Mainzer Naturw. Arch.	25	85–133	24 Abb.	Mainz 1987

Die Farn- und Blütenpflanzen des Mainzer Sandes

Ulrich Hecker

Kurzfassung

Die Farn- und Blütenpflanzen des ‚Mainzer Sandes' werden aufgelistet und die pflanzengeographischen Bezüge der charakteristischen Arten erläutert, der jeweilige Gefährdungsgrad angegeben. Ausgewählte Arten werden gesondert behandelt. Hinsichtlich der Physiognomie lassen sich drei jahreszeitliche Aspekte unterscheiden. Unter ökologischen Gesichtspunkten wird auf die Bewurzelungsverhältnisse sowie die Lebensformen eingegangen und Besonderheiten der Verbreitungsbiologie (Steppenroller) herausgestellt. Auf die akute Gefährdung der NSG wird an Hand zunehmender Ruderalisierung und der Neophyten hingewiesen.

Abstract

A list of ferns and spermatophytes of the 'Mainzer Sand' is given. The phytogeographic relationships of the characteristic species are explained. The extent of endangering is demonstrated. Some selected species are treated separately. Concerning their physiognomy three seasonal aspects can be separated. Relating to ecology the kind of radication is emphasized as well as the life-forms and the specialities of dispersal (tumble-weeds). The actual strong threatening of the protected area is indicated by an increased invasion of ruderal plants and neophytes.

Inhalt

1. Einleitung 86
2. Material und Methode 87
3. Die Farn- und Blütenpflanzen des Mainzer Sandes 87
3.1 Artenliste der Farn- und Blütenpflanzen 87
3.2 Pflanzengeographische Bezüge 96
3.2.1 Kontinentale bzw. subkontinentale Arten 96, 97

3.2.1.1	Kontinental-submediterrane Arten	97
3.2.2	Submediterrane Arten	96, 97
3.2.2.1	Subatlantisch-submediterrane Arten	96, 97
3.2.3	Subatlantische Arten	96, 97
3.3	Anmerkungen zu ausgewählten Arten	97
3.4	Die Aspekte des Mainzer Sandes	110
3.4.1	Frühlingsaspekt	112
3.4.2	Sommeraspekt	113
3.4.3	Herbstaspekt	114
3.5	Zur Ökologie und Biologie der Pflanzen	114
3.5.1	Bewurzelungsverhältnisse	114
3.5.1.1	Kurzlebige Annuelle	115
3.5.1.2	Frühsommer-Annuelle	115
3.5.1.3	Annuelle und Bienne	116
3.5.1.4	Pollakanthe Stauden	117
3.5.2	Lebensformen	118
3.5.2.1	Einjährige Pflanzen (Therophyten)	118
3.5.2.2	Zweijährige Pflanzen (Bienne)	119
3.5.2.3	Ausdauernde Pflanzen (Perenne)	119
3.5.2.4	Parasiten	120
3.5.3	Besonderheiten der Verbreitungsbiologie	121
3.6	Neophyten	124
3.7	Ruderalisierung	130
4.	Zusammenfassung	131
5.	Danksagung	131
6.	Schriftenverzeichnis	131

1. Einleitung

Die Höheren Pflanzen des Mainzer Sandes haben dank ihrer Besonderheit und Augenfälligkeit schon seit über einhundert Jahren Botaniker wie Floristen gleichermaßen fasziniert.

VON REICHENAU (1882) verdanken wir die erste eingehende Schilderung des Mainzer Sandes. Nachdem JÄNNICKE (1889; 1892) die florengeschichtliche Bedeutung des Mainzer Sandes erkannte, erschienen eine Reihe kleinerer und umfassenderer wissenschaftlicher Arbeiten [VOLK (1930), KÜMMEL (1935), LÖTSCHERT (1973), KORNECK (1974), LICHT (1977), LÖTSCHERT & GEORG (1977; 1980), KORNECK & PRETSCHER (1984)], die sich mit speziellen Aspekten befassen sowie kleinere Gesamtdarstellungen allgemeineren Inhalts [WEBER (1952), KINGES (1966), HAARMANN & PRETSCHER (1980), LORENZ (1982), HECKER (1983, 1984)].

Die letzten Jahrzehnte nach dem Krieg haben die Flora des Naturschutzgebietes in vielfältiger Weise stark in Mitleidenschaft gezogen und nachhaltig auf das Artengefüge eingewirkt. Trotz des bedrohlichen Rückgangs vieler Charakterarten des Mainzer Sandes hat sich jedoch an der Bedeutung dieses einmaligen Naturschutzgebietes nichts geändert.

2. Material und Methode

In Verbindung mit der Kartierung der Flora Mitteleuropas Region Rheinland-Pfalz wurden seit 1965 auch die Pflanzen des Mainzer Sandes und seiner Umgebung erfaßt. Mit Unterstützung des Kultusministeriums – Oberste Naturschutzbehörde und später des Ministeriums für Landwirtschaft, Weinbau und Umweltschutz – Oberste Landespflegebehörde, konnte 1971 auch mit einer Dokumentation der Pflanzen des Naturschutzgebietes Mainzer Sand begonnen werden. Alle Exsiccate sind im Herbarium MJG (Herbarium Rheinland-Pfalz) für das NSG gesondert hinterlegt.

Für die Erstellung eines Pflegeplanes für den Mainzer Sand wurden im Auftrage des Amtes für Umweltschutz und Gewerbeaufsicht in Oppenheim alle Pflanzen des NSG erfaßt und bei regelmäßigen Begehungen während mehrerer Jahre ausgewählte Arten kartiert. Für diese Studie wurden 1984 und 1985 ebenfalls Geländearbeiten durchgeführt, die der Ermittlung des neuesten Standes dienten.

Die Nomenklatur richtet sich weitgehend nach der Flora Europaea (1964–1980).

3. Die Farn- und Blütenpflanzen des Mainzer Sandes

3.1. Artenliste der Farn- und Blütenpflanzen

Zeichenerklärung

a = nur im Bereich des östlichen Fahrweges
b = nur östlich des Fahrweges, meist angepflanzt
c = nur auf verfestigten Wegen
d = nur unter Kiefern und Eichen
e = angepflanzt entlang der Autobahn

Gefährdungsgrad nach der Roten Liste von Rheinland-Pfalz

1 = vom Aussterben bedroht
2 = stark gefährdet
3 = gefährdet
4 = potentiell gefährdet

(1)–(4) Gefährdungsgrad nach der Roten Liste der Bundesrepublik Deutschland, sofern die Angaben von denen der Roten Liste von Rheinland-Pfalz abweichen.

PTERIDOPHYTA

Ophioglossaceae

Botrychium lunaria (L.) Sw. **3**

SPERMATOPHYTA

Gymnospermae

Pinaceae

Pinus sylvestris L. var. *haguenensis* LOUD.

Angiospermae

Liliaceae

Allium sphaerocephalon L. **3**
vineale L.
Anthericum liliago L.
ramosum L.
Asparagus officinalis L.
Polygonatum odoratum (MILL.) DRUCE

Juncaceae

Luzula campestris (L.) DC.

Cyperaceae

Carex ericetorum POLLICH **3**
humilis LEYSSER
supina WILLD ex WAHLENB. **2**

Poaceae

Agropyron maritimum KOCH et ZIZ **4**
repens (L.) P. B.
Agrostis stolonifera L.
Apera interrupta (L.) P. B.
spica-venti (L.) P. B.
Arrhenatherum elatius (L.) P. B. ex J. et C. PRESL
Avenula pubescens (HUDS.) DUM.
Brachypodium pinnatum (L.) P. B.
Briza media L.
Bromus erectus HUDS.
hordeaceus L. ssp. *hordeaceus*
inermis LEYSSER
sterilis L.
tectorum L.
Calamagrostis epigejos (L.) ROTH
Corynephorus canescens (L.) P. B. **3**
Cynodon dactylon (L.) PERS.
Dactylis glomerata L.
Festuca duvalii (ST. YVES) STOHR **3 (2)**
guestfalica BOENN. ex RCHB.

Koeleria glauca (SCHRAD.) DC.		**2**
macrantha (LEDEB.) SCHULT.		
Lolium perenne L.	a	
Melica transsilvanica SCHUR		
Phleum arenarium L.		**2**
phleoides (L.) KARSTEN		
pratense L. s. str.	a	
Poa angustifolia L.		
annua L.	c	
badensis HAENKE ex WILLD.		**2**
bulbosa L. var. *vivipara* KOEL.		
Setaria viridis (L.) P. B.		
Stipa capillata L.		**3 (2)**
joannis ČELAK.		**3 (2)**
Orchidaceae		
Cephalanthera rubra (L.) RICH.		**3**
Epipactis atrorubens (HOFFM.) BESS.		**2 (—)**
Salicaceae		
Populus nigra L.		
Salix purpurea L.	b, e	
Betulaceae		
Alnus glutinosa (L.) GAERTN.	e	
Betula pendula ROTH	a, b	
Corylaceae		
Carpinus betulus L.	b	
Corylus avellana L.	b	
Fagaceae		
Quercus robur L.		
Ulmaceae		
Ulmus minor MILL.	b	
Santalaceae		
Thesium linophyllon L.		**3**
Loranthaceae		
Viscum album L. ssp. *austriacum* (WIESB.) VOLLM.		
Polygonaceae		
Fallopia convolvulus (L.) Á. LÖVE	d	
Polygonum aviculare L. s. l.		

Rumex acetosa L.		
acetosella L.		
thyrsiflorus FINGERH.		
Chenopodiaceae		
Chenopodium album L. var. *album*		
album L. var. *microphyllum* (BOENNINGH.) STERNER		
Corispermum leptopterum (ASCHERS.) ILJIN		
Kochia laniflora (S. G. GMEL.) BORB.		1
Salsola kali L. ssp. *ruthenica* (ILJIN) SOÓ		
Amaranthaceae		
Amaranthus blitoides S. WATSON		
Portulacaceae		
Claytonia perfoliata DONN ex WILLD.	d	
Caryophyllaceae		
Arenaria serpyllifolia L.		
Cerastium arvense L.		
semidecandrum L.		
Dianthus carthusianorum L.		
Gypsophila fastigiata L.		2
paniculata L.		
Herniaria glabra L.	c	
Holosteum umbellatum L.		
Petrorhagia prolifera (L.) P. W. BALL et HEYWOOD		
Saponaria officinalis L.		
Silene alba (MILL.) E. H. L. KRAUSE		
conica L.		2
nutans L.		
otites (L.) WIBEL		3
vulgaris (MOENCH) GARCKE		
Ranunculaceae		
Adonis vernalis		2
Anemone sylvestris L.		3
Clematis vitalba L.	b, d	
Pulsatilla vulgaris MILL.		3
Ranunculus bulbosus L.		
Thalictrum minus L. ssp. *minus* var. *jacquinianum* KOCH		(3)
Berberidaceae		
Berberis vulgaris L.		
Mahonia aquifolium (PURSH) NUTT.		
Papaveraceae		
Chelidonium majus L.	b, d	

Papaver dubium L.
rhoeas L.

Brassicaceae

Alyssum montanum L. ssp. *gmelinii* (JORD.) HEGI et SCHMID **2**
Berteroa incana (L.) DC.
Camelina microcarpa ANDRZ. ex DC.
Capsella bursa-pastoris (L.) MED.
Cardaria draba (L.) DESV.
Diplotaxis tenuifolia (L.) DC.
Erophila verna (L.) CHEVALL.
Erysimum durum J. et C. PRESL
Lepidium campestre (L.) R. BR.
Sisymbrium loeselii L.
Thlaspi perfoliatum L.

Resedaceae

Reseda lutea L.

Crassulaceae

Sedum acre L.
reflexum L.

Saxifragaceae

Saxifraga tridactylites L.

Rosaceae

Agrimonia eupatoria L.
Cotoneaster integerrimus MED.
Crataegus monogyna JACQ.
Filipendula vulgaris MOENCH **3**
Fragaria vesca L.
Potentilla arenaria BORKH. **(3)**
argentea L. a
tabernaemontani ASCHERS.
Prunus mahaleb L.
spinosa L.
Rosa canina L.
rubiginosa L.
Rubus caesius L.
fruticosus L. agg.
Sanguisorba minor SCOP.
Sorbus aucuparia L.

