieb 1960 die Trockenrasen auf Dolomitsand als *Helichryso-Festucetum sulcatae dolomiticum*. Er stellte sie zum Verband *Xerobromion (Festuco-Brometea)*. OBERDORFER & KORNECK (1976) gliederten später das *Helichryso-Festucetum* dem *Pulsatillo-Caricetum humilis* auf Felsstandorten an.

Syntaxonomische Einordnung des *Helichryso-Festucetum* und seiner Kontaktgesellschaften

K: *Sedo-Sclerantheteta* Br.-Bl. 1955 em. Müller 1961

O: *Sedo-Scleranthetalia* Br.-Bl. 1955

V: *Alyso alyssoides-Sedion albi* Oberd. et Müller in Müller 1961

A: *Alyso alyssoides-Sedetum albi* Oberd. et Müller in Müller 1961
Kelchsteinkraut-Mauerpfeffer-Gesellschaft

A: *Sempervivetum soboliferae* Korneck 1975
Gesellschaft der Sprossenden Hauswurz

K: *Festuco-Brometea* Br.-Bl. et Tx. 1943

O: *Brometalia erecti* Br.-Bl. 1936

V: *Mesobromion erecti* (Br.-Bl. et Moor) Knapp 1942 ex Oberd. (1950) 1957

A: *Gentiano-Koelerietum* Knapp 1942 ex Bornk. 1960

Enzian-Schillergras-Halbtrockenrasen

Bromus erectus-Mesobromion-Gesellschaft

Trespen-Halbtrockenrasen

Anemone sylvestris-Mesobromion-Gesellschaft

Waldanemonen-Halbtrockenrasen

V: *Xerobromion* (Br.-Bl. et Moor 1938) Moravec in Holub et al. 1967

A: *Helichryso-Festucetum sulcatae* Hohenester 1960

Dolomitsand-Trockenrasen

A: *Pulsatillo-Caricetum humilis* Gauckl. 1938 em. Oberd. et Korn. 1976

Grau-Löwenzahn-Erdseggen-Trockenrasen

Echium vulgare-Gesellschaft

Natternkopf-Flur

K: *Erico-Pinetea* Horvat 1959

O: *Erico-Pinetalia* Horvat 1959

V: *Erico-Pinion* Br.-Bl. 1939

A: *Buphthalmo-Pinetum* Hemp 1995

Dolomitkiefernwald der Nördlichen Frankenalb

5. Bestandesaufbau

Den Artengrundstock bilden Vertreter der *Festuco-Brometea* wie *Potentilla neumanniana*, *Helianthemum ovatum*, *Euphorbia cyparissias* und *Artemisia campestris*; letztere ist besonders typisch für das *Helichryso-Festucetum*. Aber auch *Sedo-Scleranthetea*-Arten sind stark am Bestandesaufbau beteiligt (*Arenaria serpyllifolia*, *Sedum acre*). Charakterart ist *Orobanche coerulescens*. Regionale Charakterarten sind überdies *Medicago minima*, *Botrychium lunaria*, *Helichrysum arenarium* und *Cerastium semidecandrum*. Als weitere kennzeichnende Arten treten *Potentilla arenaria*, *Alyssum alyssoides*, *Globularia punctata* und *Jovibarba sobolifera* im *Helichryso-Festucetum* auf (vgl. HOHENESTER 1960, HEMP 1995; Abb. 7). Bei diesen Arten fällt auf, daß es sich um eine Mischung aus submediterranen und subkontinentalen Sippen handelt. Besonders ausgedehnt ist das Verbreitungsgebiet der Charakterart *Orobanche coerulescens*, das sich von Japan über Ostsibirien und das südsibirische Steppengebiet bis zu ihrer Westgrenze hier in Franken erstreckt. Diese Art kommt innerhalb Deutschlands heute nur im *Helichryso-Festucetum* der Nördlichen Frankenalb vor (HEMP 1997). Flechten (*Cladonia furcata* ssp. *subrangiformis*, *Peltigera rufescens*, *P. pononjensis*, *P. canina*, *P. neopolydactyla*, *P. neckeri*) und Moose (*Abietinella abietina*, *Barbula convoluta*, *Rhytidium rugosum*, *Tortella tortuosa*, *Tortula ruralis*) spielen eine große Rolle. An typischen Pilzen sind der Stielbovist *Tulostoma brumale* und der Erdstern *Geastrum minimum* zu nennen.

Helichrysum arenarium, das in der auf 25 Aufnahmen beruhenden Stetigkeitstabelle von HOHENESTER (1960) in der Stetigkeitsklasse V (80–100 %) vertreten ist, kommt nur in 18% der in vorliegender Arbeit untersuchten Bestände vor. Dies kann an einem Rückgang der Sandstrohlume liegen oder daran, daß von diesem Autor gezielt *Helichrysum*-Vorkommen aufgenommen wurden. *Minuartia verna*, die bei OBERDORFER (1994) als lokale Charakterart des *Pulsatillo-Caricetum humilis* gilt, wird von HOHENESTER (1960) als lokale Kennart des *Helichryso-Festucetum* gewertet. Sie spielt jedoch in den von mir untersuchten Beständen keine Rolle. Auch in ihrer Verbreitung zeigt sie keine Beziehung zum *Helichryso-Festucetum*. Die im oberen Wiesentgebiet vorkommende *Coronilla vaginalis* beteiligt sich ebenfalls nicht am Aufbau des *Helichryso-Festucetum* (das dort auch nur fragmentarisch ausgebildet ist), sondern gedeiht vielmehr ausschließlich in *Sesleria*-reichen Kiefernbeständen (vgl. SCHNEIDER 1990). Die von HOHENESTER (1960) als namengebende Art gewählte *Festuca sulcata* (= *F. rupicola*) kommt v. a. in den Beständen der Wiesentalb vor; in der Pegnitzalb, wo die Hauptvorkommen des *Helichryso-Festucetum* liegen (s u.), spielt diese Schwingel-Kleinart dagegen keine Rolle und wird hier von einer anderen, noch nicht eindeutig bestimmten *Festuca ovina*-Kleinart ersetzt. Es zeichnen sich somit – ähnlich wie beim *Buphthalmo-Pinetum* (HEMP 1995) – zwei geographische Vikarianten ab: eine Vikariante mit *Festuca rupicola* und *Asperula cynanchica* (die ähnlich wie *Bupleurum falcatum* eine Verbreitungslücke in der Pegnitzalb aufweist) der Wiesentalb und eine Vikariante der Pegnitzalb.

Im Gegensatz zur Darstellung HOHENESTERs, wonach sich keine Initial-Stadien abgrenzen lassen, liegt das *Helichryso-Festucetum* in mehreren sukzessionsbedingten Unter-



Abb. 2: *Alyssum alyssoides*-Subassoziation des *Helichryso-Festucetum*. Bei langanhaltender Trockenheit rollen sich die Blätter des oft flächendeckend vorkommenden Mausohrhahichtskrautes (*Hieracium pilosella*) ein, so daß die dicht weiß behaarte Blattunterseite nach oben zeigt. Engenthal im Pegnitztal, Juli 1990.



Abb. 3: Initialphase des *Helichryso-Festucetum* mit vorherrschendem *Alyssum alyssoides* an einem Erdanriß. Prüllsbirkig in der Wiesentalb, Mai 2000.

einheiten vor: Die Subassoziatio mit *Alyssum alyssoides* und *Cerastium semidecandrum* (Tab. 1: 3a–b, Abb. 2) gedeiht an Standorten, wo die Sande größere Beweglichkeit zeigen, oftmals im Bereich ehemaliger Abgrabungen und Sandentnahmestellen. Der Therophytenanteil ist hier besonders hoch (Tab. 2). Pionierstadien dieser Untereinheit (3a) auf frischen Erdanrissen, etwa an Wegböschungen, besitzen eine nur schwach entwickelte, 13% deckende Krautschicht, der vor allem *Alyssum alyssoides* angehört (Abb. 3). Auch Moose spielen mit 1% Deckung eine sehr untergeordnete Rolle. Demgegenüber stellt sich die Typische Subassoziatio (Tab. 1: 3c) auf längere Zeit ungestörten Standorten ein. Therophyten sind in der stärker geschlossenen Krautschicht seltener zu finden. Die Ausbildung mit *Poa angustifolia* (Tab. 1: 3d) schließlich ist als Abbaustadium des *Helichryso-Festucetum* anzusehen. *Festuca ovina* agg. gelangt hier in der Krautschicht, die zu durchschnittlich 67% geschlossen ist (Tab. 2), zur Dominanz.

Tabelle 2: Wichtige Struktur- und Standortparameter des *Pulsatillo-Caricetum humilis*, der *Echium*-Gesellschaft und des *Helichryso-Festucetum*

Gesellschaft	Mittl. Neigung (Grad)	Deckung Krautschicht (%)	Deckung Moosschicht (%)	Mittl. Artenzahl	Therophytenanteil (%)
1a <i>Pulsatillo-Caricetum</i> , mesophile Ausbildung	32	70	37	30	3
1b-c <i>Pulsatillo-Caricetum</i> , <i>Sedum album</i> -Ausbildung	32	47	38	32	11
2 <i>Echium</i> -Gesellschaft	28	53	48	43	15
3a <i>Helichryso-Festucetum</i> , <i>Alyssum</i> -Subass., Initialphase	28	13	1	16	17
3b <i>Helichryso-Festucetum</i> , <i>Alyssum</i> -Subass.	20	46	51	40	20
3c <i>Helichryso-Festucetum</i> , Typische Subass.	17	49	50	36	8
3d <i>Helichryso-Festucetum</i> , Typische Subass., Abbauphase	14	67	33	33	13

Die in der Vegetationstabelle aufgeführte *Echium-Xerobromion*-Gesellschaft (Tab. 1: 2) zeigt starke Beziehungen zum *Helichryso-Festucetum*, dem sie sich vielleicht angliedern läßt (HEMP 2000). Aber auch mit dem *Alyssum-Sedetum*, dem *Pulsatillo-Caricetum humilis* und besonders mit der *Echium*-Variante des *Teucrio-Melicetum* (HEMP 1999) bestehen Ähnlichkeiten. Die *Echium vulgare*-Gesellschaft besiedelt grusige Felsplatten vor allem der tafelbankigen Dolomite, seltener auch von Schwammkalken. Diese in der gesamten Pegnitzalb



Abb. 4: *Echium*-Trockenrasen auf grusigen Dolomittfelsplatten bei Weidlwang im Pegnitztal, Juni 1986.

vorkommende, aber insgesamt sehr seltene Felsflur bietet zur Blütezeit des Natternkopfes einen prächtigen Anblick. Besonders um Weidlwang gibt es gut ausgebildete Bestände dieser sehr schutzwürdigen Gesellschaft (Abb. 4).

Das *Pulsatillo-Caricetum humilis* unterscheidet sich vom *Helichryso-Festucetum* durch *Carex humilis*, *Sesleria varia*, *Leontodon incanus* und *Bupthalmum salicifolium*. Die untersuchten Erdseggenrasen liegen in zwei standörtlich bedingten Untereinheiten vor, die sich zudem noch regional untergliedern lassen: einer mesophileren Ausbildung sekundären Charakters (Tab. 1: 1a) und einer Felscharakter zeigenden, mitunter primären Ausbildung mit *Sedum album*, *Saxifraga tridactylitis*, *Allium montanum* und *Asplenium ruta-muraria* (1b+c). Die Bestände der Mittleren und Südlichen Frankenalb (1c) sind durch die Verbandskennarten *Teucrium montanum* und *Fumana procumbens* stärker im *Xerobromion* verankert als die Vikariante der Nördlichen Frankenalb (1a+b), wo diese Arten fehlen. In der Pegnitzalb ist *Carex humilis* sehr selten; das *Pulsatillo-Caricetum humilis* ist hier nicht ausgebildet. Zur Untergliederung des *Pulsatillo-Caricetum humilis* in der Frankenalb vgl. KÖPPLER (1995).

6. Standort und Verbreitung

Dolomitsand-Trockenrasen ziehen sich meist als schmale, oft nur meterbreite Bänder vor den Kiefernwäldern oder auf Feldrainen hin und grenzen meist unmittelbar an Äcker und Wiesen (Abb. 5). Die Standorte liegen südexponiert auf dem feinsandigen, leicht austrocknenden Verwitterungsprodukt der Riffdolomite des Malm δ - ϵ , der sogenannten Dolo-



Abb. 5: Dolomitsandtrockenrasen sind meist als schmale Streifen den Dolomitkiefernwäldern (*Bupthalamo-Pinetum*) vorgelagert und grenzen meist unmittelbar an Agrarflächen; sie werden daher häufig durch Anpflügen, Befahren und durch Dünger- und Herbizid-Eintrag beeinträchtigt. Grünreuth bei Hartenstein in der Pegnitzalb, September 2000.

mitasche (Kalzium-Magnesium-Karbonat, mittlerer pH-Wert: 7,1). Bei den Bodentypen handelt es sich um geringmächtige Braunerden und Rendzinen (vgl. Bodenprofile im Anhang), bei der Bodenart überwiegend um (schluffigen) Feinsand; in der *Alyssum*-Subassoziation treten auch Lockersyrosem-Rendzinen auf, bei den Pionierstadien überwiegen Lockersyroseme. Die nutzbare Feldkapazität der Böden (nFK) liegt durchweg unter 60 mm und ist damit als sehr gering zu bezeichnen (ARBEITSGRUPPE BODEN 1996). Ausschlaggebend für den schütterten Bewuchs dieser Standorte ist neben der Trockenheit der Mangel an Nährstoffen (vor allem Stickstoff und Phosphor). Die Sandvorkommen rühren

von in situ verwittertem Dolomitgestein. Der Cv-Horizont erreicht in den untersuchten Profilen Mächtigkeiten zwischen 5 und 30 cm. Auffälligerweise reicht die Durchwurzelung auch bei tiefgründigeren Sandvorkommen oft nur wenige cm in die Tiefe. An vielen Wuchsorten scheint eine anthropogene Störung in Form von Abgrabungen, Erdanrissen oder Streurechen der Ansiedlung der *Helichryso-Festucetum* vorangegangen zu sein. Von der lehmigen Albüberdeckung beeinflusste Standorte werden von den unten geschilderten *Mesobromion*-Kontaktgesellschaften eingenommen (vgl. Bodenprofile im Anhang). Auch die Standorte des *Pulsatillo-Caricetum humilis* sind – bei ähnlichen nFK-Werten – lehmreicher und daher besser mit Nährstoffen versorgt; infolge ihrer felsnahen Lage weisen sie stärkere Hangneigungen auf (Tab. 2).

Die Hauptvorkommen des *Helichryso-Festucetum* liegen im zentralen, tiefgelegenen Dolomitgebiet der Pegnitzalb und in der Wiesentalb südöstlich der Wiesent (Abb. 1 und 6). In der nördlichen Wiesentalb und Weismainalb, nördlich des Ries-Wiesent-Riffes, wie auch in der Mittleren Frankenalb ist das *Helichryso-Festucetum* sehr selten; in der Südlichen Frankenalb fehlt es und wird hier wie in der Mittleren Frankenalb vom *Pulsatillo-Caricetum humilis* ersetzt. Bei Kallmünz in der Mittleren Frankenalb konnte zwar *Helichrysum arena-rum* sogar an Felswänden beobachtet werden; die den Felsen vorgelagerten Trockenrasen lassen sich aufgrund ihrer floristischen Ausprägung jedoch eher dem *Pulsatillo-Caricetum humilis* angliedern. Auch die von HOHENESTER (1960) angesprochenen Bestände bei Riedenburg in der Südlichen Frankenalb gehören zum *Pulsatillo-Caricetum humilis* (vgl. lfd. Nr. 18–20 in der Vegetationstabelle).

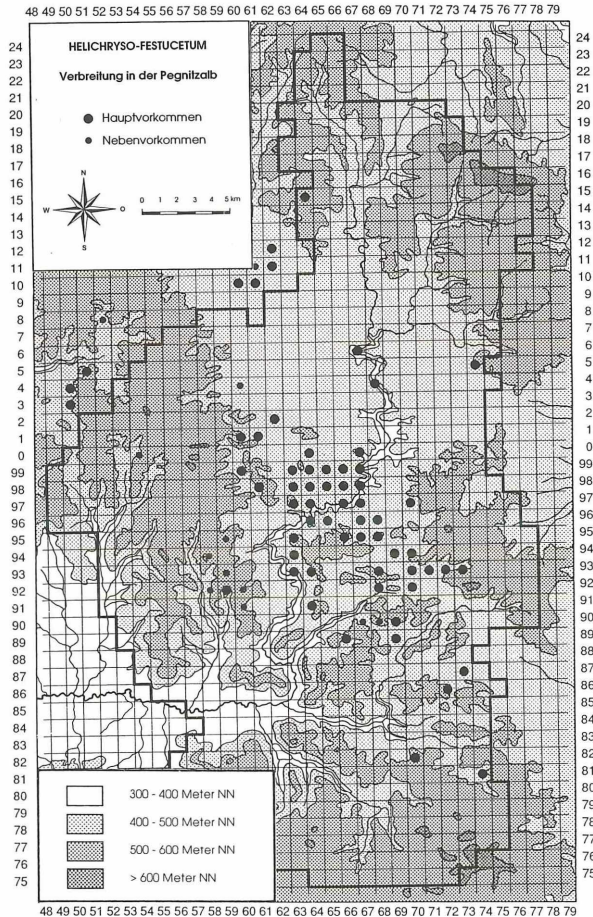


Abb. 6: Verbreitung des *Helichryso-Festucetum* in der Pegnitzalb in Abhängigkeit von der Höhenlage. Hauptvorkommen: gut ausgebildete, typische Bestände. Nebenvorkommen: Abbauphasen und untypische Bestände mit verarmter Kenn- und Trennartenausstattung. Initialphasen an frischen Erdanrissen blieben unberücksichtigt. Die tiefgelegenen Bereiche nördlich des Hauptverbreitungsgebietes der Dolomitsand-Trockenrasen werden von der Kreideüberdeckung eingenommen und kommen daher als Standorte nicht in Frage.