Fabaceae

Anthyllis vulneraria L.
Chamaespartium sagittale (L.) GIBBS

Colutea arborescens L.	b	
Coronilla varia L.		
Genista pilosa L.		
Hippocrepis comosa L.		
Lathyrus latifolius L.		
Lotus corniculatus L. ssp. *hirsutus* (KOCH) ROTHM.		
Medicago falcata L.		
lupulina L.		
minima (L.) BARTAL.		3
sativa L.		
x *varia* MARTYN		
Melilotus alba MED.		
officinalis (L.) PALLAS		
Ononis repens L.		
Robinia pseudacacia L.		
Trifolium arvense L.		
campestre SCHREB.		
pratense L.	a	
repens L.		
Vicia angustifolia L.		
villosa ROTH		
Geraniaceae		
Erodium cicutarium (L.) L'HERIT.		
Geranium molle L.		
sanguineum L.		
Euphorbiaceae		
Euphorbia cyparissias L.		
seguierana NECK.		3
Polygalaceae		
Polygala comosa SCHKUHR		
Aceraceae		
Acer campestre L.	b	
platanoides L.	b	
pseudoplatanus L.	b	
Celastraceae		
Euonymus europaeus L.		
Rhamnaceae		
Rhamnus catharticus L.		
Tiliaceae		
Tilia cordata MILL.	b	

Elaeagnaceae

Hippophaë rhamnoides L. e

Hypericaceae

Hypericum perforatum L.

Cistaceae

Fumana procumbens (DUNAL) GREN. et GODR. **2**
Helianthemum nummularium (L.) MILL. ssp. *obscurum* (ČELAK.) J. HOLUB var. *fruticans* W. KOCH

Violaceae

Viola arvensis MURRAY
hirta L.
rupestris F. W. SCHMIDT **2 (3)**

Cucurbitaceae

Bryonia cretica L. ssp. *dioica* (JACQ.) TUTIN

Onagraceae

Oenothera biennis L. s. str.
erythrosepala BORB.

Apiaceae

Daucus carota L. a
Eryngium campestre L.
Peucedanum oreoselinum (L.) MOENCH
Pimpinella saxifraga L.
Seseli annuum L. **3**
Torilis japonica (HOUTT.) DC.
Trinia glauca (L.) DUM. **2**

Cornaceae

Cornus sanguinea L. b

Oleaceae

Ligustrum vulgare L.
Syringa vulgaris L.

Gentianaceae

Centaurium erythraea RAFN

Asclepiadaceae

Asclepias syriaca L.
Vincetoxicum hirundinaria MED.

Rubiaceae

Asperula cynanchica L.
Galium verum L. s. str.

Convolvulaceae		
Convolvulus arvensis L.		
Cuscutaceae		
Cuscuta epithymum (L.) L.		
Boraginaceae		
Anchusa officinalis L.		
Buglossoides arvensis (L.) I. M. JOHNSTON		
Cynoglossum officinale L.		
Echium vulgare L.		
Lappula squarrosa (RETZ.) DUM.		**3**
Lithospermum officinale L.		**3**
Myosotis arvensis (L.) HILL		
stricta LINK ex ROEM. et SCHULT.		
Onosma arenaria WALDST. et KIT.		**1**
Lamiaceae		
Acinos arvensis (LAM.) DANDY		
Ajuga genevensis L.		
Ballota nigra ssp. *foetida* HAYEK		
Salvia pratensis L.		
Stachys recta L.		
Teucrium chamaedrys L.		
Thymus pulegioides L.		
serpyllum L.		**2**
Solanaceae		
Lycium barbarum L.		
Solanum dulcamara L.	d	
nigrum L.		
nitidibaccatum BITTER		
Scrophulariaceae		
Euphrasia stricta D. WOLFF ex LEHM.		
Linaria vulgaris MILL.	a	
Odontites lutea (L.) CLAIRV.		**3**
Verbascum densiflorum BERTOL.		
lychnitis L.		
Veronica arvensis L.		
scheereri (J. BRANDT) M. FISCH.		**2 (3)**
spicata L.		**3**
teucrium L.		
verna L.		
Orobanchaceae		
Orobanche lutea BAUMG.		**3**

Plantaginaceae

Plantago lanceolata L.
major L. c
media L.

Caprifoliaceae

Sambucus nigra L.
Symphoricarpos albus (L.) S. F. BLAKE
var. *laevigatus* (FERN.) S. F. BLAKE
Viburnum lantana L.

Dipsacaceae

Scabiosa canescens WALDST. et KIT. **2 (3)**

Campanulaceae

Campanula rotundifolia L.

Asteraceae

Achillea millefolium L.
Artemisia campestris L. ssp. *campestris*
vulgaris L. ssp. *vulgaris* a
Carduus nutans L.
Carlina vulgaris L.
Centaurea scabiosa L.
stoebe L.
Cirsium vulgare (SAVI) TEN.
Conyza canadensis (L.) CRONQ.
Erigeron acris L.
Helichrysum arenarium (L.) MOENCH **2**
Jurinea cyanoides (L.) RCHB. **2**
Senecio erucifolius L.
jacobaea L.
vernalis WALDST. et KIT.
Tanacetum vulgare L. c

Cichoriaceae

Chondrilla juncea L. **(3)**
Cichorium intybus L. a
Crepis biennis L.
tectorum L.
Hieracium pilosella L.
umbellatum L.
Hypochoeris radicata L.
Picris hieracioides L.
Scorzonera purpurea L. **1**
Taraxacum laevigatum (WILLD.) DC.
officinale WEB. s. l. a
Tragopogon dubius SCOP.
pratensis L. ssp. *orientalis* (L.) ČELAK.

3.2 Pflanzengeographische Bezüge

Hinsichtlich ihres Hauptverbreitungsgebietes bzw. Gesamtareals lassen sich die Charakterpflanzen des Mainzer Sandes drei Hauptgruppen zuordnen:

3.2.1 Kontinentale bzw. subkontinentale Arten

haben ihren Verbreitungsschwerpunkt in den Steppengebieten. Man unterscheidet dabei die *europäisch-kontinentalen* Arten, deren Areal auf Europa beschränkt ist, mit den *pannonischen, pontischen* und *sarmatischen* Florenelementen sowie die *eurasiatisch-kontinentalen* Arten, die sich durch ein von Südosteuropa bis nach Innerasien hinreichendes Gesamtareal auszeichnen.

3.2.2 Submediterrane Arten

haben ihren Verbreitungsschwerpunkt im nördlichen Mittelmeergebiet.

3.2.3 Subatlantische Arten

besitzen ihren Verbreitungsschwerpunkt im westlichen, ozeanisch beeinflußten Europa auf. Subatlantische Arten sind im Unterschied zu den (eu-)atlantischen Arten nicht nur an die Küstenbereiche gebunden.

Die nachfolgende Auflistung von Vertretern der oben aufgeführten Gruppen erfogt in Anlehnung an OBERDORFER (1983) und KORNECK, LANG & REICHERT (1981). Pflanzen, die im Mainzer Sandgebiet ihre Verbreitungsgrenze haben, sind mit einem * versehen. Bei subkontinentalen bzw. kontinentalen Arten ist das die West- oder NW-Grenze, bei submediterranen Arten die Nord- oder Nordostgrenze, bei den subatlantischen Arten die Ostgrenze.

3.2.1 Kontinentale bzw. subkontinentale Arten

**Adonis vernalis*
**Alyssum montanum* ssp. *gmelinii*
**Anemone sylvestris*
Artemisia campestris
Carex ericetorum
** supina*
Euphorbia seguierana
**Gypsophila fastigiata*
Helichrysum arenarium
**Jurinea cyanoides*
Kochia laniflora
**Koeleria glauca*
**Onosma arenaria*
**Poa badensis*
**Potentilla arenaria*
Pulsatilla vulgaris
Salsola kali ssp. *ruthenica*
**Scabiosa canescens*
**Scorzonera purpurea*
Seseli annuum
Silene otites
**Stipa capillata*
** joannis*
Thesium linophyllon
Thymus serpyllum
Veronica scheereri
spicata
Viola rupestris

3.2.1.1 Kontinental-submediterrane Arten

Anthericum ramosum
Filipendula vulgaris
Geranium sanguineum
Phleum phleoides
Tragopogon pratensis ssp. *orientalis*
Vincetoxicum hirundinaria

3.2.2 Submediterrane (und submediterran-subatlantische Arten)

Allium sphaerocephalon
Anthericum liliago
Asperula cynanchica
Bromus erectus
Dianthus carthusianorum
Eryngium campestre
**Fumana procumbens*
Medicago minima
Odontites lutea
Silene conica
Stachys recta
Teucrium chamaedrys
**Trinia glauca*

3.2.2.1 Subatlantisch-submediterrane Arten

Chamaespartium sagittale
Genista pilosa
Ononis repens

3.2.3 Subatlantische Arten

Corynephorus canescens
**Phleum arenarium*

3.3 Anmerkungen zu ausgewählten Arten

Adonis vernalis

Adonis vernalis gehört zu den kontinentalen Arten und hat im Gebiet die Nordwestgrenze seiner Verbreitung (Abb. 1). Das Adonisröschen ist in Rheinland-Pfalz im nördlichen Rheinhessen und war früher in der Vorderpfalz vertreten. Auf dem Mainzer Sand werden vor allem die westlichen Teile des Wäldchens besiedelt (Abb. 2). Da längst nicht alle Exemplare in jedem Jahr blühen, ist die Individuenzahl bedeutend größer als es eine Auszählung der blühenden Pflanzen ergeben würde. Obgleich in der Roten Liste als stark gefährdet eingestuft, dürfte die Population im NSG vorerst gesichert sein, zumal *Adonis* im Gegensatz zu *Pulsatilla* nur wenig abgepflückt wird. VON REICHENAUS Bemerkung aus dem Jahr 1900 „Charakterpflanze des Mainzer Sandes" gilt auch heute noch.

Agropyron maritimum

Entgegen ihrem Namen kommt die Sand-Quecke nicht im Küstenbereich vor. Sie ist vielmehr ein Endemit des Mainzer Sandes (KORNECK 1966)! Die Art fällt durch ihre blaugrüne Farbe und eine starke Bereifung auf. Charakteristisch ist auch die dichte Behaarung der Blattoberseite und die Einrollung der Blattspreite. Die nah verwandte Art *Agropyron littorale* (HOST) DUM. ist weniger blau bereift, hat eine nur schwach behaarte und zudem kaum eingerollte Spreite.

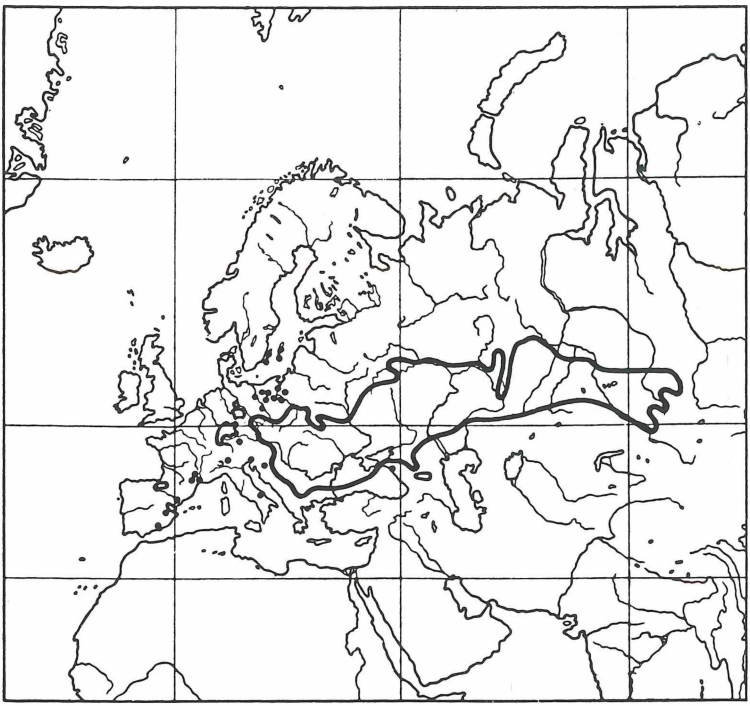


Abb. 1: *Adonis vernalis.* Verbreitungskarte (nach MEUSEL, JÄGER & WEINERT 1965 aus HEGI).

Alyssum montanum ssp. *gmelinii*

Das Sand-Steinkraut, eine europäisch-kontinentale Art, erreicht in unserem Raum die Westgrenze seiner Verbreitung (Abb. 3). Die kleine, nur 5–10 cm große, ausdauernde Pflanze blüht, von einer kurzen hochsommerlichen Pause abgesehen, fast das ganze Jahr hindurch. Von *Alyssum montanum* ssp. *montanum,* das z. B. in einer großen Population auf den Quarzporphyrfelsen des Rotenfels im Nahetal wächst, unterscheidet es sich durch schmalere Blätter, eine nur schüttere Behaarung und etwas kleinere, blaßgelbe Blüten. In Rheinland-Pfalz ist das Sand-Steinkraut ausschließlich im Sandgebiet von Mainz und Ingelheim anzutreffen.