Typische Ausbildungen des *Helichryso-Festucetum* finden sich nur in Höhenlagen unter 500 m NN. In den höher gelegenen randlichen Dolomitgebieten fehlen Dolomitsand-Trockenrasen weitgehend. Die Vorliebe für die tiefgelegenen Zentralbereiche der Nördlichen Frankenalb teilt sich das *Helichryso-Festucetum* mit den Dolomit-Kiefernwäldern der Nördlichen Frankenalb (*Bupthalamo-Pinetum*), die das gleiche Verbreitungsmuster zeigen (HEMP 1995, 1996a), eine Folge der besonderen klimatischen und geologischen Verhältnisse dieses Gebietes. Abb. 6 belegt das höhenabhängige Auftreten des *Helichryso-Festucetum* in seinem Hauptverbreitungsgebiet, der Pegnitzalb. Die Verbreitungskarten bei HEMP (1995) zeigen die Vorkommen wichtiger Kenn- und Trennarten in diesem Gebiet, Abb. 7 gibt einen Überblick ihrer Verbreitung in der Nördlichen Frankenalb. Von herausragender Bedeutung ist hierbei die Dolomitsuppenalb um Neuhaus-Velden mit ihren Schwerpunktverkommen der Dolomitsandrasen-Flora. Je weiter man sich von diesem Gebiet, das sich auch durch

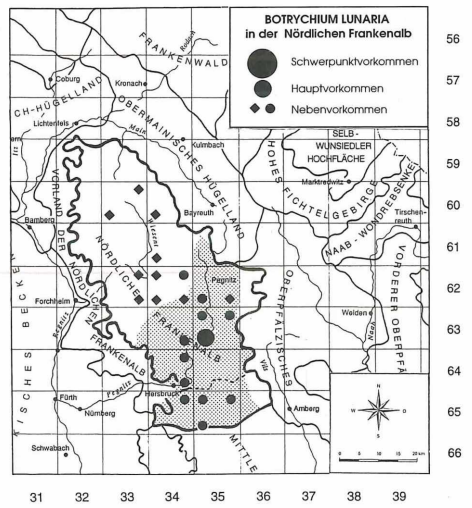
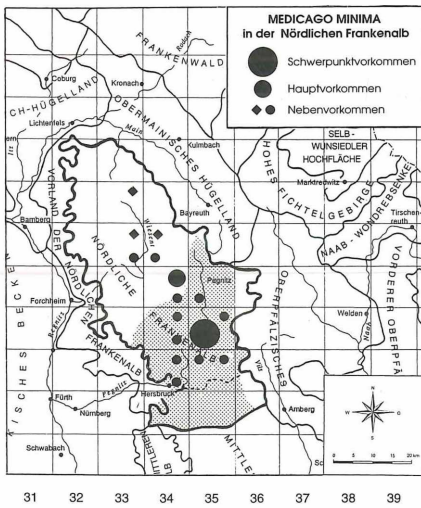
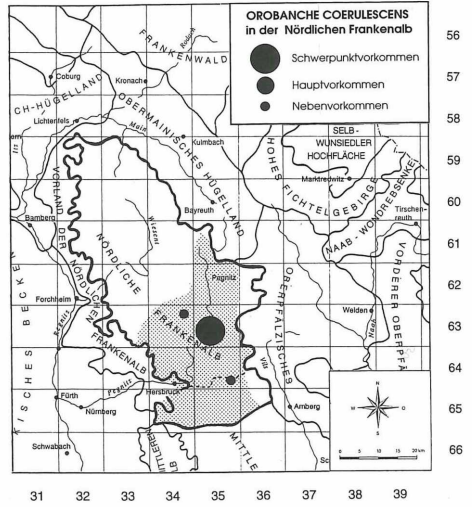
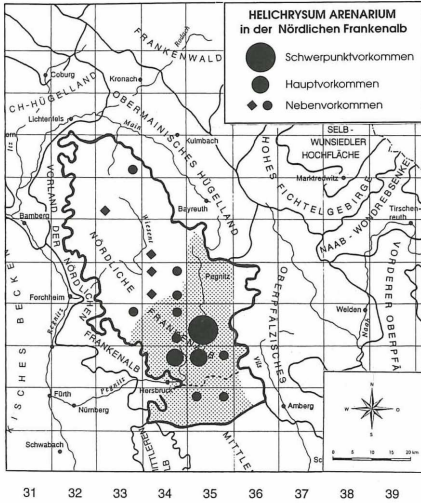


Abb. 7: Verbreitung von vier Arten in der Nördlichen Frankenalb (dick umrandet) in Meßtischblatt-Quadranten. Schwerpunktverkommen: >10 Fundorte bezogen auf das Gauß-Krüger-Gitternetz, Hauptverkommen: 6–10 Fundorte, Nebenvorkommen: 1–5 Fundorte. Kreise: eigene Beobachtungen, Rauten: Vorkommen nach GATTERER & NEZADAL (1995). Gerasterte Fläche: Pegnitzalb.

besonders großflächige Vorkommen der Dolomitkiefernwälder auszeichnet, entfernt, desto mehr verarmt die charakteristische Artenkombination des *Helichryso-Festucetum*. Eine ähnliche Stellung nimmt der Bereich um Achtel-Ratzenhof und Plech ein. In der Wiesentalb ist die Gegend um Bronn-Willenreuth, Prüllsbirkig und Haselbrunn hervorzuheben.

7. Kontaktgesellschaften

Wichtige Kontaktgesellschaften sind Dolomitkiefernwälder vom Typ des *Bupthalamo-Pinetum*, als deren Ersatzgesellschaft – und zwar der *Cardaminopsis*-Subassoziation – sie angesehen werden müssen. Des weiteren grenzen verschiedene *Mesobromion*-Gesellschaften an. Einen Überblick über die wichtigsten Kontaktgesellschaften – mit Ausnahme des *Bupthalamo-Pinetum* und der Agrarflächen – gibt die Stetigkeitstabelle (Tab. 3).

Bromus erectus-reiche Magerrasen (*Bromus erectus*-*Mesobromion*-Gesellschaft, Tab. 3: 11+12) gedeihen besonders in der Pegnitzalb im Hauptverbreitungsgebiet des *Bupthalamo-Pinetum* auf Feldrainen, kleinen Kuppen und Wegböschungen und ersetzen hier, ähnlich wie die *Anemone sylvestris*-*Mesobromion*-Gesellschaft, das *Gentiano-Koelerietum*. Für alle im Dolomitgebiet vorkommenden Trocken- und Halbtrockenrasen (*Helichryso-Festucetum*, *Bromus erectus*-Gesellschaft, *Anemone sylvestris*-Gesellschaft) ist *Artemisia campestris* kennzeichnend, ebenso der seltene Steppenfenchel (*Seseli annuum*). Saumarten spielen, abgesehen von *Coronilla varia*, eine untergeordnete Rolle. Bestandsbildner sind die hohen Gräser *Bromus erectus*, *Avenochloa pubescens* und *Arrhenatherum elatius*, aber auch niedrige und mittelhohe Kräuter und Gräser wie *Potentilla neumanniana*, *Thymus pulegioides*, *Galium verum*, *Achillea millefolium*, *Poa angustifolia* und *Festuca ovina* agg. Die Krautschicht ist mit rund 85 % wesentlich geschlossener als im *Helichryso-Festucetum*. Ruderal beeinflusste Ausbildungen (Tab. 3: 12) mit *Falcaria vulgaris*, *Sedum telephium*, *Convolvulus arvensis* und *Pastinaca sativa* leiten zum *Convolvulo-Agropyretum* über und belegen den Nährstoffeintrag aus den umliegenden Agrarflächen. Floristisch (wie auch in ihrer Heuschreckenfauna, HEMP & HEMP 1996) vermitteln die *Bromus erectus*-Magerrasen zwischen dem *Helichryso-Festucetum* und der *Anemone sylvestris*-*Mesobromion*-Gesellschaft.

Die Verbreitung der dem *Gentiano-Koelerietum* nahestehenden *Anemone sylvestris*-*Mesobromion*-Gesellschaft (Tab. 3: 14) deckt sich weitgehend mit der des *Bupthalamo-Pinetum*, dessen Ersatzgesellschaft (vor allem der *Anemone sylvestris*-Subassoziation) sie darstellt (HEMP 1995). Sie besiedelt Kiefernwald-Lichtungen und -Ränder. Dieser Saumcharakter kommt durch *Geranium*-Arten wie *Anemone sylvestris*, *Anthericum ramosum*, *Polygonatum odoratum*, aber auch *Bupthalmum salicifolium*, *Polygala chamaebuxus* und *Sesleria varia* zum Ausdruck, die aus den angrenzenden Kiefernwäldern stammen. Den Artengrundstock bilden jedoch die *Festuco-Brometea*-Arten *Koeleria pyramidata*, *Dianthus carthusianorum*, *Helianthemum ovatum*, *Teucrium chamaedrys* und *Galium verum*. *Brachypodium pinnatum* erreicht stellenweise hohe Deckungsgrade. Den Aspekt bestimmt im Hochsommer *Centaurea scabiosa*. Die Deckung der Krautschicht beträgt durchschnittlich rund 90 %. Hohe Stauden und Gräser, aber auch niedrigere Pflanzenarten sind am Aufbau der Vertikalstruktur beteiligt, die eine mittlere Höhe von rund 60 cm aufweist.

Enzian-Schillergras-Halbtrockenrasen (*Gentiano-Koelerietum*, Tab. 3: 13) mit *Gentiana germanica* und *ciliata* grenzen, im Vergleich mit den oben geschilderten *Mesobromion*-Gesellschaften, nur selten an das *Helichryso-Festucetum*, beispielsweise in der Gegend um Haselbrunn bei Pottenstein. Bei den besagten Beständen handelt es sich um eine besonders schütterere, beweidete Ausbildung (*Trifolium repens*-Ausbildung, vgl. HEMP 1995) des *Gentiano-Koelerietum* mit *Globularia punctata*, *Echium vulgare*, *Sedum sexangulare* und *Trifolium campestre*. Standörtlich unterscheiden sich alle beschriebenen *Mesobromion*-Gesellschaften vom *Helichryso-Festucetum* durch das Vorherrschen lehmiger Böden (vgl. die Bodenprofile im Anhang).