Alyssum montanum ssp. *gmelinii* vermag sich nur zu verbreiten, wenn freie Sandflächen vorhanden sind. In den letzten Jahren ist der Bestand auf dem Mainzer Sand merklich zurückgegangen. Die Rote Liste weist die Art als stark gefährdet auf.

Anemone sylvestris

Auch *Anemone sylvestris* hat als eurasiatisch-kontinentale Art im Gebiet die Westgrenze ihrer Verbreitung (Abb. 4). In Rheinland-Pfalz ist sie in Rheinhessen und in der Vorderpfalz anzutreffen. Auf dem Mainzer Sand existieren nur vier Standorte (Abb. 2). Die ansehnlichen, im April/Mai erscheinenden Blüten werden häufig abgepflückt. Die Art ist als stark gefährdet eingestuft.

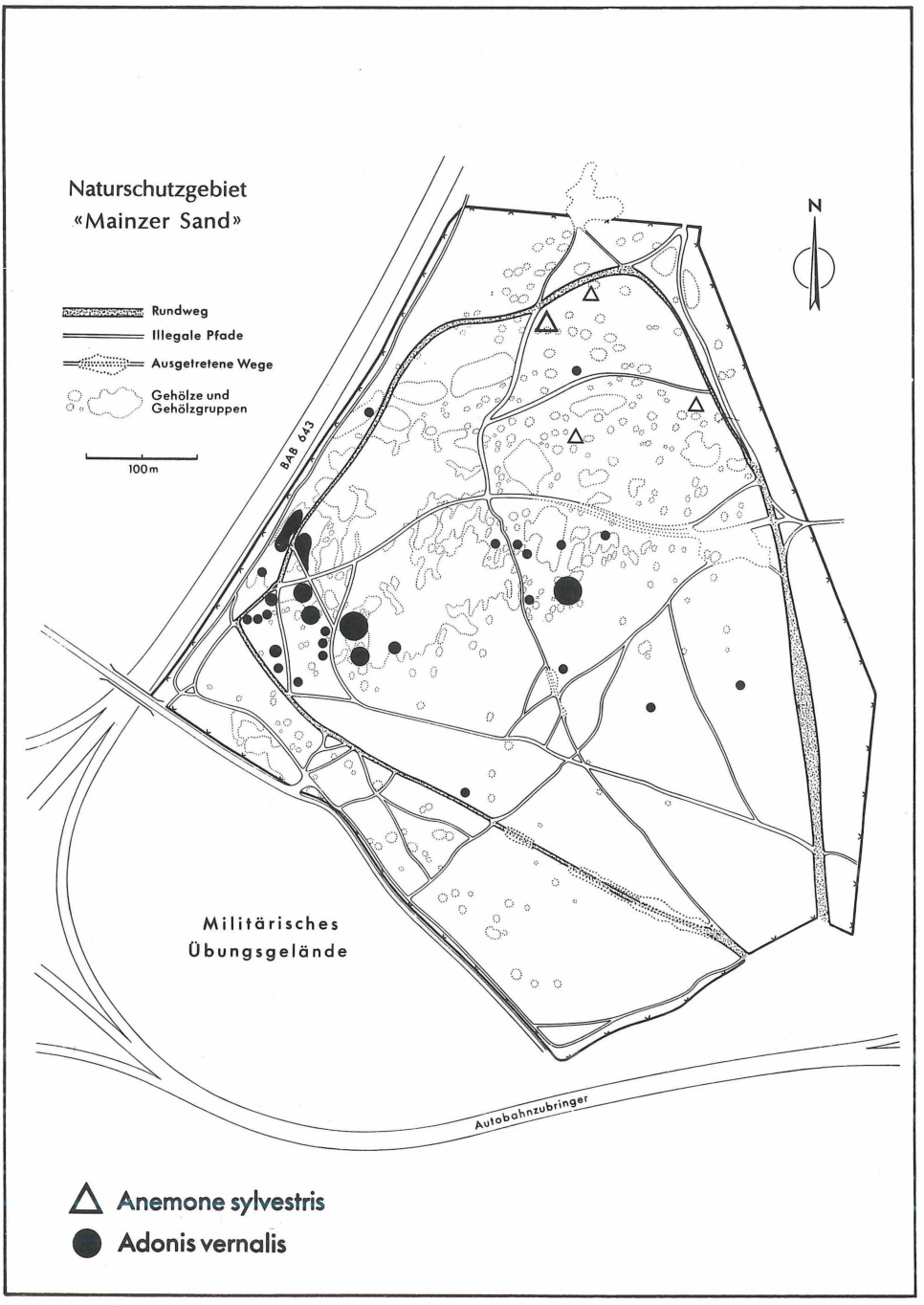


Abb. 2: *Adonis vernalis.* und *Anemone sylvestris.* Verbreitung im NSG Mainzer Sand.

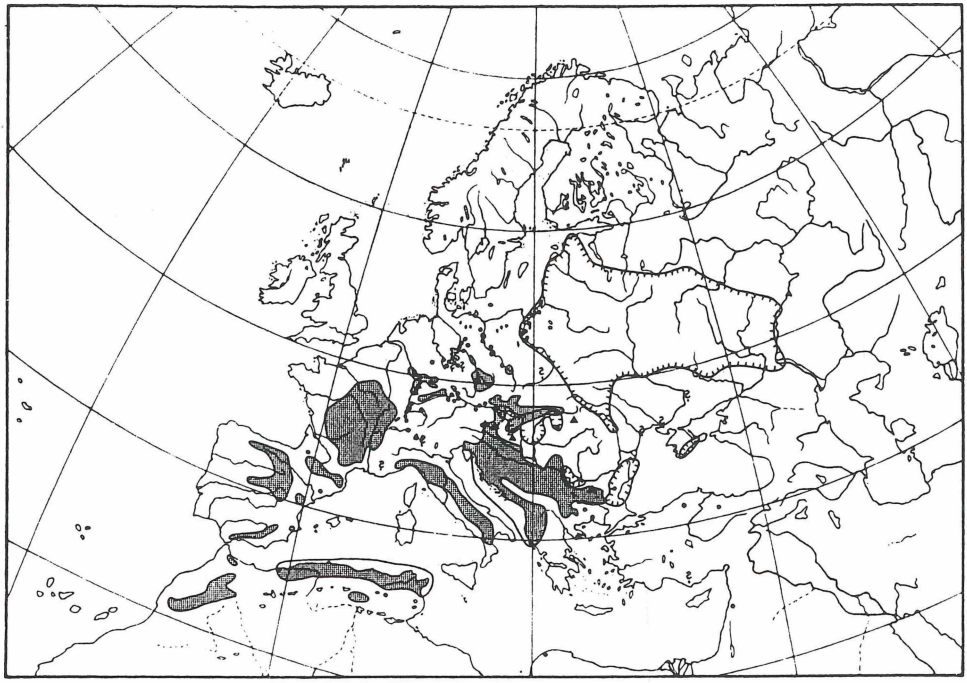


Abb. 3: *Alyssum montanum.* Verbreitungskarte (aus MEUSEL, JÄGER & WEINERT 1965).

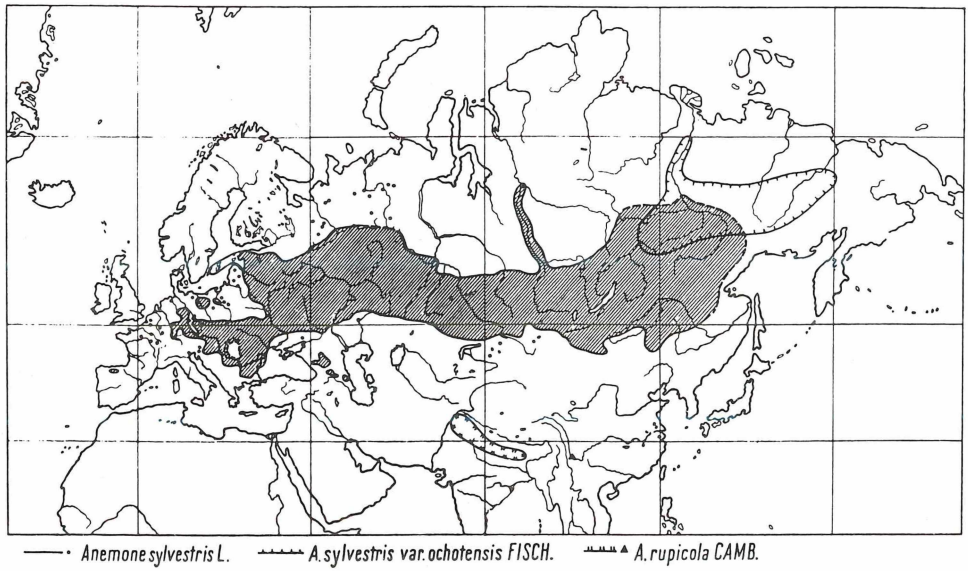


Abb. 4: *Anemone sylvestris.* Verbreitungskarte (nach MEUSEL, JÄGER & WEINERT 1965 aus HEGI).

Apera interrupta

Der Unterbrochene Windhalm war schon lange aus Ingelheim bekannt, wo er von D. KORNECK 1956 gefunden wurde. CONERT (1979) hat sich eingehend mit der Entdeckungsgeschichte und der Verbreitung befaßt. WEIMER (1978) entdeckte *Apera interrupta* am Ostrand des Naturschutzgebietes am Rande des Fahrweges. Diese Population hat sich bis heute erhalten und dehnt sich weiter aus. Der Unterbrochene Windhalm ist ein winterannuelles, mitunter auch sommerannuelles, 15–30 cm großes Gras und blüht im Juni/Juli. Beheimatet ist die Art in West- und Südeuropa. 1821 wurde sie erstmals in Deutschland bei Salzderhelden gefunden. 1852 konnte sie auch auf den Sandfeldern bei Zons nachgewiesen werden. Beide Fundorte sind erloschen. In der Roten Liste von Rheinland-Pfalz von 1981 war *Apera interrupta* als stark gefährdet eingestuft. Die neue Liste von 1986 enthält sie nicht mehr.

Botrychium lunaria

Botrychium lunaria ist die einzige Farnpflanze des Mainzer Sandes. Sie kann zwar bis 20 cm groß werden, bleibt bei uns allerdings viel kleiner. Die Art ist hinsichtlich der Bodenverhältnisse und der besiedelten Höhenlagen (in den Alpen erreicht sie 2330 m) ausgesprochen euryök. Auf dem Mainzer Sand besiedelt sie vor allem den östlichen Teil. Die unscheinbare Pflanze ist nicht leicht zu finden, obwohl die Population keineswegs klein ist.

Carex supina

Carex supina, eine aurasiatisch-kontinentale Art (Abb. 5), ist in Deutschland nur in Bayern (Mittelfranken), Niedersachsen, Nordbaden (Mannheim) und in Rheinland-Pfalz (Vorderpfalz, Rheinhessen, Nahetal) nachgewiesen und erreicht hier die Westgrenze ihres Areals. Auf dem Mainzer Sand ist die kleine, unscheinbare Steppen-Segge nicht selten (Abb. 6) aber nicht ganz leicht zu finden. Der Geophyt vermag sich vegetativ auszubreiten und bildet so lichte Rasen. *Carex supina* gilt als stark gefährdet.

Epipactis atrorubens

Die Standorte der Braunroten Stendelwurz in Rheinland-Pfalz beschränken sich auf das nördliche Rheinhessen. Die Art gilt als stark gefährdet. Auf dem Mainzer Sand sind 150–200 Individuen vorhanden, die im nördlichen Teil, meist unter Eichen, stehen. Viele der Pflanzen sind von Kaninchen verbissen, oft bis zur Unkenntlichkeit. *Epipactis atrorubens* wird 20–50 cm groß und blüht von Juni bis August.

Fumana procumbens

Das Heideröschen erreicht als submediterrane Art in Rheinland-Pfalz, wo es in der Vorderpfalz, Rheinhessen und im unteren Nahetal vorkommt, die Nordgrenze seiner Verbreitung. Die Pflanzen des Mainzer Sandes wachsen dem Erdboden dicht aufliegend. 1985 konnten rund 65 Exemplare auf einer Fläche von ca. 15 m^2 gezählt werden. Die meisten waren stark verbissen. Die Blütezeit fällt in den Zeitraum Juni/Juli. Die Pflanzen blühen nur während des Vormittags. Das Heideröschen gilt als stark gefährdet. Auf dem Mainzer Sand ist es vom Aussterben bedroht (Abb. 6).

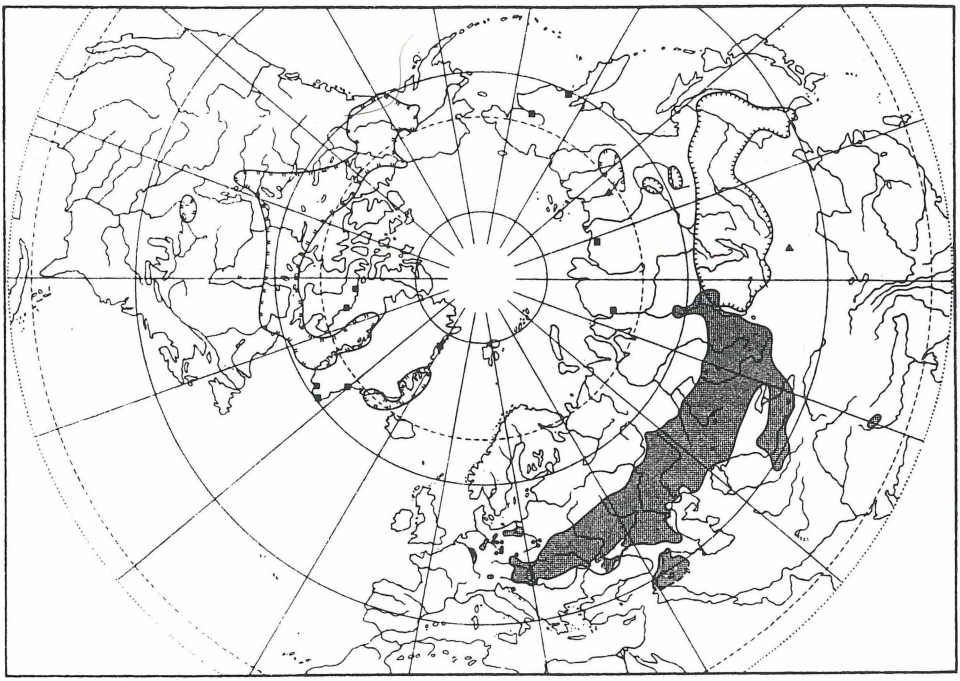


Abb. 5: *Carex supina.* Verbreitungskarte (aus MEUSEL, JÄGER & WEINERT 1965).

Gypsophila fastigiata

Das Ebensträußige Gipskraut ist eine subkontinentale Art des mittleren und östlichen Europa (Abb. 7). Die Bestände im Mainzer Sandgebiet stellen ein isoliertes Kleinareal an der Westgrenze der Verbreitung dar und sind zugleich das einzige Vorkommen in der Bundesrepublik Deutschland. Die nächsten östlichen Standorte liegen im südlichen Harzvorland, im südlichen Kyffhäuser, an der unteren Unstrut und im Thüringer Becken (FRIEDRICH 1979). Auf dem Mainzer Sand ist das Ebensträußige Gipskraut eine der dominierenden Arten und in der Blütezeit, die in die Monate Juni bis August fällt, aspektbestimmend. Im NSG ist der Bestand derzeit nicht bedroht. *Gypsophila fastigiata* wird in der Roten Liste als stark gefährdet eingestuft.

Helichrysum arenarium

In Rheinland-Pfalz konzentrieren sich die Vorkommen der Sand-Strohblume auf die Vorderpfalz, den Raum Eich/Worms, das Mainzer Sandgebiet, sowie das Maifeld. *Helichrysum arenarium* ist eine kontinentale Art. Im NSG wächst sie an mehreren Stellen. Die Sand-Strohblume gilt als stark gefährdet.

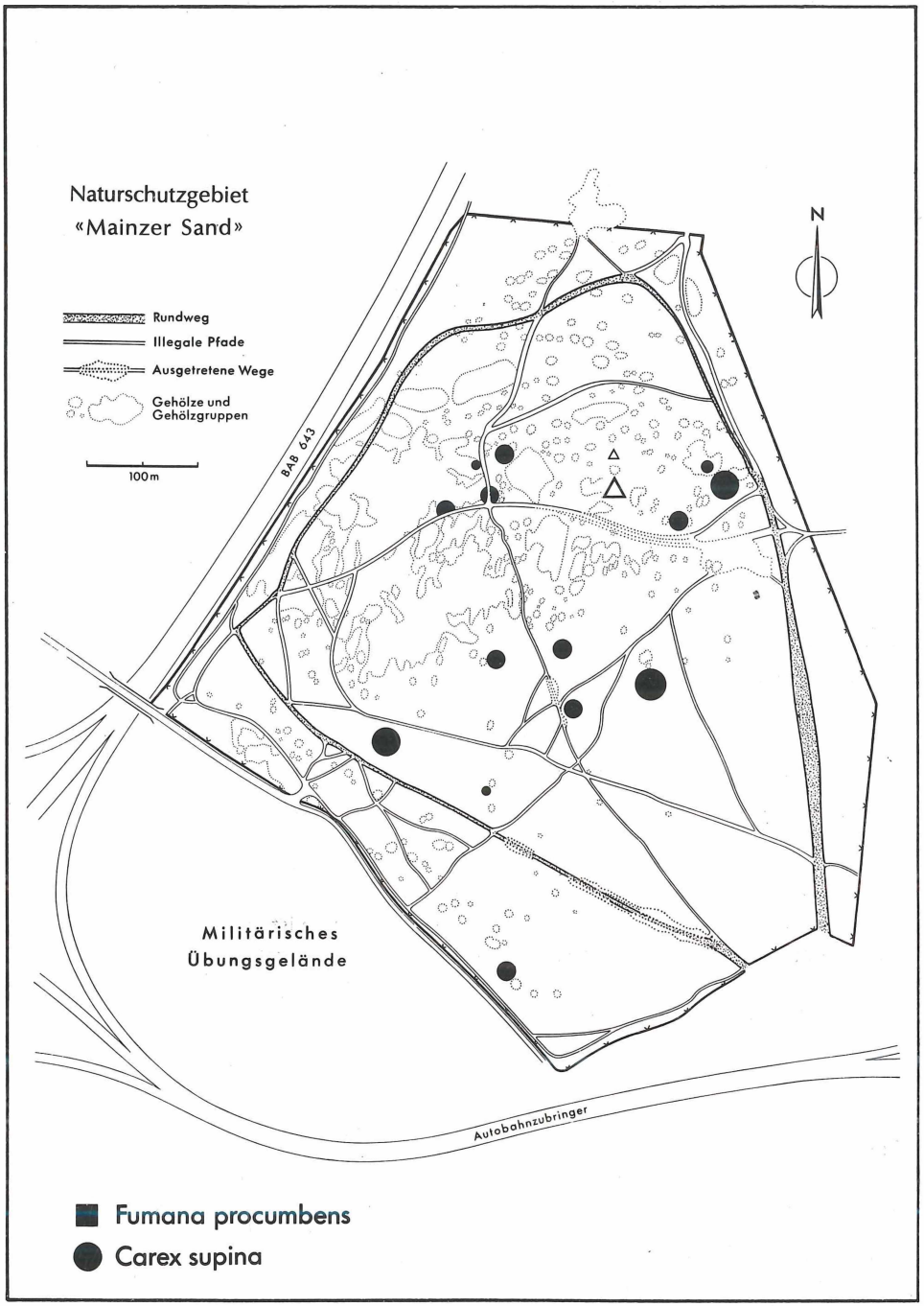


Abb. 6: *Carex supina* und *Fumana procumbens*. Verbreitung im NSG Mainzer Sand.

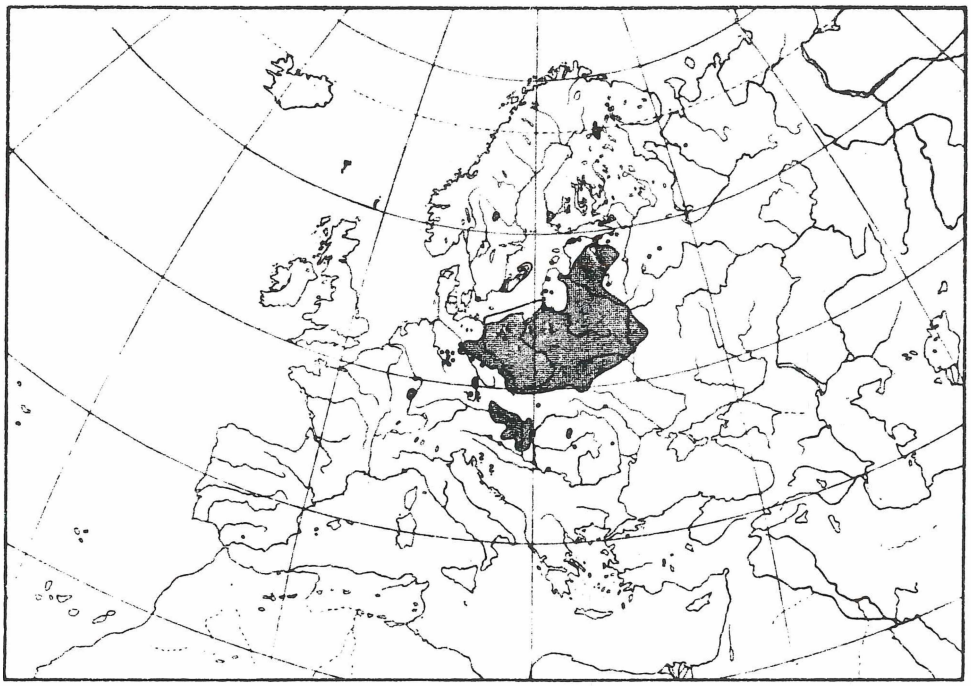


Abb. 7: *Gypsophila fastigiata.* Verbreitungskarte (aus MEUSEL, JÄGER & WEINERT 1965).

Jurinea cyanoides

Die Sand-Silberscharte ist eine kontinentale Art die bei uns die Westgrenze ihres Areals erreicht. In Deutschland beschränken sich die Vorkommen auf das mittlere Maingebiet, Nordbaden, die Bergstraße und das Mainzer Sandgebiet. Sie ist nicht nur für Deutschland als stark gefährdet eingestuft sondern gilt auch in Europa als gefährdet. Die Sand-Silberscharte wird 25–45 cm hoch und blüht von Juli bis September. Mit Hilfe von Wurzelsprossen vermehrt sie sich auch vegetativ. Im NSG ist eine große Population vorhanden.

Kochia laniflora

Die deutschen Vorkommen der Sand-Radmelde sind auf die Sandgebiete der nördlichen Oberrheinebene begrenzt. In unserem Raum handelt es sich um ein isoliertes Vorkommen. Das geschlossene Areal der eurasiatisch-kontinentalen Art erstreckt sich von Osteuropa bis zur Mongolei. Größere Teilareale gibt es in Südosteuropa (Abb. 8).

Auf dem Mainzer Sand ist die Sand-Radmelde zur Zeit die am meisten gefährdete Steppenreliktpflanze. Zu Beginn unseres Jahrhunderts gab es hier noch eine große Population (KORNECK 1966). VON REICHENAU (1900) gibt Vorkommen von „Mainz bis Freiweinheim" an. Die Bestände schrumpften unaufhaltsam und seit Jahrzehnten galt *Kochia laniflora* als verschollen. KORNECK (1966) konnte sie erfreulicherweise im Südosten des NSG

wiederfinden. Dieser Bestand existiert noch heute. 1985 wurden von mir auf einer nur wenige Quadratmeter großen Fläche 530 Individuen gezählt, davon waren jedoch mindestens 90% von Kaninchen fast bis zur Unkenntlichkeit abgefressen. Die Rote Liste führt *Kochia laniflora* als vom Aussterben bedroht auf (Abb. 9).

Koeleria glauca

Das Blaugrüne Schillergras erreicht im Gebiet als kontinentale Pflanze die Westgrenze seiner Verbreitung. In Deutschland besiedelt es nur die Flugsanddünen der nördlichen Oberrheinebene der Bundesländer Hessen, Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz. In Rheinland-Pfalz selbst gibt es nur Fundorte in der Vorderpfalz und im Mainzer Sandgebiet. *Koeleria glauca* gilt als stark gefährdet. Die 20–60 cm hohe Pflanze blüht im Juni/Juli. Zur Verjüngung ist sie auf freie Sandflächen angewiesen.