Mitunter liegen die Bestände des *Helichryso-Festucetum* in der Nachbarschaft von besonnten Dolomitfelsen. Verbreitet ist auf derartigen Standorten das *Alyso-Sedetum* (Tab. 3: 1–3). Lokal, besonders um Velden, gesellt sich die Sprossende Hauswurz (*Jovibarba sobo-*

Tabelle 3: Stetigkeitstabelle *Pulsatillo-Caricetum* und *Helichryso-Festucetum* mit Kontaktgesellschaften

Gesellschafts-Nr.	1			2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14	
	13	11	6	6	17	10	6	35	27	6	27	12	29	72	23	18	33	36	30	43	16	40	36	33	39	38	48	45	
Verband	Alyso-Sedion						Xerobromion										Mesobromion												
D Alyso - Sedetum																													
<i>Ditrichum flexicaule</i>	IV	III	III	I	I	I	.	I	I	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.
<i>Homalothecium lutescens</i>	III	II	IV	.	.	+	.	r	+	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.
<i>Grimmia pulvinata</i>	III	I	III	I	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Teucrium botrys</i>	+	II	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Schistidium apocarpum</i>	II	II	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Homalothecium sericeum</i>	II	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Leucodon sciuroides</i>	II	II	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Orthotrichum anomalum</i>	II	.	.	I	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
D Jovibarba - Ausbildung																													
<i>Jovibarba sobolifera</i>	.	V		.	.	.	.	+	.	.	+	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Arten der Sedo - Scleranthetea																													
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	IV	III	V	V	II	III	II	IV	III	I	II	+	+	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	+	+	r	.
<i>Sedum acre</i>	III	+	III	.	.	II	IV	V	IV	IV	II	I	I	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	I	I	r	.
<i>Acinos arvensis</i>	IV	III	V	I	I	V	V	III	II	III	I	+	I	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	+	I	r	.
<i>Tortula ruralis</i>	II	II	.	.	.	I	II	IV	III	IV	+	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sedum album</i>	V	V	V	V	II	IV	II	I	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cladonia furcata ssp. subrangiformis</i>	.	+	.	II	II	II	.	III	III	I	I	.	I	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	I	r	.
<i>Cladonia furcata agg.</i>	.	I	.	.	.	III	.	r	I	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sedum sexangulare</i>	III	II	III	III	I	IV	.	II	I	II	r	.	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	II	.	.
<i>Erophila verna</i>	II	+	I	III	III	IV	.	III	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Saxifraga tridactylites</i>	II	+	IV	V	II	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Petrorhagia prolifera</i>	II	+	II	.	.	II	I	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.
<i>Veronica arvensis</i>	+	.	.	.	.	.	.	I	I	II	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.
<i>Trifolium campestre</i>	.	.	.	.	.	.	.	I	I	I	+	III	II	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	III	II	r	.
<i>Brachythecium albicans</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	I	r	II	I	I	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	I	+	.	.
AC+D Pulsatillo - Caricetum humilis																													
<i>Sesleria varia</i>	.	I	I	II	V	+	.	+	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
AC <i>Leontodon incanus</i>	+	.	.	.	V	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex humilis</i>	.	.	.	IV	V	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
D Vikar. der Südlichen u. Mittleren Frankenalb																													
<i>Salvia pratensis</i>	.	.	.	V	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	I	+	.
<i>Festuca pallens</i>	+	.	II	III	I	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
VC <i>Teucrium montanum</i>	.	.	.	V	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Allium montanum</i>	.	.	.	IV	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
VC <i>Fumana procumbens</i>	.	.	.	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Aster linosyris</i>	.	.	.	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Centaurea rhenana ssp. rhenana</i>	.	.	.	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Melica ciliata</i>	.	.	.	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Alyssum montanum ssp. montanum</i>	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
D Vikariante der Nördlichen Frankenalb																													
<i>Thesium bavarum</i>	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carduus defloratus</i>	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Thlaspi montanum</i>	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
D Echium vulgare - Xerobromion-Gesellschaft																													
<i>Echium vulgare</i>	.	I	.	II	I	V	.	II	r	.	+	+	II	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	II	r	.
<i>Taraxacum laevigatum agg.</i>	I	.	I	.	.	IV	.	r	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Thlaspi perfoliatum</i>	.	.	.	.	.	II	.	+	r	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carduus nutans</i>	+	.	I	.	.	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.

AC+D Helichryso - Festucetum

<i>Artemisia campestris</i>	III	+	I	V	.	II	IV	V	V	V	III	III	+	I
ac <i>Medicago minima</i>	.	.	.	.	.	II	III	IV	III	II	.	+	+	.
<i>Erigeron acris</i>	I	.	I	.	.	.	.	II	I	II	+	I	+	.
ac <i>Botrychium lunaria</i>	.	.	.	.	.	+	.	II	II	.	r	.	.	.
ac <i>Peltigera rufescens</i>	+	+	.	I	.	+	.	II	II	II	r	.	.	.
ac <i>Helichrysum arenarium</i>	.	.	.	.	.	.	.	I	II	.	.	.	.	r
AC <i>Orobancha coerulescens</i>	.	.	.	.	.	.	.	II	I	.	.	.	.	.

D Alyssum alyssoides - Subassoziation

<i>Cerastium semidecandrum</i>	.	.	.	I	I	.	I	V	.	II	r	.	.	.
<i>Alyssum alyssoides</i>	I	.	.	.	.	I	V	IV	.	.	r	.	.	.
<i>Rhacomitrium canescens</i>	.	+	.	.	.	.	.	I	r	I	.	.	.	.
<i>Bryum caespiticium</i>	.	.	.	.	.	.	II	I	r	.	.	.	.	.
<i>Holosteum umbellatum</i>	.	.	.	.	.	+	.	I	.	.	.	.	.	.
<i>Barbula hornschuchiana</i>	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.	r	.	.	.
<i>Veronica praecox</i>	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.
<i>Veronica verna</i>	.	.	.	.	.	.	.	I	.	I	.	.	.	.

D Pulsatillo-Caricetum + Helichryso - Festucetum

VC <i>Globularia punctata</i>	.	.	.	.	.	.	V	IV	.	I	II	I	+	.	I	+
<i>Potentilla arenaria</i>	.	.	I	.	.	.	I	I	II	.	III	III	I	.	r	r
<i>Viola rupestris</i>	.	.	.	.	.	.	II	.	.	+	I	.	r	.	.	+
<i>Tulostoma brumale</i>	.	.	.	.	.	.	.	I	+	+	+	.	.	.	.	.
<i>Geastrum minimum</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	.	r	.	.	.

D Bromus erectus - Mesobromion - Gesellschaft

<i>Bromus erectus</i>	.	.	.	III	.	II	.	II	+	II	IV	IV	II	+
-----------------------	---	---	---	-----	---	----	---	----	---	----	----	----	----	---

D ruderaler Ausbildungen

<i>Vicia hirsuta</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	r	r	III	II	V	I	I
<i>Sedum telephium</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	V	I	III	.	I
<i>Viola arvensis</i>	+	.	I	.	.	.	.	.	I	I	.	III	I	II	.	r
<i>Convolvulus arvensis</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	I	+	.	III	I	V	I	+
<i>Pastinaca sativa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	II	II	.	.
<i>Anthriscus sylvestris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	II	.	+
<i>Silene alba</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	r
<i>Falcaria vulgaris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	.

AC+D Gentiano - Koelerietum

<i>Carlina acaulis</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	r	.	I	.	V	I
<i>Gentianella ciliata</i>	.	.	.	.	.	+	+	.	.	r	I	+	.	II	+
<i>Polygala amarella</i>	+	.	.	.	.	.	.	I	I	.	.	.	.	II	+
<i>Trifolium pratense</i>	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	I	.	II	+
<i>Rhinanthus minor</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	r	.	II	.
<i>Orchis ustulata</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	r	.	II	r
AC <i>Gentianella germanica</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	r	.	I	r

D Anemone sylvestris - Mesobromion - Gesellschaft

<i>Bupthalmum salicifolium</i>	.	.	.	.	.	.	IV	.	.	+	.	I	+	I	IV
<i>Anemone sylvestris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	r	II	I	I	.	II	III
<i>Carex flacca</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	I	.	II	III
<i>Rhinanthus serotinus</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	+	+	I	I	+	+	III
<i>Polygonatum odoratum</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	.	.	.	r	III
<i>Gymnadenia conopsea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	r	II
<i>Hieracium umbellatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	.	II
<i>Campanula glomerata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	II
<i>Polygala chamaebuxus</i>	+	.	I	.	.	.	I	+	.	.	.	.	.	r	I
<i>Campanula persicifolia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

D Mesobromion - Gesellschaften

<i>Arrhenatherum elatius</i>	.	+	II	.	.	.	II	I	+	.	II	V	II	II
<i>Senecio jacobaea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	I	+	I	II	IV	III
<i>Pleurozium schreberi</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	I	I	.	II	II	I
<i>Scleropodium purum</i>	.	.	.	.	.	.	.	r	I	.	.	II	II	I
<i>Thuidium delicatulum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	+	II
<i>Mnium spec.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	II	+
<i>Brachythecium glareosum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	+	II
<i>Hylacomium splendens</i>	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	+	+	I