Onosma arenaria

Die europäisch-kontinentale Sand-Lotwurz hat in Mainz ein isoliertes Vorkommen an der Nordgrenze ihrer Verbreitung, dem große florengeschichtliche Bedeutung zukommt. Die nächsten Fundorte liegen in Südmähren und in Niederösterreich (Abb. 10). Bereits in

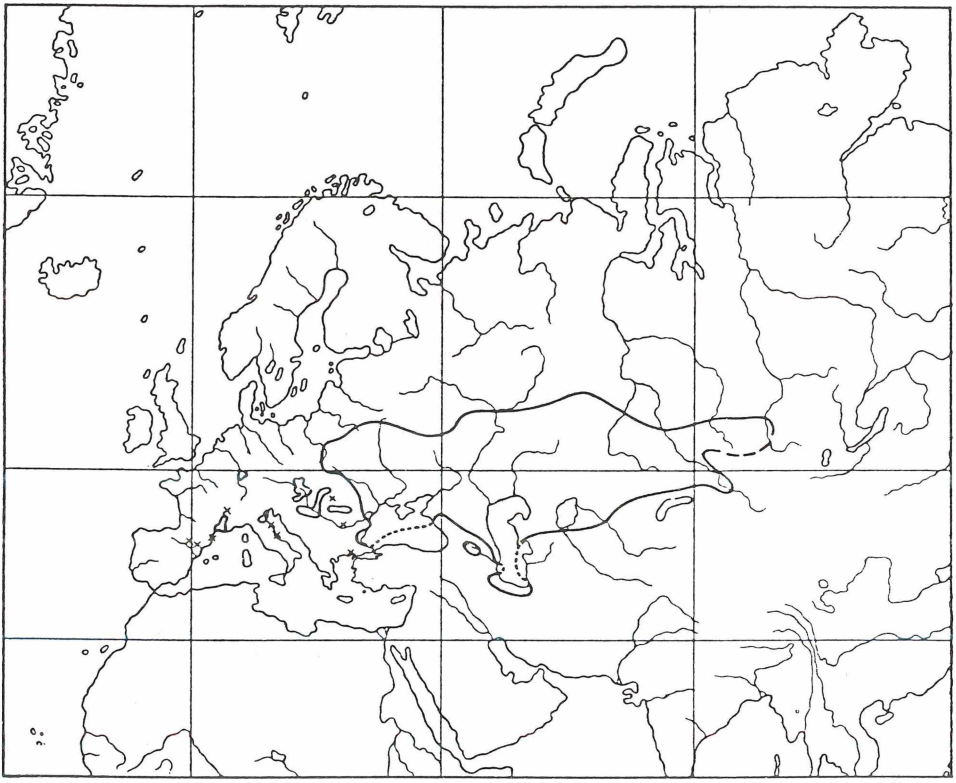


Abb. 8: *Kochia laniflora.* Verbreitungskarte (nach MEUSEL 1959 aus HEGI).

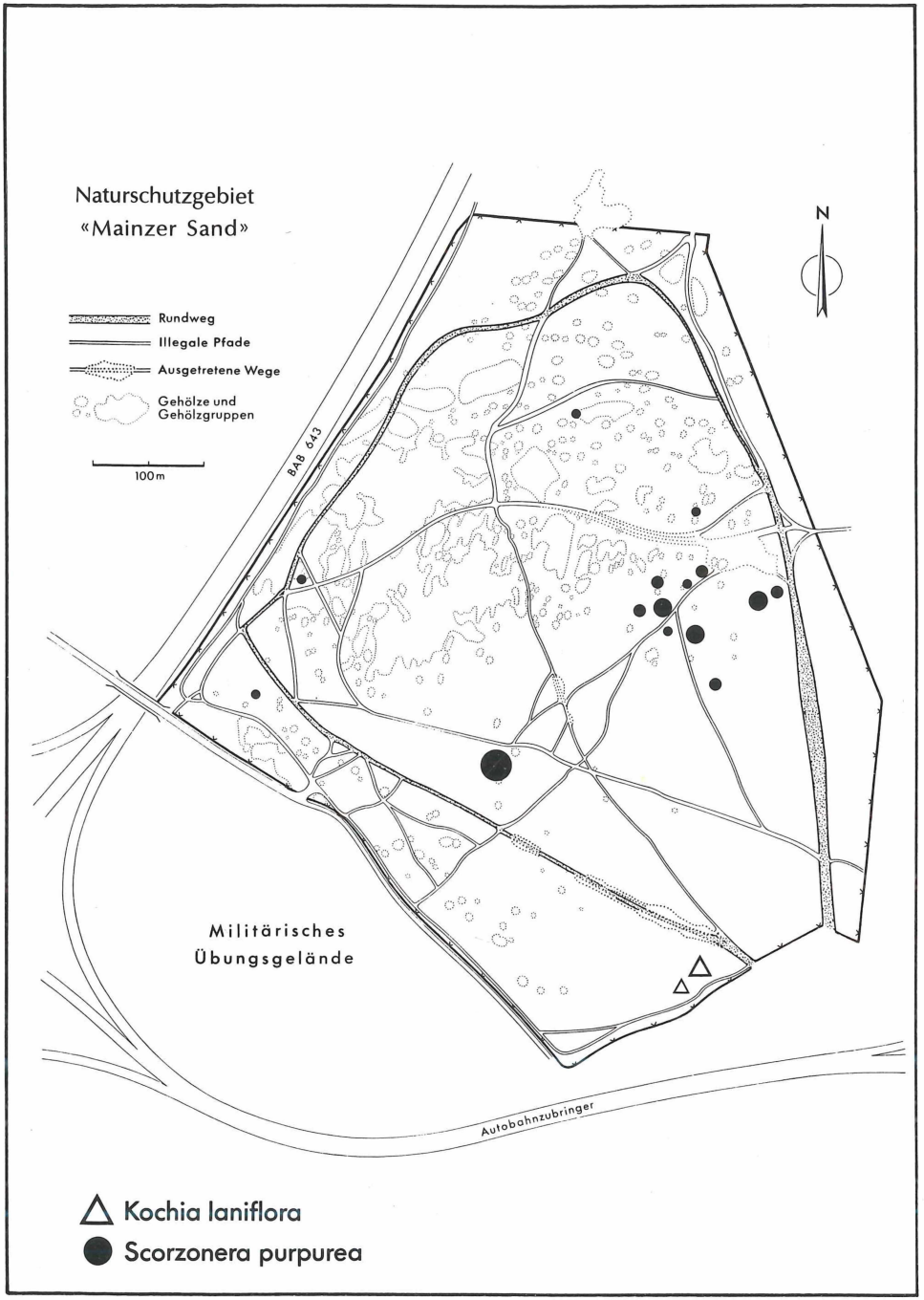


Abb. 9: *Kochia laniflora* und *Scorzonera purpurea.* Verbreitung im NSG Mainzer Sand.

den Kräuterbüchern von Bock und Lonitzer wird *Onosma* als ,,zwischen Mainz und Mombach reichlich wachsend'' erwähnt (Hegi 1927). Noch Von Reichenau (1900) führt sie im Mainzer Gebiet als ,,zerstreut und nicht selten'' auf.

Heute ist das Vorkommen von *Onosma,* von gelegentlichen Funden im benachbarten Lennebergwald abgesehen, ganz auf das NSG beschränkt (Abb. 11). 1983 wurden auf dem Mainzer Sand rund 320 Exemplare gezählt, im Jahr 1985 250. 1986 hat sich der Bestand erneut vergrößert. Die Rote Liste weist *Onosma* als vom Aussterben bedroht auf.

Phleum arenarium

Als subatlantische Art erreicht das Sand-Lieschgras in unserem Raum die Ostgrenze seiner Verbreitung. Die Binnenlandvorkommen sind auf das Niederrheingebiet und die Sandböden von Ingelheim/Mainz und Darmstadt begrenzt. *Phleum arenarium* ist stark gefährdet. Auf dem Mainzer Sand kommt es großflächig, aber nicht immer individuenreich vor.

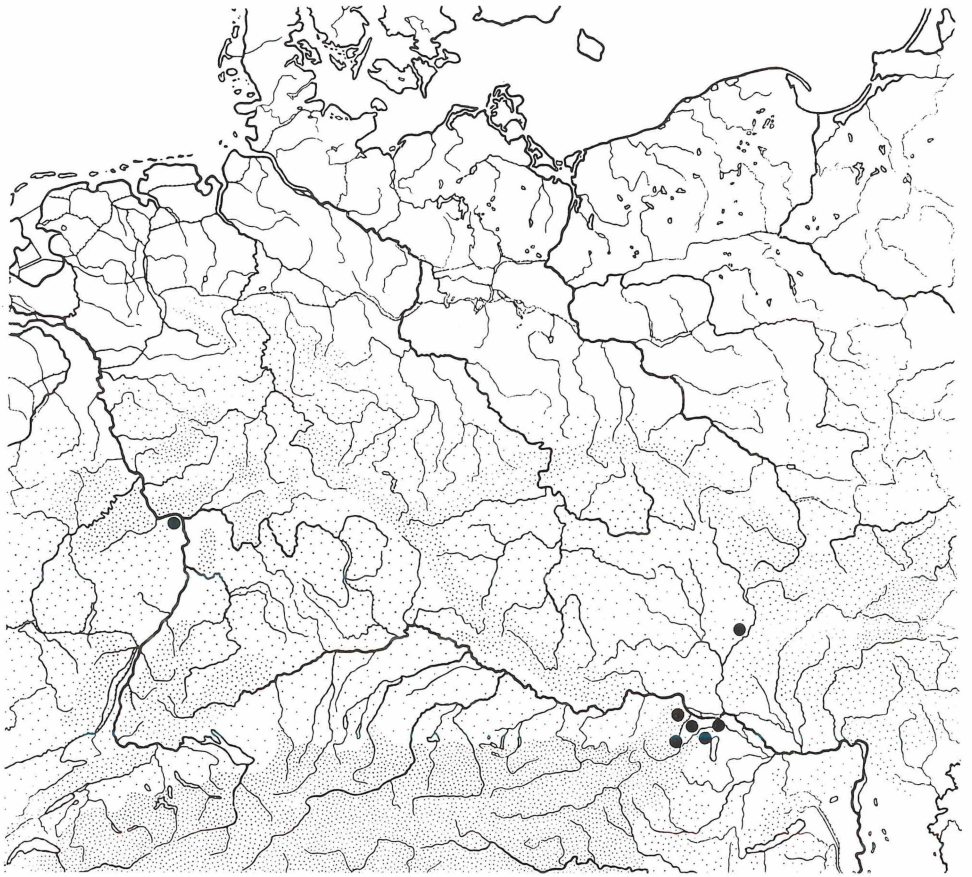


Abb. 10: Verbreitung von *Onosma arenaria* in Mitteleuropa (nach Hegi 1927).