Gesellschafts-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Aufnahmen pro Gesellschaft	13	11	6	6	17	10	6	35	27	6	27	12	29	72
Mittlere Artenzahl	23	18	33	36	30	43	16	40	36	33	39	38	48	45
Verband	Alysso-Sedion			Xerobromion							Mesobromion			
VC Mesobromion erecti														
<i>Ononis repens</i>	.	.	I	I	II	+	II	III	IV	II	III	+	III	IV
<i>Medicago lupulina</i>	II	+	IV	.	+	IV	.	I	II	I	III	II	IV	III
<i>Avenochloa pubescens</i>	+	.	.	.	.	.	I	I	II	IV	III	IV	III	III
<i>Cirsium acaule</i>	.	.	.	.	I	III	.	.	r	.	II	+	V	III
<i>Ranunculus bulbosus</i>	.	.	.	.	+	III	.	.	I	I	II	I	IV	II
<i>Primula veris</i>	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	II	I	III	III
<i>Leucanthemum vulgare</i>	+	.	.	.	.	+	.	.	r	.	I	+	III	II
<i>Euphrasia stricta</i>	+	.	II	.	II	+	.	I	II	.	+	.	+	r
Arten der Festuco - Brometea														
<i>Potentilla neumanniana</i>	IV	IV	V	V	V	V	IV	V	V	V	V	III	IV	V
<i>Euphorbia cyparissias</i>	II	II	V	III	IV	V	IV	V	V	V	V	IV	V	V
<i>Galium verum</i>	II	II	III	.	III	III	I	IV	IV	V	V	V	V	V
<i>Koeleria pyramidata</i>	II	I	V	I	III	III	III	III	IV	II	V	III	V	V
<i>Abietinella abietina</i>	IV	III	II	.	II	II	III	V	IV	III	IV	II	IV	III
<i>Rhytidium rugosum</i>	II	III	III	V	IV	V	I	III	IV	.	II	.	III	III
<i>Scabiosa columbaria</i>	I	+	IV	II	IV	III	III	II	III	IV	III	II	III	III
<i>Sanguisorba minor</i>	I	+	IV	V	V	IV	II	IV	IV	II	V	III	V	IV
<i>Dianthus carthusianorum</i>	I	+	IV	III	II	III	I	IV	IV	IV	V	III	III	V
<i>Helianthemum ovatum</i>	.	+	I	V	V	I	II	III	IV	.	III	+	IV	V
<i>Phleum phleoides</i>	+	.	II	III	.	I	.	IV	IV	V	IV	III	IV	III
<i>Centaurea scabiosa</i>	.	+	.	.	II	II	II	III	III	II	IV	III	III	V
<i>Anthyllis vulneraria</i>	.	.	III	II	III	IV	II	III	II	III	III	I	V	III
<i>Pulsatilla vulgaris</i>	+	.	II	IV	II	IV	.	III	II	I	III	.	IV	IV
<i>Brachypodium pinnatum</i>	.	.	.	.	II	+	.	I	II	.	II	II	V	V
<i>Pimpinella saxifraga</i>	+	.	II	III	III	II	.	+	+	I	II	III	V	IV
D <i>Teucrium chamaedrys</i>	.	I	I	V	III	III	.	II	II	.	III	I	II	III
<i>Carex caryophylla</i>	.	.	I	III	+	III	.	III	III	.	II	+	III	II
<i>Arabis hirsuta</i>	+	+	II	IV	II	V	I	II	II	I	III	I	III	II
<i>Hippocrepis comosa</i>	.	I	I	II	IV	II	II	+	II	.	II	.	III	III
<i>Polygala comosa</i>	+	.	II	.	.	III	.	I	II	.	I	.	II	II
<i>Allium oleraceum</i>	.	+	I	.	.	II	.	I	I	II	II	III	.	II
<i>Ajuga genevensis</i>	+	I	II	.	.	II	.	.	+	.	I	+	I	I
<i>Asperula cynanchica</i>	.	.	.	V	III	.	.	I	+	.	.	.	r	r
<i>Seseli annuum</i>	.	.	.	I	.	.	.	.	+	II	I	+	.	I
<i>Trifolium montanum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	+	+
<i>Vicia angustifolia</i> ssp. <i>angustifolia</i>	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.	+	.	.
Arten der Trifolio - Geranietea														
<i>Coronilla varia</i>	.	+	I	.	.	+	.	III	III	III	IV	V	I	V
<i>Hypericum perforatum</i>	.	+	II	I	I	IV	.	I	I	I	III	IV	IV	II
<i>Silene nutans</i>	I	+	II	I	I	III	.	II	II	.	III	III	I	III
<i>Medicago falcata</i>	.	+	.	.	.	I	I	II	I	.	II	+	II	II
<i>Veronica teucrium</i>	.	.	I	.	+	I	.	r	.	I	I	II	IV	III
<i>Anthericum ramosum</i>	.	+	I	IV	IV	+	.	I	II	.	I	.	.	II
<i>Verbascum lychnitis</i>	II	I	II	.	.	III	I	III	I	II	II	III	I	I
<i>Viola hirta</i>	.	.	.	.	I	+	.	.	r	.	I	II	I	III
<i>Trifolium medium</i>	.	.	.	.	.	.	.	r	r	I	I	I	II	II
<i>Origanum vulgare</i>	.	.	.	.	+	.	.	+	r	.	+	III	I	II
D <i>Veronica chamaedrys</i> agg.	.	.	.	.	.	+	.	.	I	III	II	II	+	I
<i>Fragaria viridis</i>	+	.	I	.	.	II	.	+	.	.	+	.	III	+
<i>Agrimonia eupatoria</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III	II
<i>Astragalus glycyphyllos</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	I
<i>Vincetoxicum hirsutinaria</i>	I	.	II	.	III	+	.	.	.	.	+	.	r	+
<i>Bupleurum falcatum</i>	.	.	I	.	I	+	.	.	r	I	r	.	.	I
<i>Melampyrum arvense</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	I	I	.	.	.	+
<i>Clinopodium vulgare</i>	.	.	I	.	.	.	.	r	+	I	.	+	+	r

Arten der Molinio - Arrhenatheretea

<i>Achillea millefolium</i>	.	.	.	III	.	.	I	II	III	V	IV	V	III	V
<i>Knautia arvensis</i>	.	+	.	.	.	.	I	II	III	II	IV	V	IV	V
<i>Lotus corniculatus</i>	.	.	III	II	+	II	.	I	II	I	IV	II	V	IV
<i>Plantago lanceolata</i>	II	.	III	.	II	IV	.	III	II	V	II	II	IV	I
D <i>Taraxacum officinale</i> agg.	II	+	III	.	.	+	II	II	+	III	III	III	III	II
<i>Centaurea jacea</i>	.	.	.	.	III	.	.	.	r	.	II	+	IV	II
<i>Galium album</i> ssp. <i>album</i>	II	+	III	.	.	II	.	I	.	.	I	III	III	I
D <i>Dactylis glomerata</i>	+	.	.	.	.	.	I	+	r	II	.	III	II	II
<i>Leontodon hispidus</i> ssp. <i>hispidus</i>	+	.	I	.	+	+	.	r	+	I	II	+	III	I
<i>Vicia cracca</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I	I	II	+
<i>Tragopogon pratensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	I	I	+	+	II
<i>Agrostis gigantea</i>	.	.	.	.	II	.	.	+	.	.	r	I	+	+
<i>Campanula patula</i>	.	.	I	.	.	.	.	r	r	II	I	II	.	r
<i>Rumex acetosa</i>	+	.	.	.	.	.	.	r	.	I	I	II	.	r

Trockenheits- und Magerkeitszeiger (f 1-3, n 1-3)

<i>Thymus pulegioides</i>	III	III	V	V	IV	IV	II	IV	V	IV	V	III	V	V
<i>Briza media</i>	.	.	II	.	III	III	.	II	III	.	IV	I	V	V
<i>Silene vulgaris</i>	III	+	III	.	III	III	II	IV	III	IV	III	IV	II	III
<i>Hieracium pilosella</i>	II	+	II	III	I	II	II	V	IV	II	III	II	IV	II
<i>Plantago media</i>	II	.	IV	I	+	V	.	I	+	II	IV	IV	V	III
<i>Tortella tortuosa</i>	V	V	V	V	V	V	I	IV	IV	.	I	.	I	+
<i>Campanula rotundifolia</i>	II	+	II	III	IV	I	II	r	I	.	III	I	V	III
<i>Hypnum lacunosum</i>	IV	II	III	II	V	III	I	II	III	II	II	.	II	I
<i>Linum catharticum</i>	.	.	II	.	III	IV	.	.	+	.	II	+	IV	II
<i>Poa compressa</i>	IV	IV	II	.	II	V	III	II	II	.	r	.	I	r
<i>Cladonia symphycarpa</i>	II	I	I	V	III	II	.	III	II	.	r	.	.	.
<i>Galium pumilum</i>	I	.	.	.	II	+	.	+	.	.	I	.	II	II
<i>Carex ornithopoda</i>	.	.	I	.	I	I	I	I	II	I	r	.	I	I
<i>Cladonia rangiformis</i>	II	.	III	.	II	.	II	II	I	r	.	.	.	r
<i>Erysimum odoratum</i>	II	II	I	II	I	+	.	I	I	I	I	.	r	+
<i>Asplenium ruta-muraria</i>	II	IV	III	III	III	II	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Poa angustifolia</i>	.	+	.	.	+	+	.	I	II	V	IV	V	IV	IV
<i>Luzula campestris</i>	.	.	.	.	.	.	.	r	+	I	r	.	II	+
<i>Epipactis atrorubens</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	I	.	I	.	.	+
<i>Cladonia pyxidata</i>	I	I	.	.	+	+	.	I	I	.	.	.	.	.
<i>Cardaminopsis petraea</i>	II	.	I	.	I	.	.	r	I	.	.	.	.	.

Sonstige Begleiter

<i>Festuca ovina</i> agg.	V	II	IV	V	+	IV	V	V	V	IV	IV	IV	V	V
<i>Cerastium arvense</i>	I	I	III	.	+	II	.	IV	III	IV	III	II	II	II
<i>Pinus sylvestris</i>	.	.	.	I	I	.	.	II	I	.	.	+	II	I
<i>Prunus spinosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	r	.	II	I
<i>Hypnum cupressiforme</i>	II	II	.	.	.	II	.	r	r	.	I	+	I	r
<i>Juniperus communis</i>	.	.	.	I	I	.	.	.	+	.	r	.	I	+
<i>Plagiomnium affine</i>	.	.	.	.	.	+	.	r	.	.	I	+	+	+
<i>Daucus carota</i>	.	.	I	.	.	+	.	.	.	I	.	II	II	.
<i>Geranium columbinum</i>	.	.	I	.	.	I	.	r	.	I	I	I	r	r
<i>Fragaria vesca</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	I
<i>Euonymus europaea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	I	II	r	r
<i>Rhamnus catharticus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	+	+	+
<i>Cladonia spec.</i>	+	.	.	I	+	.	r	r	I	r	.	.	I	r
<i>Quercus robur</i>	.	.	.	I	.	.	.	r	r	.	.	.	.	+
<i>Corylus avellana</i>	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	+	I
<i>Hieracium sylvaticum</i>	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	I
<i>Peltigera spec.</i>	.	.	.	.	.	+	.	I	+	II	.	.	.	.
<i>Populus tremula</i>	.	.	.	.	.	.	I	r	.	.	.	I	.	+
<i>Vicia sativa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	II	.	r
<i>Carex muricata</i> agg.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	I	.	+
<i>Valeriana officinalis</i> agg.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	I	+	r	r
<i>Cornus sanguinea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	r	+
<i>Linaria vulgaris</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	I	.	r	I	.	r
<i>Artemisia vulgaris</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	r	I	r	r

Arten mit geringer Stetigkeit wurden weggelassen

lifera) zur Artenausstattung dieser Assoziation, bestehend aus *Sedum album* und *sexangulare*, *Arenaria serpyllifolia* und *Acinos arvensis*, hinzu (*Jovibarbaetum soboliferae*, Tab. 3: 2). Ausgehend von den Felsen vermag die Hauswurz auch die umliegenden Dolomitsandrasen zu besiedeln. Auf tiefergründig verwitterten Felskopfbereichen können Arten der *Festuco-Brometea* (*Koeleria pyramidata*, *Dianthus carthusianorum*, *Euphorbia cyparissias*, *Scabiosa columbaria* und *Sanguisorba minor*) Fuß fassen, die in der mesophilen Ausbildung (Tab. 3: 3) zu *Xerobromion*-Rasen überleiten, besonders zum *Pulsatillo-Caricetum humilis* und der *Echium-Xerobromion*-Gesellschaft.