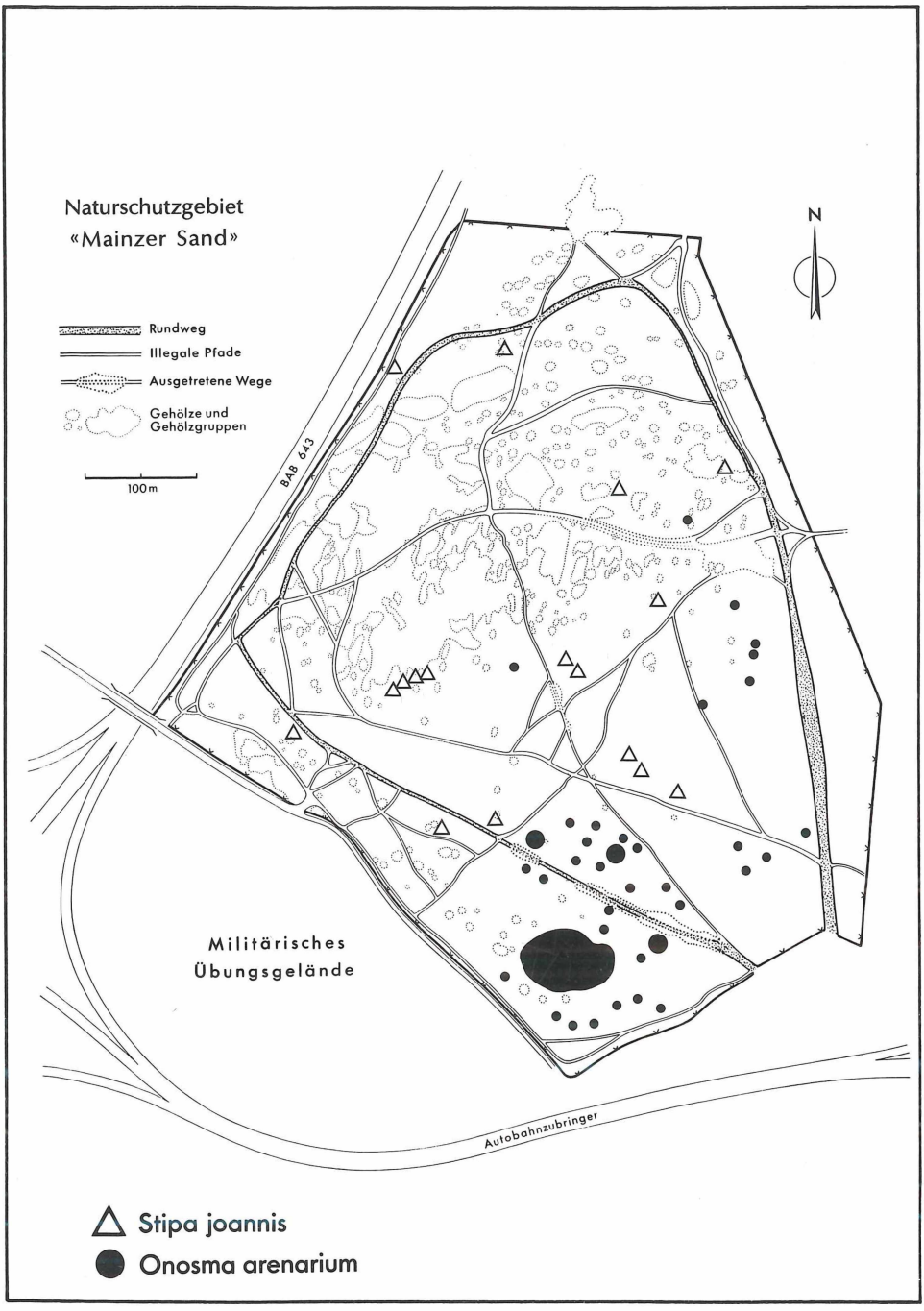


Abb. 11: *Onosma arenaria* und *Stipa joannis*. Verbreitung im NSG Mainzer Sand.

Poa badensis

Das Badener Rispengras ist eine europäisch-kontinentale Art (Abb. 12a) und erreicht im Gebiet die Westgrenze seines Areals. Die Standorte in Deutschland sind auf Bayern (Staffelstein, Bad Windsheim), Hessen (Bergstraße) und Rheinland-Pfalz (Rheinhessen, unteres Nahegebiet) beschränkt. Das konkurrenzschwache, nur 10–30 cm hohe Gras benötigt zur Neubesiedlung freie Sandflächen. Im NSG sind die Bestände in den letzten Jahren geschrumpft. *Poa badensis* ist stark gefährdet.

Pulsatilla vulgaris

„In Kiefernwaldungen von Mainz bis Bingen und überall in Rheinhessen gemein". Diese Aussage von Reichenaus (1900) trifft heute leider nicht mehr zu. 1985 blühten auf dem Mainzer Sand ca. 70 Exemplare. Die Gadelose, Kaluse oder Galuse, wie die Küchenschelle in Mainz genannt wird, erfreut sich nach wie vor großer Beliebtheit und wird noch immer abgepflückt.

Scabiosa canescens

Diese europäisch-kontinentale Art erreicht bei uns die Nordwestgrenze ihres Verbreitungsgebietes. In Rheinland-Pfalz ist sie in der Vorderpfalz und im nördlichen Rheinhessen anzutreffen. Von Juli bis Oktober gehört die 20–50 cm hohe Wohlriechende

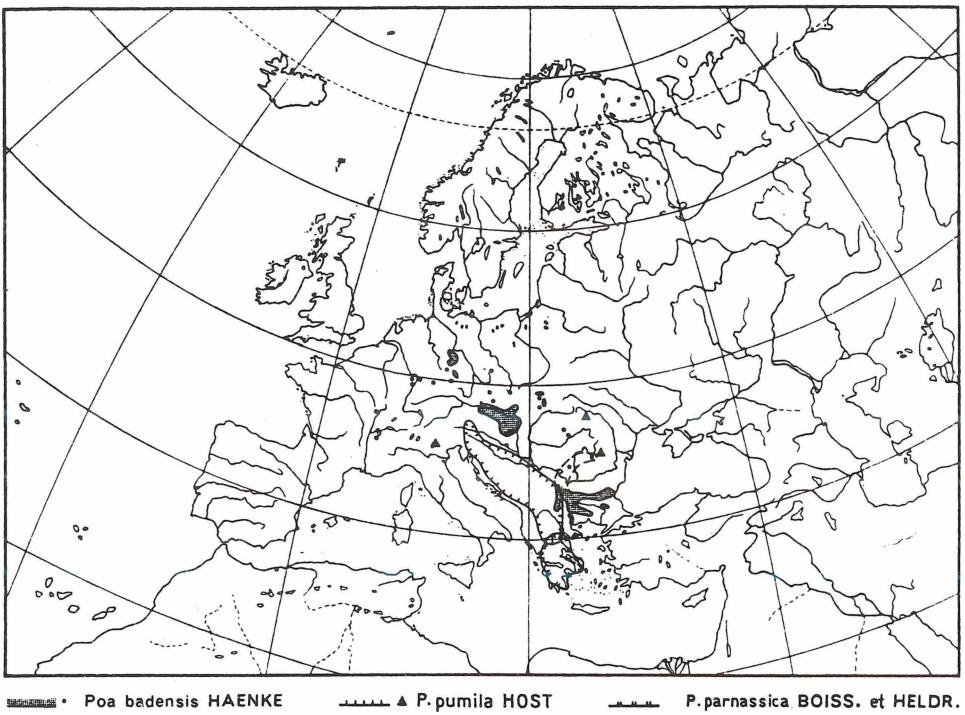


Abb. 12a: *Poa badensis.* Verbreitungskarte (aus Meusel, Jäger & Weinert 1965).

Skabiose auf weiten Flächen des Mainzer Sandes zu den aspektbestimmenden und dominierenden Arten. Während sie insgesamt als stark gefährdet gilt, scheint ihr Bestand im NSG derzeit gesichert.

Scorzonera purpurea

Die Violette Schwarzwurzel gehört zu den Raritäten des Mainzer Sandes. In Rheinland-Pfalz kommt sie nur in der Vorderpfalz und in Rheinhessen vor. Sie ist eine kontinentale Art, deren Areal bei uns die Westgrenze erreicht. 1985 wurden auf dem Mainzer Sand ca. 70 blühende Pflanzen gezählt (Abb. 9). *Scorzonera purpurea* ist vom Aussterben bedroht.

Stipa capillata

Das Haar-Pfriemengras, eine kontinentale Art, wächst bei uns an der Westgrenze seines Areals. In Rheinland-Pfalz ist es in mehreren Landesteilen nachgewiesen. Auf dem Mainzer Sand besiedelt *Stipa capillata* weite Flächen und ist, besonders zur Blütezeit im Juli/August aspektbestimmend. An Hand der abgestorbenen Blütenstandsreste läßt sich *Stipa capillata* auch im nichtblühenden Zustand leicht ansprechen. Die Rote Liste der Bundesrepublik Deutschland weist *Stipa capillata* als stark gefährdet aus, in Rheinland-Pfalz ist sie gefährdet.

Stipa joannis

Auch *Stipa joannis* kommt bei uns als kontinentale Art an der Westgrenze ihres Verbreitungsgebietes vor. Innerhalb der Bundesrepublik Deutschland ist das Grauscheidige Federgras auf die Länder Baden-Württemberg, Bayern, Hessen und Rheinland-Pfalz beschränkt.

Auf dem Mainzer Sand gehört *Stipa joannis* zu den stark gefährdeten Arten. Es wächst im NSG nur an wenigen Stellen (Abb. 11). Schon VON REICHENAU (1900) berichtet, daß Besucher die ansehnlichen Grannen der Früchte in großen Mengen sammelten. Damals jedoch gab es noch reichhaltige Bestände. *Stipa joannis* ist in Rheinland-Pfalz gefährdet.

Trinia glauca

Der Faserschirm ist eines der submeditteran-subatlantischen Florenelemente des Mainzer Sandes und erreicht bei uns die Nordostgrenze seiner Verbreitung. Die unscheinbare, zweihäusige Pflanze wird 15–40 cm groß und blüht im April und Mai. Auf dem Mainzer Sand kommt sie nur an wenigen Stellen vor (Abb. 12b). 1984 wurden rund 130 blühende Individuen gezählt. Der Gesamtbestand hat sich in den letzten Jahren kaum verändert. *Trinia glauca* ist stark gefährdet.

3.4 Die Aspekte des Mainzer Sandes

Der Mainzer Sand zeigt sich zu jeder Jahreszeit in anderen Farben. Auch in aufeinanderfolgenden Jahren ergeben sich zum Teil beträchtliche Unterschiede, da manche Arten stärker

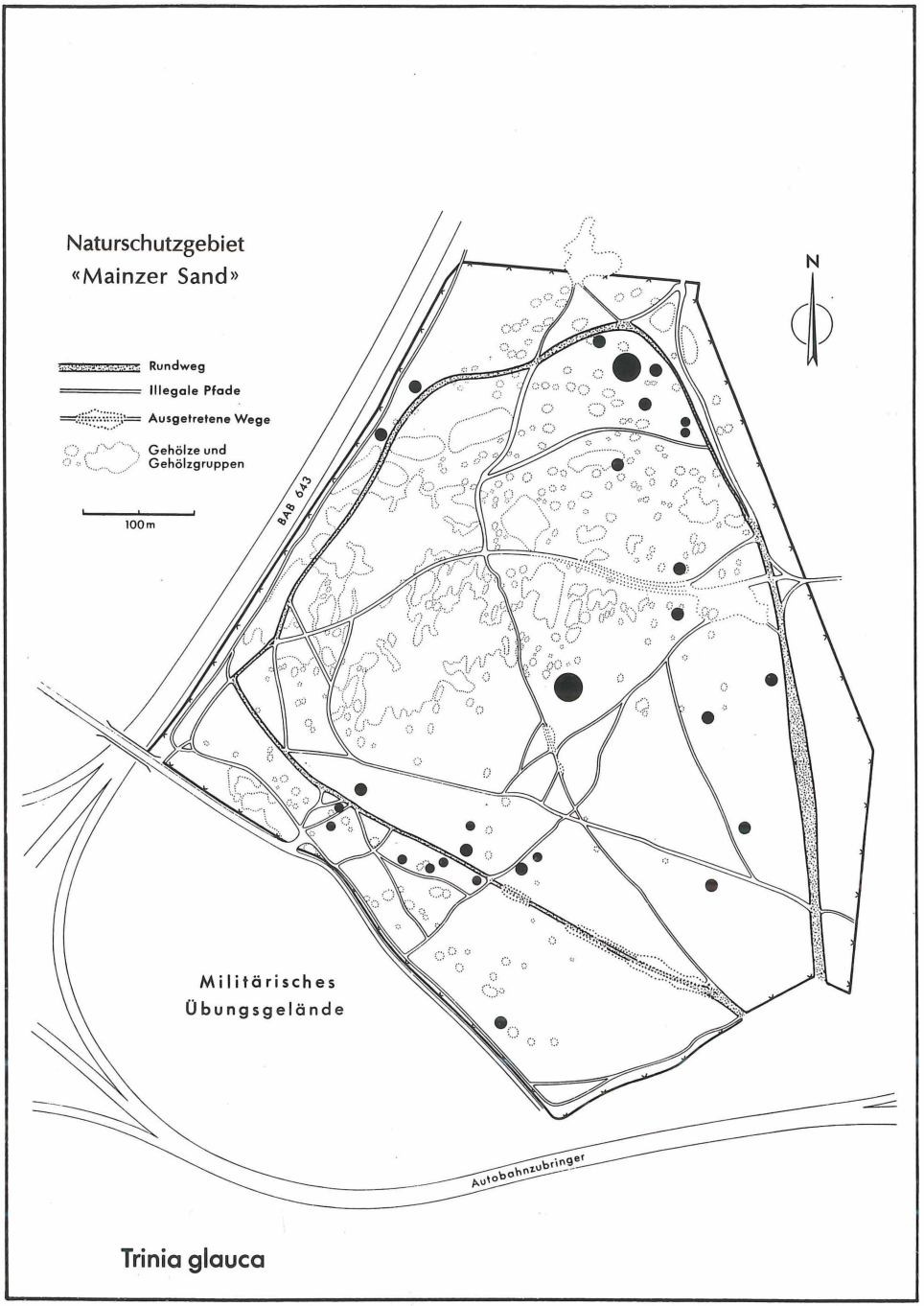


Abb. 12 b: *Trinia glauca.* Verbreitung im NSG Mainzer Sand.

ins Auge fallen bzw. dominieren, andere weniger als sonst in Erscheinung treten. Wir können, Autoren wie VON REICHENAU (1882), WEBER (1952), KINGES (1966) und KORNECK & PRETSCHER (1984) folgend, drei Hauptaspekte unterscheiden, die jeweils durch charakteristische Arten oder Pflanzenfamilien geprägt werden.

3.4.1 Frühlingsaspekt

Die ersten Blüten erscheinen bereits an den ersten milden Tagen des Vorfrühlings im März. Es sind die kurzlebigen Winterannuellen, die zwar nicht sofort ins Auge fallen aber bei genauerem Hinsehen die schütter bewachsenen Flächen in mitunter enormer Individuenzahl besiedeln. Die Blüten sind klein und nicht sonderlich intensiv gefärbt. Erste Blüher sind:

Cerastium semidecandrum
Erophila verna
Holosteum umbellatum
Myosotis stricta
Saxifraga tridactylites

Bald gesellen sich die ersten Stauden hinzu:

Carex ericetorum
Carex humilis
Pulsatilla vulgaris
Viola hirta

Nur wenig später entfalten auch die beiden Fingerkräuter *Potentilla arenaria* und *P. tabernaemontani* ihre gelben Blüten.

Im April beginnt sich der Mainzer Sand, zumindest stellenweise, lebhafter zu färben. Die Küchenschellen sind nun voll erblüht. Neu hinzu treten:

Alyssum montanum ssp. *gmelinii*
Carex supina
Genista pilosa
Viola rupestris

sowie die Gehölze

Prunus spinosa
Prunus mahaleb

Zwei Raritäten des Mainzer Sandes blühen nun auch: Der auf Grund seiner kleinen, unscheinbaren weißen Blüten unauffällige Faserschirm (*Trinia glauca,* Ende April–Anfang Mai) sowie das weithin leuchtende Frühlings-Adonisröschen (*Adonis vernalis,* Ende März–Ende April), das vor allem im westlichen Teil des Wäldchens gedeiht.

Im Mai wird der Mainzer Sand sehr bunt. Manche Pflanzen, wie die Violette Schwarzwurzel *(Scorzonera purpurea),* geben sich nur während der Blühphase zu erkennen, denn ihre grasähnlichen Blätter lassen nichtblühende Pflanzen kaum in Erscheinung treten.

Im Mai erblühen:

Anemone sylvestris
Anthericum liliago
Chamaespartium sagittale
Euphorbia seguierana
Filipendula vulgaris
Helianthemum nummularium

Hippocrepis comosa
Lithospermum officinale
Lotus corniculatus
Medicago falcata
Medicago minima
Polygala comosa
Polygonatum odoratum
Ranunculus bulbosus
Salvia pratensis
Silene conica
Taraxacum laevigatum
Tragopogon pratensis ssp. *orientalis*
Veronica scheereri
Vincetoxicum hirundinaria

Aber auch die ersten Gräser treten in Erscheinung

Avenula pubescens
Bromus erectus
tectorum
Koeleria macrantha
Phleum arenarium
Poa angustifolia
badensis

An etlichen Stellen fällt jedoch vor allem das Grauscheidige Federgras *(Stipa joannis)* durch seine lange Federgranne auf.

3.4.2 Sommeraspekt

Im Juni nimmt der Mainzer Sand endgültig seinen Steppencharakter an. Es sind vor allem die Gräser, die nun aspektbeherrschend sind, da mehrere im Mai erblühte Arten auch im Juni und Juli noch in Anthese stehen. Das gilt freilich auch für viele dikotyle Stauden.

Neu an Gräsern treten hinzu:

Agropyron maritimum
Corynephorus canescens
Festuca duvalii
guestfalica
Koeleria glauca
Phleum phleoides,

sowie:

Allium sphaerocephalon
Anthericum liliago
Asperula cynanchica
Dianthus carthusianorum
Fumana procumbens
Galium verum
Geranium sanguineum
Ononis repens
Silene otites
Stachys recta
Thesium linophyllon
Thymus pulegioides
serpyllum
Veronica teucrium,

ferner die Biennen:

Echium vulgare
Verbascum lychnitis

Im Juni blühen jedoch auch die beiden für den Mainzer Sand charakteristischen Arten, nämlich die Sand-Lotwurz (*Onosma arenaria*) und das Ebensträußige Gipskraut (*Gypsophila fastigiata,* Ende Juni–September). Während *Onosma arenaria* auf Grund der geringen Individuenzahl und der bleichgelben Blüten nur wenig ins Auge fällt, ist das Gipskraut auch noch im Juli stellenweise absolut aspektbestimmend.

Im Juli schließlich blüht auch das letzte noch ausstehende Steppengras, nämlich das Haar-Pfriemengras *(Stipa capillata)*. Auf weiten Flächen prägt es den Sommeraspekt.

Zu den Arten, die im Juli hinzugekommen sind, meist Doldenblütler und Korbblütler, von denen viele auch noch den Herbstaspekt entscheidend mitbestimmen, gehören:

Centaurea stoebe
Chondrilla juncea
Cuscuta epithymum
Eryngium campestre
Helichrysum arenarium
Jurinea cyanoides
Peucedanum oreoselinum
Scabiosa canescens
Seseli annuum
Veronica spicata

Auch die auf den offenen Flächen vorherrschenden Sommerannuellen:

Corispermum leptopterum
Salsola kali ssp. *ruthenica*

blühen nun.

3.4.3 Herbstaspekt

Die bereits im Juli vorhandene Artengarnitur wird im August um zwei neue Vertreter optisch bereichert:

Artemisia campestris
Odontites lutea

Die Sand-Radmelde hingegen würde, auch bei weitaus größerer Individuenzahl, kaum in Erscheinung treten.
Noch in der ersten Oktoberhälfte blühen:

Dianthus carthusianorum
Helianthemum nummularium
Echium vulgare
Scabiosa canescens
Veronica spicata

Manche Stauden leiden stark unter Kaninchenverbiß und produzieren Seitensprosse, die noch im Oktober zur Blüte gelangen:

Gypsophila fastigiata
Peucedanum oreoselinum
Tragopogon pratensis ssp. *orientalis*

Alyssum montanum ssp. *gmelinii* hingegen hat ab September seine zweite Blühperiode, nach einer mehr oder weniger langen Sommerpause.

3.5 Zur Ökologie und Biologie der Pflanzen

3.5.1 Die Bewurzelungsverhältnisse

Mit den Bewurzelungsverhältnissen der Pflanzen des Sandes haben sich insbesondere VOLK (1930), LICHT (1977) sowie LÖTSCHERT & GEORG (1980) befaßt. Grabungen wurden auch von LICHTENEGGER (1976) durchgeführt. VOLK (1930) unterscheidet hinsichtlich der Wurzeltiefe 3 Gruppen:

Frühlingsephemere	(bis 20 cm Tiefe)
Sommerannuelle und Hemikryptophyten	(zw. 20 und 60 cm Tiefe)
Tiefwurzelnde Hemikryptophyten	(zw. 70 und 180 cm Tiefe)

Wir wollen uns den Ausführungen und Interpretationen LICHTS (1977) anschließen, der sich mit den Bewurzelungsverhältnissen dikotyler Pflanzen des Mainzer Sandes eingehend befaßt und auch die Spezialliteratur berücksichtigt hat.

LICHT unterscheidet hinsichtlich der Wasserversorgung dikotyler Pflanzen 4 Gruppen:

3.5.1.1 Kurzlebige Annuelle

Sie haben bereits im April/Mai ihre Samenreife abgeschlossen und leiden bei normalen klimatischen Bedingungen kaum unter erschwerter Wasserversorgung. Standörtlich und wohl auch physiologisch sind sie daher nicht als Xerophyten zu betrachten. Ihr Wurzelsystem, in mehr oder weniger gleichberechtigte Stränge gegliedert (Abb. 13), ist relativ reich verzweigt und erreicht Tiefen bis ca. 20 cm. *Saxifraga tridactylites* wurzelt zumeist nur bis 10 cm tief. In die erste Gruppe stellt LICHT ferner

Cerastium semidecandrum — *Holosteum umbellatum*
Erophila verna — *Myosotis stricta*

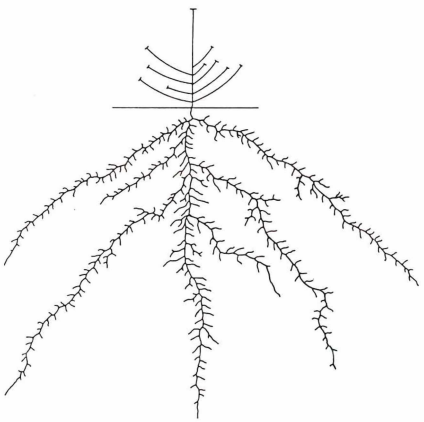


Abb. 13: *Cerastium semidecandrum.* Bewurzelung einer typischen Pflanze (aus LICHT 1977).

3.5.1.2 Frühsommer-Annuelle.

Sie durchlaufen ihre vegetative Phase weitgehend unter ausgeglichener Wasserversorgung. Ihre Blühphase erreichen sie mit Beginn der oberflächlichen Austrocknung. Kennzeichnend ist ein Wurzelsystem mit rascher Vorwüchsigkeit der Primärwurzel. Erst verzö-

gert setzt das Längenwachstum der Seitenwurzeln ein. Insgesamt ist das Wurzelsystem meist umfangreicher als das der ersten Gruppe. Charakteristische Vertreter sind *Medicago minima* und *Silene conica.*

3.5.1.3 Annuelle und Bienne

In dieser Gruppe finden wir sowohl Annuelle, die einen Sommer lang vegetativ wachsen und erst im Spätsommer fruchten wie *Corispermum leptopterum* und *Salsola kali,* als auch Bienne wie *Onosma arenaria,* deren Entwicklungsabschluß sich bis zum folgenden Frühsommer hinzieht. Typisch für diese Gruppe ist das eigenartige Phänomen der geotropischen Umstimmung der Primärwurzel: Statt wie anfangs mehr oder weniger senkrecht in den Boden zu wachsen, biegt sie alsbald seitlich um, so daß nur oberflächennahe Bodenbezirke durchwurzelt werden. So fand VOLK (1930) bei *Corispermum marschallii,* einer nah verwandten Art von *C. leptopterum,* auf ähnlichem Standort nur einen Tiefgang von 22 cm bei 35 cm seitlicher Ausdehnung. Ähnlich verhält sich auch *Onosma arenaria,* mit dem wichtigen Unterschied freilich, daß einige Seitenwurzeln als sog. Absenker bis 150 cm tief in den Erdboden eindringen (Abb. 14).

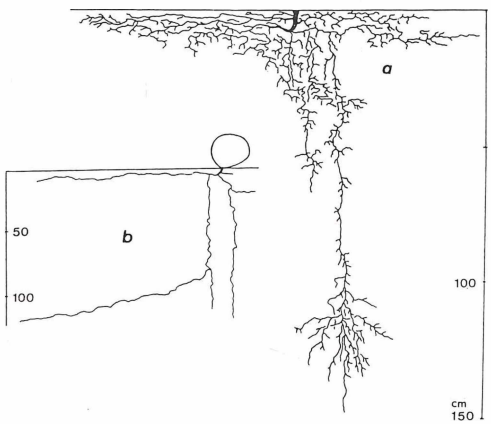


Abb. 14: *Onosma arenaria.* Wurzelsystem: a: nach LICHTENEGGER aus LICHT (1977), b: nach KUTSCHERA stark vereinfacht aus LICHT (1977).

Kochia laniflora und *Arenaria serpyllifolia* vermitteln zwischen der zweiten und dritten Gruppe. Nach VOLK (1930) dringt *Kochia* in der Oberrheinebene 20–30 cm tief in den Boden, während sie bei MAGYAR [1933, zitiert nach LICHT (1977)] in Ungarn 45 cm Tiefe erreicht. *Arenaria* wurzelt bei uns meist bis zu einer Tiefe von 20 cm, mitunter sogar tiefer.

Zur nächsten Gruppe vermittelt *Oenothera biennis* s. l., eine bienne, erst im Sommer des zweiten Jahres blühende Pflanze, die nach VOLK (1930) mit 160 cm Tiefgang (bei einer seitlichen Ausdehnung bis zu 40 cm) wohl zu den am tiefsten wurzelnden Pflanzen des Mainzer Sandes gehört.