8. Tierwelt

Auch mit Hilfe der Tierwelt, besonders der Heuschrecken, lassen sich Dolomitsand-Trockenrasen gut charakterisieren. Sie besitzen eine eigene Heuschreckenzönose mit zwei Charakterarten, die im Bereich der Dolomitkuppenalb fast ausschließlich auf diesen Vegetationstyp beschränkt sind: *Psophus stridulus* und *Stenobothrus nigromaculatus* (HEMP & HEMP 1996). Wichtig für diese Heuschrecken sind nicht bestimmte Pflanzenarten, sondern vor allem das Mikroklima des Sandrasens mit seiner lückigen Krautschicht. Unter regengeschützten Erdanrissen liegen oft ganze Kolonien des Ameisenlöwen (*Myrmeleon formicarius*), und auch der Wolfsmilchschwärmer (*Celerio euphorbiae*) hat hier seinen Verbreitungsschwerpunkt in der Pegnitzalb. Herausragend ist auch der Reichtum an Tagfaltern in den Hauptverbreitungsgebieten des *Helichryso-Festucetum*. Die Besonderheit liegt hierbei im Mosaik von Säumen, Trockenrasen, Feldrainen und offenen, leicht zu passierenden Wäldern, die kaum eine Barrierewirkung ausüben. Als auffällige Arten fliegen hier im Frühjahr der Trauermantel, später im Jahr verschiedene Schreckenarten und eine Reihe z. T. stark gefährdeter Bläulings- und Zipfelfalterarten. Insgesamt konnten in den Kiefernwald-Trockenrasen-Komplexen 28 Heuschrecken- und 51 Tagfalterarten festgestellt werden (HEMP 1996a).

9. Fragen des Naturschutzes

Bei einer umfassenden naturschutzfachlichen Bewertung, vorgenommen am gesamten Gesellschaftsinventar der Pegnitzalb, das 150 Assoziationen umfaßt, wurden als Kriterien Anteil von Zeigerarten für nach Art. 13d des BayNatSchG geschützte Biotope auf der Grundlage der Ellenberg-Zeigerwerte, Vorkommen von regional seltenen und Rote Liste-Arten, Fundortzahl und Rote Liste-Status der Gesellschaft herangezogen. In die Auswertung flossen über 2000 Vegetationsaufnahmen ein (HEMP 1995). In der hieraus resultierenden Gesamtqualifikation nimmt das *Helichryso-Festucetum* einen sehr hohen Rang ein. Dies stellt es in die Gruppe der schutzwürdigsten Gesellschaften der Nördlichen Frankenalb. Als besonders seltene Arten (bezogen auf den Naturraum) kommen neben den schon erwähnten Kenn- und Trennarten im *Helichryso-Festucetum* vor: *Chondrilla juncea*, *Thesium alpinum*, *Veronica verna*, *V. praecox*, *Holosteum umbellatum* und *Vicia lathyroides*.

Leider ist das *Helichryso-Festucetum* durch zahlreiche Faktoren hochgradig gefährdet: Hier sind zunächst die schädlichen Einflüsse der meist unmittelbar angrenzenden Agrarflächen zu nennen: Anpflügen, Herbizid- und Nährstoffeintrag (Abb. 5), Ablagerung von Misthaufen, Errichtung von Holzstößen, Sandentnahme und anschließende Verfüllung mit Erdaushub. Ein weiterer wichtiger Faktor ist in der Landschaftsveränderung der letzten Jahrzehnte zu suchen. Hiermit sind nicht nur Flurbereinigungen und Baumaßnahmen gemeint, die zweifellos ebenfalls zum Rückgang der Dolomitsand-Trockenrasen beigetragen haben, sondern die Umstrukturierung in der Landwirtschaft mit Aufgabe der Waldweide und des Streurechens, die abgesehen von den zentralen tiefelegenen Dolomitgebieten zu Verbuschung und Laubholzunterwanderung der einst lichter Kiefernwälder geführt hat. Dies läßt sich am Beispiel von *Orobanche coerulescens*, der Charakterart der Dolomitsandrasen, belegen. Diese Art hat in den letzten 90 Jahren in Deutschland, aber auch in der Pegnitzalb einen Rückgang von über 90 % hinnehmen müssen. Heute liegen ihre einzigen Vor-

kommen in Deutschland im zentralen, tiefgelegenen Dolomittkuppengebiet der Pegnitzalb, wohingegen sie an den übrigen, noch von SCHÖNFELDER & BRESINSKY (1990) aufgeführten Fundorten in Bayern ausgestorben ist (HEMP 1997). Die erloschenen Vorkommen in der Pegnitzalb liegen meist um 500 m NN, also in Gebieten, in denen die Buche auf Kosten der Kiefer an Boden gewann und damit nicht nur zum Verschwinden der lichten Kiefernwälder und ihrer heliophilen Begleitflora (beispielsweise von *Cardaminopsis petraea*, HEMP 1996c), sondern auch zur stärkeren Beschattung der waldrandnahen Trockenrasen beitrug. Daneben spielen natürlich auch noch die eingangs erwähnten Faktoren für diesen starken Rückgang eine Rolle. Nach WALENTOWSKI et al. (1991) gilt das *Helichryso-Festucetum* als eine vom Aussterben bedrohte Pflanzengesellschaft.

Zum Schutz der verbliebenen Vorkommen muß der Nährstoffeintrag aus den umliegenden Wirtschaftsflächen vermindert werden. Hierzu bieten sich Pufferstreifenprogramme (Ackerrandstreifen- und Wiesenrandstreifenprogramm) an. Auf Teilflächen sind Entbuschungen, vor allem von aufkommenden Kiefern, nötig. Größere zusammenhängende Trockenrasenkomplexe sollten als geschützter Landschaftsbestandteil nach Art. 12 des Bay-NatSchG gesichert werden.

Die hohe wissenschaftliche und naturschutzfachliche Bedeutung des *Helichryso-Festucetum* läßt sich in folgende Punkte zusammenfassen:

- Das *Helichryso-Festucetum* kommt nur in der Nördlichen und Teilen der Mittleren Frankenalb vor.
- Dolomitsand-Trockenrasen stehen unter dem Schutz des Artikels 13d des BayNatSchG und nehmen unter den 13d-Flächen hohe Ränge ein.
- Dolomitsand-Trockenrasen stellen einen unersetzbaren Lebensraum für viele in der Frankenalb sonst seltene Tier- und Pflanzenarten dar.

10. Schlußfolgerungen

Aufgrund der eigenständigen Artenausstattung, die neben mehreren regionalen auch eine überregionale Charakterart umfaßt, läßt sich das *Helichryso-Festucetum* in seiner beschriebenen Stellung als selbständige Assoziation bestätigen. Eine Angliederung an das *Pulsatillo-Caricetum humilis* ist daher nicht geboten. Allerdings enthält die von HOHENESTER (1960) vorgelegte Stetigkeitstabelle offensichtlich Aufnahmen, die zum *Pulsatillo-Caricetum humilis* gehören. *Leontodon incanus*, *Sesleria varia*, *Buphthalmum salicifolium*, *Carex humilis* und *Minuartia verna* trennen das *Pulsatillo-Caricetum humilis* vom *Helichryso-Festucetum*, das sich durch *Artemisia campestris*, *Medicago minima*, *Botrychium lunaria*, *Helichrysum arenarium*, *Orobanche coerulescens* und *Alyssum alyssoides* auszeichnet.

Das *Helichryso-Festucetum* ist in den meisten Fällen keine primäre Trockenrasengesellschaft. In manchen Fällen scheinen der Entwicklung der Dolomitsand-Rasen anthropogene Störungen in Form von kleineren Erdanrissen und Abgrabungen vorausgegangen zu sein.

Da das *Helichryso-Festucetum* nur sehr kleinflächig ausgebildet ist und meist unmittelbar an Agrarflächen grenzt, bedarf es mit seiner teilweise hochgradig gefährdeten Tier- und Pflanzenwelt gezielter Schutzmaßnahmen.

Danksagung

Für wertvolle Hinweise möchte ich mich bei Herrn Prof. Dr. Theo Müller, Steinheim, Herrn Prof. Dr. Heinrich Vollrath, Bayreuth und Herrn Prof. Dr. Peter Schönfelder, Regensburg bedanken. Die Bestimmung der Flechten der Gattung *Cladonia* übernahm dankenswerterweise Frau Heidi Döring, Bayreuth, die der Gattung *Peltigera* Herr Orvo Vitikainen, Helsinki. Bei der Identifizierung der Moose war mir Herr Bernhard Kaiser, Velden behilflich. Den Herren PD Dr. Georg Guggenberger und PD Dr. Wolfgang Wilcke, beide Bayreuth, danke ich für ihre Hilfe bei bodenkundlichen Fragen. Diese Untersuchung wurde durchgeführt im Auftrag des Naturschutzzentrums Wengleinpark, Hersbruck.

Anhang

Bodenprofile

<i>Pulsatillo-Caricetum humilis</i> , mesophile Ausb., lfd. Nr. 3; Bodentyp: Rendzina (Pottenstein, MTB 6234/2)					
Horizont	Tiefe (cm)	Bodenart	Gefüge	Skelett (%)	nFK (mm)
Ah	0–20	Ls3	Krümelfefüge, stark durchwurzelt	10–20	42
Cv	20–30	Ls3	Krümelfefüge	>60	

<i>Pulsatillo-Caricetum humilis</i> , mesophile Ausb., lfd. Nr. 7; Bodentyp: Rendzina (Pottenstein, MTB 6234/2)					
Horizont	Tiefe (cm)	Bodenart	Gefüge	Skelett (%)	nFK (mm)
Ah	0–28	Ls3	Krümelfefüge, stark durchwurzelt	10–20	57
Cv	28–38	Ls3	Krümelfefüge	>60	

<i>Pulsatillo-Caricetum humilis</i> , <i>Sedum</i> -Ausb., lfd. Nr. 8; Bodentyp: Rendzina (Pottenstein, MTB 6234/2)					
Horizont	Tiefe (cm)	Bodenart	Gefüge	Skelett (%)	nFK (mm)
Ah	0–10	Ls3	Krümelfefüge, stark durchwurzelt	10–20	21
Cv	10–15	Ls3	Krümelfefüge	>60	

<i>Helichryso-Festucetum</i> , <i>Alyssum</i> -Subass., lfd. Nr. 45; Bodentyp: Rendzina (Rothenbruck bei Neuhaus a. d. Pegnitz, MTB 6335/3)					
Horizont	Tiefe (cm)	Bodenart	Gefüge	Skelett (%)	nFK (mm)
Ah	0–12	Ls4	Einzelkorngefüge	<10	48
Cv	12–32	fSu3	Einzelkorngefüge	50	

<i>Helichryso-Festucetum</i> , <i>Alyssum</i> -Subass., lfd. Nr. 51; Bodentyp: Braunerde aus Dolomit (Rothenbruck bei Neuhaus a. d. Pegnitz, MTB 6335/3)					
Horizont	Tiefe (cm)	Bodenart	Gefüge	Skelett (%)	nFK (mm)
O	3–0		Moosfilz		54
Ah	0–8	fSu3	Einzelkorngefüge	<10	
Bv	8–12	fSu3	Einzelkorngefüge	25–50	
Cv	12–42	fSu3	Einzelkorngefüge	>50	

<i>Helichryso-Festucetum</i> , <i>Alyssum</i> -Subass., lfd. Nr. 57; Bodentyp: Rendzina (Velden, MTB 6335/3)					
Horizont	Tiefe (cm)	Bodenart	Gefüge	Skelett (%)	nFK (mm)
O	3–0		Moos-Wurzelfilz		20
Ah	0–10	fSu3	Einzelkorngefüge	30	
Cv	10–15	fSu3	Einzelkorngefüge	50–60	

<i>Helichryso-Festucetum, Alyssum-Subass., lfd. Nr. 58; Bodentyp: Rendzina-Braunerde</i> (Velden, MTB 6335/3)					
Horizont	Tiefe (cm)	Bodenart	Gefüge	Skelett (%)	nFK (mm)
Ah	0–8	fSu3	Einzelkorngefüge	<10	28
Ah-Bv	8–12	fSu3	Einzelkorngefüge	20	
Cv	12–20	fSu3	Einzelkorngefüge	>50	

<i>Helichryso-Festucetum, Alyssum-Subass., lfd. Nr. 67; Bodentyp: Braunerde aus Dolomit</i> (Rothenbruck bei Neuhaus a. d. Pegnitz, MTB 6335/3)					
Horizont	Tiefe (cm)	Bodenart	Gefüge	Skelett (%)	nFK (mm)
Ah	0–8	fSu3	Einzelkorngefüge	<10	41
Bv	8–14	fSu3	Einzelkorngefüge	25–50	
Cv	14–26	fSu3	Einzelkorngefüge	>50	

<i>Helichryso-Festucetum, Alyssum-Subass., lfd. Nr. 70; Bodentyp: Lockersyrosem-Rendzina</i> (Haselbrunn bei Pottenstein, MTB 6234/2)					
Horizont	Tiefe (cm)	Bodenart	Gefüge	Skelett (%)	nFK (mm)
Aih	0–4	fSu3	Einzelkorngefüge	30	33
Cv	4–27	fSu3	Einzelkorngefüge	>50	

<i>Helichryso-Festucetum, Typische Subass., lfd. Nr. 100; Bodentyp: Rendzina</i> (Haselbrunn bei Pottenstein, MTB 6234/2)					
Horizont	Tiefe (cm)	Bodenart	Gefüge	Skelett (%)	nFK (mm)
Ah	0–5	fSu3	Einzelkorngefüge	<10	23
Cv	5–15	fSu3	Einzelkorngefüge	>50	

<i>Bromus erectus</i>-Gesellschaft, Aufn.-Nr. 2084; Bodentyp: Rendzina (Engenthal bei Neuhaus a. d. Pegnitz, MTB 6335/3)					
Horizont	Tiefe (cm)	Bodenart	Gefüge	Skelett (%)	nFK (mm)
Ah	0–20	Lu	Krümelfefüge	25	67
Ah-Cv	20–35	Lu	Krümelfefüge	50–60	
Cv	35–60	fSu3	Einzelkorngefüge	50–60	

<i>Anemone sylvestris</i>-Gesellschaft, Aufn.-Nr. 1627; Bodentyp: Rendzina (Velden, MTB 6335/3)					
Horizont	Tiefe (cm)	Bodenart	Gefüge	Skelett (%)	nFK (mm)
Ah	0–25	Ls3	Krümelfefüge	20	88
Ah-Cv	25–30	Ls3	Krümelfefüge	50–60	
Cv	30–80	fSu3	Einzelkorngefüge	50–60	

Lage der Vegetations-Aufnahmen (Tab. 1, lfd. Nr.) in den Meßstischblatt-Quadranten

6133/2: 9
 6133/3: 15
 6133/4: 101
 6134/3: 69, 73, 74, 99, 107
 6233/2: 12, 13
 6234/1: 10
 6234/2: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 14, 16, 17, 38, 39, 70, 71, 72, 96, 97, 98, 100, 106
 6234/4: 95
 6235/3: 30, 31, 32
 6235/4: 28, 42
 6333/2: 94
 6334/1: 37
 6334/2: 34, 36, 47, 50, 102
 6334/4: 35, 49, 63
 6335/1: 93
 6335/2: 33, 40, 41
 6335/3: 43, 44, 45, 46, 48, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 64, 65, 66, 67, 68, 75, 76, 77, 78, 79,
 81, 82, 83, 84, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 103, 104, 105
 6434/2: 24, 25, 26, 27
 6435/1: 29, 85
 6435/4: 80
 6837/2: 21, 22, 23
 7036/1: 18, 19, 20

Arten mit geringer Stetigkeit aus Tabelle 1

Aesculus hippocastanum 53:r; *Agropyron repens* 44:1; *Ajuga genevensis* 27:r, 28:r, 30:+, 92:+, 99:+; *Antennaria dioica* 85:+, 97:+; *Anthemis tinctoria* 25:2, 26:2, 56:+, 67:+; *Apera spica-venti* 92:+; *Arabidopsis thaliana* 44:1, 48:+, 56:+, 101:+; *Arabis glabra* 105:r; *Artemisia vulgaris* 44:+, 48:+; *Asparagus officinalis* 92:+, 93:r; *Asplenium trichomanes* 12:+, 29:+; *Avenochloa pratensis* 21:+, 22:+; *Barbula convoluta* 10:+, 54:1, 69:1, 78:2, 97:1; *Bromus hordeaceus* 44:+, 74:+; *Bryum capillare* 29:1, 72:1; *Buglossoides arvensis* 51:+, 57:+, 59:+; *Calamagrostis varia* 85:r; *Calliargonella cuspidata* 104:+; *Campanula patula* 54:+, 86:r, 104:+, 105:+; *Carduus defloratus* 2:+, 13:+, 15:+, 17:r; *Carex flacca* 32:+; *Carex hirta* 44:+; *Carex montana* 91:+; *Carlina acaulis* 33:r, 85:r; *Carlina vulgaris* 71:r, 102:+; *Cephalanthera rubra* 92:+; *Cerastium holosteoides* 33:+; *Cetraria islandica* 85:+; *Chondrilla juncea* 51:+; *Cirsium vulgare* 104:r; *Cladonia chlorophaea* agg. 33:+, 43:2; *Cladonia furcata* ssp. *furcata* 29:1; *Cladonia gracilis* var. *gracilis* 45:+, 79:1; *Cladonia rangiferina* 29:1, 85:2; *Cladonia rei* 46:2, 83:+; *Clinopodium vulgare* 47:+, 85:+, 95:+, 102:+; *Convolvulus arvensis* 34:+, 54:+, 66:+; *Conyza canadensis* 34:+, 44:+, 105:r; *Cornicularia aculeata* 46:1, 57:+, 62:+; *Corylus avellana* 53:+; *Daucus carota* 30:+, 105:r; *Dicranum* spec. 29:+; *Draba aizoides* 12:+; *Entodon concinnus* 101:+; *Epipactis* spec. 50:+; *Erigeron annuus* ssp. *strigosus* 48:+; *Erodium cicutarium* 44:+; *Erysimum crepidifolium* 30:+; *Euonymus europaea* 82:r; *Festuca pratensis* 74:+, 87:+; *Festuca rubra* 64:r; *Fissidens taxifolius* 6:+, 8:1; *Fragaria vesca* 24:+; *Fragaria viridis* 30:+, 31:1, 33:+, 41:r, 42:+; *Galium glaucum* 23:+; *Gentiana cruciata* 93:+; *Gentianella ciliata* 6:+, 32:+, 89:+, 105:r; *Gentianella germanica* 32:+; *Geranium columbinum* 26:+, 29:+, 51:+, 104:+; *Geranium pusillum* 27:+, 29:1, 54:+, 76:+; *Geranium robertianum* 24:+; *Geranium sanguineum* 23:+; *Grimmia pulvinata* 21:+, 31:1, 32:1; *Gymnadenia conopsea* 6:+; *Herniaria glabra* 98:r; *Hieracium lachenalii* 28:r; *Hieracium piloselloides* 106:+; *Hieracium umbellatum* 83:+, 88:r; *Homalothecium lutescens* 33:3, 54:1, 86:+, 87:2; *Hylocomium splendens* 48:+; *Hypnum cupressiforme* 24:+, 29:1, 31:1, 48:1, 82:1; *Hypochoeris radicata* 54:r; *Inula conyza* 25:+, 27:+; *Inula hirta* 20:+; *Juniperus communis* 9:+, 10:r, 21:+, 85:1, 95:+; *Leucanthemum vulgare* 30:+, 32:1, 85:+; *Leucodon sciuroides* 33:+; *Linaria vulgaris* 49:1, 51:+, 104:1; *Luzula campestris* 64:+, 86:+, 93:+, 106:+; *Medicago sativa* 4:+; *Melilotus alba* 85:+; *Minuartia verna* 85:1; *Odontites lutea* 7:+, 8:+, 10:+; *Odontites verna* 54:+; *Orchis ustulata* 10:+; *Origanum vulgare* 13:+, 48:1, 69:+, 97:+; *Orthotrichum anomalum* 21:2, 33:1; *Papaver dubium* agg. 44:r; *Peltigera canina* 33:+, 86:+; *Peltigera neckeri* 45:2; *Peltigera neopolylactyla* 40:+, 41:+; *Peltigera ponojensis* 50:+, 67:+, 77:1; *Peucedanum oreoselinum* 22:+, 23:+; *Physconia muscigena* 62:2, 70:1; *Pinus sylvestris* 85:1; *Plagiomnium affine* 30:+, 54:+; *Pleurozium schreberi* 24:+, 82:1, 85:2, 87:1, 104:+; *Polygonatum odoratum* 15:+, 53:+, 54:+, 82:+, 91:+; *Populus tremula* 37:r, 66:+; *Porella platyphylla* 30:+; *Potentilla argentea* 68:+; *Potentilla recta* 48:+; *Potentilla reptans* 105:+; *Primula*

veris 68:r; *Prunella grandiflora* 22:+; *Prunus spinosa* 33:+, 48:+, 59:+, 60:+; *Quercus robur* 7:r, 9:r, 71:+, 99:r; *Rhinanthus minor* 32:+; *Rhizomnium punctatum* 24:+; *Rosa cf. canina* 31:r; *Rumex acetosa* 51:+, 105:+; *Salix caprea* 76:r; *Saxifraga granulata* 86:+; *Scleropodium purum* 48:+, 76:+, 86:+, 87:1; *Silene noctiflora* 43:+; *Solidago virgaurea* 36:+, 77:+, 88:+; *Stachys recta* 22:+; *Teucrium botrys* 30:+, 33:+; *Thesium alpinum* 17:+, 68:+; *Thesium bavarum* 4:+, 13:+, 15:+, 17:+; *Thlaspi arvense* 39:+; *Thlaspi montanum* 12:1, 13:+, 15:+; *Toninia caeruleonigricans* 21:+, 47:+, 51:+, 63:+; *Tragopogon pratensis* 51:+, 54:r, 105:r; *Trifolium dubium* 86:+, 106:+; *Trifolium medium* 61:+, 78:+, 107:1; *Trifolium montanum* 101:+; *Trifolium pratense* 44:+; *Valeriana officinalis* agg. 42:r; *Valerianella locusta* 56:+; *Veronica teucrium* 6:+, 28:+, 31:+, 74:+, 103:+; *Vicia angustifolia* ssp. *angustifolia* 45:+, 59:+, 60:+, 68:+; *Vicia cracca* 87:r, 93:+, 104:+; *Vicia lathyroides* 43:+; *Vicia tetrasperma* 43:+; *Viola hirta* 7:r, 15:+, 31:r, 84:r.

Literatur

- ARBEITSGRUPPE BODEN (1996): Bodenkundliche Kartieranleitung. – Hannover: 392 S.
- BAYERISCHER KLIMAFORSCHUNGSVERBAND (1996): Klimaatlas von Bayern. – München.
- DENGLER, J. (2000): Synsystematische Stellung und Gliederung der uckermärkischen Sandtrockenrasen. – In: HEMP, A.: 3. Bayreuther Herbst-Symposium „Sand in der Landschaft“ vom 11. bis 13. September 1997. – Ber. Naturwiss. Ges. Bayreuth 24: 302–306.
- DIERSCHKE, H. (1994): Pflanzensoziologie: Grundlagen und Methoden. – Ulmer, Stuttgart: 683 S.
- EHRENDORFER, F. (1973): Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. – Stuttgart: 318 S.
- GATTERER, K., NEZADAL, W. (1995): Flora des Regnitzgebietes. Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen im Regnitzgebiet. – Dritter Zwischenbericht der Kartierung des Vereins zur Erforschung der Flora des Regnitzgebietes e.V.: 368 S.
- HEMP, A. (1995): Die Dolomitkiefernwälder der Nördlichen Frankenalb. – Dissertation. Bayreuther Forum Ökologie 22: 150 S.
- (1996a): Die landschaftsökologische Bedeutung der Dolomitkiefernwälder in der Frankenalb (*Buphthalmum-Pinetum*). – Ber. ANL 19: 205–248.
- (1996b): Landschaft und Vegetation der Pegnitzalb. – Natur und Mensch 1995, Jahresmitteilungen der Naturhist. Ges. Nürnberg: 9–21.
- (1996c): Ökologie, Verbreitung und Gesellschaftsanschluß ausgewählter Eiszeitrelikte (*Cardaminopsis petraea*, *Draba aizoides*, *Saxifraga decipiens*, *Arabis alpina* und *Asplenium viride*) in der Pegnitzalb. – Ber. Bayer. Bot. Ges. 66/67: 233–267.
- (1997): *Orobanchae coerulea* – eine in Deutschland vom Aussterben bedrohte Sommerwurzart. – Hoppea 57: 357–372.
- (1999): Die Vegetation offener Kalkschutthalden der Nördlichen Frankenalb. – Tuexenia 19: 241–304.
- (2000): 3. Bayreuther Herbst-Symposium „Sand in der Landschaft“ vom 11. bis 13. September 1997. – Ber. Naturwiss. Ges. Bayreuth 24: 291–360.
- HEMP, C., HEMP, A. (1996): Die Heuschreckenfauna der Dolomittkuppenalb bei Neuhaus-Velden und ihre Beziehung zur Vegetation. – Ber. Naturwiss. Ges. Bayreuth 23: 327–371.
- KNOCH, K. (Hrsg.) (1952): Klimaatlas von Bayern. – Kissingen.
- KÖPPLER, D. (1995): Vegetationskomplexe von Steppenheide-Physiotopen im Juragebirge. – Diss. Bot. 249: 228 S.
- KORNECK, D. (1974): Xerothermvegetation in Rheinland-Pfalz und Nachbargebieten. – Schr.R.f. Vegetationkunde 7: 1–196.
- KRAUSCH, H.-D. (1968): Die Sandtrockenrasen (Sedo-Scleranthetea) in Brandenburg. – Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. N. F. 13: 71–100.
- MEYER, R. K. F. (1981): Malm (Weißer oder Oberer Jura). – In: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:500000: 62–68. München.
- OBERDORFER, E. (1978): Süddeutsche Pflanzengesellschaften Teil II. – Stuttgart: 355 S.
- (1994): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. – 7. Auflage: 1050 S.
- , KORNECK, D. (1976): Klasse: Festuco-Brometea Br.-Bl. et Tx. 43 – In: OBERDORFER, E. (1978): Süddeutsche Pflanzengesellschaften II: 86–180. – Stuttgart.
- PHILIPPI, G. (1971): Sandfluren, Steppenrasen und Saumgesellschaften der Schwetzingen Hardt (nordbadische Rheinebene) unter besonderer Berücksichtigung der Naturschutzgebiete bei Sandhausen. – Veröff. Landesstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Bad.-Württ. 39: 67–130.
- SCHNEIDER, U. (1990): Kiefern- und *Coronilla vaginalis*-reiche Xerothermvegetation im Hollfelder Dolomitgebiet (Nördliche Frankenalb). – Diplomarbeit. Universität Erlangen-Nürnberg: 114 S.

- SCHÖNFELDER, P., BRESINSKY, A. (Hrsg.) (1990): Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Bayerns. – Ulmer, Stuttgart: 752 S.
- SUKOPP, H. (1999): Sandmagerrasen auf urban-industriellen Sekundärstandorten. Beobachtungen im Berliner Gebiet 1952–1998. – Verh. Bot. Ver. Berlin-Brandenburg 132: 221–252.
- WALENTOWSKI, H., RAAB, B., ZAHLHEIMER, W. A. (1991): Vorläufige Rote Liste der in Bayern nachgewiesenen oder zu erwartenden Pflanzengesellschaften. III. Außer-alpine Felsvegetation, Trockenrasen, Borstgrasrasen und Heidekraut-Gestrüppe, wärmebedürftige Saumgesellschaften. – Ber. Bayer. Bot. Ges., Beiheft 2 zu Band 62: 63 S.

Dr. Andreas Hemp
Lehrstuhl für Pflanzensystematik
Universität Bayreuth
95440 Bayreuth
e-mail: andreas.hemp@uni-bayreuth.de