3.5.1.4 Pollakanthe Stauden

Diese Gruppe wird von pollakanthen Stauden repräsentiert. Das Verzweigungsverhalten ihres Wurzelsystems ist recht unterschiedlich, zeichnet sich allerdings durch einen auffälligen Bewurzelungstyp, das sog. T-System, aus. Wir verstehen darunter ein Primärwurzelsystem, das in einen flachstreichenden und einen tiefgehenden Anteil gegliedert ist (Abb. 15). Vertreter dieser Gruppe sind:

Alyssum montanum ssp. *gmelinii*
Artemisia campestris
Euphorbia seguierana
Fumana procumbens
Gypsophila fastigiata
Jurinea cyanoides
Silene otites

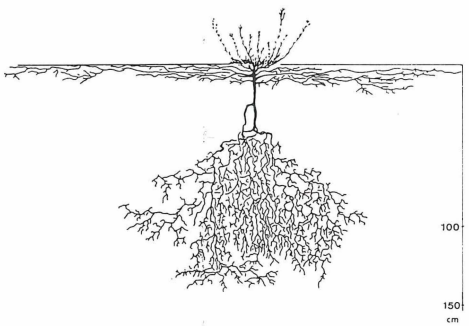


Abb. 15: *Gypsophila fastigiata.* Wurzelsystem [nach LICHTENEGGER (1976) aus LICHT (1977)].

Ein nur wenig verzweigtes Pfahlwurzelsystem schließlich haben

Eryngium campestre (nach VOLK bis 180 cm tief)
Peucedanum oreoselinum (nach VOLK bis 150 cm tief)
Chondrilla juncea

Die Annahme, daß es sich bei dem T-System um ein genetisch fixiertes Anpassungsmerkmal an Sandböden relativ trockener Klimate handelt, bei dem die querstreichenden Wurzeln der Aufnahme geringer Niederschläge, die tiefergehenden Teile des Wurzelsystems hingegen der Wasserversorgung in Zeiten oberflächlicher Austrocknung dienen, hält nach LICHT (1977) einer kritischen Betrachtung nicht stand. Sand als Substrat ist gekennzeichnet durch ein schnelles und tiefes Eindringen des Niederschlagswassers in tiefe Bodenhorizonte sowie ein rasches Austrocknen der oberen Schicht bei entsprechender Wärmeeinstrahlung, wobei diese Schicht ihrerseits isolierend die tieferen Bodenbereiche vor weiteren Wasserverlusten schützt. Ab einer bestimmten Tiefe ist der Sand also immer feucht. Die Grenzen dieses Feuchtehorizontes, auch in extrem regenarmen Jahren, setzt LICHT nicht tiefer als 30–60 cm. LÖTSCHERT & GEORG (1980) stellten im Extremjahr 1976 unterhalb von 30 cm Tiefe stets noch einen Bodenwassergehalt von 1,2–1,3% fest und bestätigten damit die Angaben von VOLK (1930). Die Pflanze ist somit auf die Auswertung geringer Niederschläge gar nicht angewiesen. Ein dem Sand optimal angepaßtes

Wurzelsystem wäre demnach ein rasch vorwüchsiges Primärwurzelsystem, das sich nach Erreichen von etwa 10–100 cm Tiefe allseitig weit ausdehnt. Pflanzen wie *Jurinea* und *Gypsophila* wachsen nach LICHT auf dem Mainzer Sand nicht weil, sondern obwohl sie über ein T-System verfügen. Dieser Widerspruch klärt sich jedoch auf, wenn man sich vergegenwärtigt, daß der Mainzer Sand für viele seiner Pflanzen ein Reliktstandort ist. Die Bewurzelungsverhältnisse haben sich also unter ganz anderen klimatischen und edaphischen Bedingungen entwickelt, als sie hier heute herrschen. Bei den perennen Steppenpflanzen der Ukraine findet man sehr häufig ein T-System. Das Niederschlagswasser verbleibt im Schwarzerdegebiet infolge höherer Kapillarkraft des Humus länger in den oberflächlichen Bodenschichten und kann so von der Pflanze ausgewertet werden. In der niederschlagsarmen Jahreszeit trocknen die Böden viel tiefer aus, als es im Sand der Fall ist und nur ein tiefgehendes Wurzelsystem ermöglicht den ausdauernden Pflanzen ein Überleben. Das T-System ist nach LICHT (1977) also keine Anpassung an den Sandboden sondern ein überkommenes Relikt.

3.5.2 Lebensformen

3.5.2.1 Einjährige Pflanzen (Therophyten)

Die Annuellen durchlaufen ihren Lebenszyklus meist in nur einer Vegetationsperiode. Die Sommerannuellen keimen im Frühjahr und erreichen die Samenreife im gleichen Jahr. Als Beispiele seien *Salsola kali* und *Kochia laniflora* genannt. Bei den Winterannuellen, wie *Erophila verna,* beträgt der gesamte Lebenszyklus zwar auch höchstens ein Jahr, doch erfolgt die Keimung bereits im Herbst. Zur Samenreifung kommt es hier erst in einer zweiten Vegetationsperiode. Entscheidend für den Keimungsbeginn ist die oberflächliche Durchfeuchtung des Substrates. Zumindest bei einigen Winterannuellen scheint die Keimung mehr von der Feuchtigkeit als von der Jahreszeit abhängig zu sein. Beobachtungen bei *Medicago minima* zeigen, daß sich der Keimungszeitraum über mehrere Monate, nämlich von August bis Oktober erstrecken kann. Biologisch interessant ist bei *Medicago* auch das Phänomen der Samenkoppelung (Synaptospermie). Eine Frucht enthält mehrere Samen (3–6). Da sich die Schließfrüchte zu keiner Zeit öffnen, erfolgt auch eine gemeinsame Verbreitung der Samen zu einem gemeinsamen Keimungsort. Es keimt jedoch in einer Vegetationsperiode in der Regel nur ein Same, selten sind es deren zwei. Zieht man einen Sämling vorsichtig aus dem Boden, so haftet am Wurzelhals stets auch die Frucht an. Bei vielen Frühlingsephemeren ist der Vegetationszyklus meist innerhalb eines halben Jahres abgeschlossen. Mitunter kann er sogar auf nur wenige Wochen beschränkt sein. Mit Beginn der oberflächlichen Austrocknung des Sandes sterben sie ab, die Samen hingegen überdauern die im Sommer herrschenden hohen Temperaturen (s. u.).

Die Frühlingsephemeren sind auf dem Mainzer Sand zwar nur mit wenigen Arten aber sehr individuenreich vertreten. Je nach Nährstoffangebot sind sie als Hungerformen nur wenige Zentimeter groß, unverzweigt und armblütig; sie können sich jedoch auf nährstoffreichem Substrat reich verzweigen und indem sie ein Vielfaches ihrer normalen Größe erreichen, entsprechend viel Saatgut produzieren. Ruderale Arten können somit binnen kurzer Zeit zu einer erheblichen Florenverfälschung beitragen.

Die Therophyten prägen die Initialphasen der Besiedlung vegetationsfreier Flächen und binden den losen Sand vor dem Auftreten der Flechten (KÜMMEL 1935, VOLK 1930). Auf nährstoffreichen, ruderal beeinflußten Stellen des Mainzer Sandes werden solche Annuellenansiedlungen entlang der ausgetretenen Wege von *Bromus tectorum* gebildet.

Nach dem extrem trockenen Sommer 1976 (Jahresniederschlag 386 mm!) erlebte der Mainzer Sand 1977 eine besonders prächtige Annuellenvegetation. Da infolge der Trockenheit zahlreiche Perenne (u. a. *Festuca*-Arten) abgestorben waren, standen der Besiedlung durch Annuelle größere Freiflächen zur Verfügung.

3.5.2.2 Zweijährige Pflanzen (Bienne)

Die Zahl der biennen Pflanzenarten tritt weit hinter die Annuellen zurück. Die Keimung erfolgt im Herbst oder Frühjahr. Voraussetzung sind, ähnlich wie bei den Annuellen, eine nur schüttere Vegetation bzw. vegetationsfreie Flächen. Einige Bienne wie *Trinia glauca* und *Seseli annuum*, können sich allerdings auch in dichterem Bewuchs durchsetzen und erfolgreich keimen.

Im ersten Jahr durchlaufen die Biennen eine rein vegetative Phase und bilden in der Regel eine Rosette aus, d. h. die Sproßachse bleibt gestaucht, die Blätter liegen dem Erdboden auf. Im zweiten Jahr streckt sich die Sproßachse, die Pflanzen verzweigen sich (meist), gehen zu Blüten- und Fruchtbildung über und sterben schließlich ab. Während die Rosetten der meisten Biennen zumindest bis zur Streckung der Sproßachse funktionstüchtig bleiben, sterben die Rosettenblätter bei *Onosma arenaria* zu Beginn der neuen Vegetationsperiode ab und es wird zuerst eine neue Rosette gebildet, ehe das Streckungswachstum einsetzt. *Onosma* weicht von anderen biennen Boraginaceen des Sandes *(Anchusa, Cynoglossum)* auch insofern ab, als stets einige Pflanzen überdauern und unter Ausbildung mehrerer Rosetten noch eine dritte Vegetationsperiode durchlaufen.

3.5.2.3 Ausdauernde Pflanzen (Perenne)

Die überwiegende Artenzahl der Besiedler des Mainzer Sandes ist perennierend. Wir können mehrere Lebensformen unterscheiden:

Die Erdpflanzen (Geophyten) überdauern den Winter nach dem Absterben der oberirdischen Pflanzenteile unterirdisch als Rhizom, Knolle, Rübe oder Zwiebel. *Polygonatum odoratum* und *Carex supina* sind Rhizomgeophyten, haben jedoch unterschiedlich gestaltete Überdauerungsorgane.

Zwiebelgeophyten, die in der südrussischen Steppe und in Mittelasien so reich vertreten sind (*Tulipa*- und *Allium*-Arten), treffen wir auf dem Mainzer Sand nur mit wenigen Arten an *(Allium sphaerocephalon, Poa bulbosa)*. *Bryonia dioica* ist ein markanter Vertreter der Rübengeophyten, deren Bekämpfung auf dem Sand besonders durch seine Überdauerungsorgane erschwert wird. *Ranunculus bulbosus* ist ein Knollengeophyt, dessen Wechselknolle jeweils aus der vergangenen Vegetationsperiode stammt.

Unter den Perennen bilden die Oberflächenpflanzen oder Stauden (Hemikryptophyten) die größte Gruppe. Alle Pflanzenteile sind krautig. Die Erneuerungsknospen liegen dicht

am Erdboden. Zu ihnen zählen so unterschiedlich gestaltete Arten wie *Adonis, Anthericum* und *Koeleria.*

Viele Hemikryptophyten des Mainzer Sandes, deren Vegetationsorgane die gesamte Vegetationsperiode über aktiv sind, zeigen interessante xeromorphe Anpassungserscheinungen an den im Sommer sich stark erhitzenden Standort. LÖTSCHERT & GEORG (1977) maßen im Extremjahr 1976 im *Jurineo-Koelerietum glaucae* in 1 cm Tiefe eine Bodentemperatur von 63,8 °C (3. 7. 1976). Viele Stauden haben kleine Blätter *(Asperula cynanchica).* Die ohnehin schmalen Blattspreiten der Gräser erfahren durch Einrollung eine weitere Oberflächenverkleinerung. Verdunstungs- und erwärmungsmindernd wirken sich eine dicke Cuticula, Wachsüberzüge, Graufärbung oder starke Behaarung aus. So ist es nicht verwunderlich, wenn solchermaßen angepaßte Pflanzen der Vegetation des Mainzer Sandes ein besonderes Gepräge verleihen und sie gleichermaßen von den Pflanzen der Umgebung abheben.

Stauden, deren Erneuerungsknospen oberhalb des Erdbodenniveaus liegen *(Artemisia campestris, Gypsophila fastigiata),* ferner die Halb- und Zwergsträucher *(Fumana procumbens, Helianthemum nummularium)* bilden die Gruppe der Chamaephyten. Viele Vertreter dieser Gruppe ähneln in ihren xeromorphen Anpassungen den Hemikryptophyten. Eine Sonderstellung nehmen jedoch Pflanzen mit hohen Wasserspeicherungsvermögen, die Sukkulenten, ein. Auf dem Mainzer Sand treffen wir lediglich Blattsukkulente an (*Sedum*-Arten). Der größte Teil ihres Blattvolumens besteht aus einem speziellen Wassergewebe. *Sedum acre* vermag dank seiner Wasserspeicherungsfähigkeit auch auf sehr lockerem Sand entlang der Wege zu überdauern. Über eine gewisse Blattsukkulenz verfügt auch die Annuelle *Saxifraga tridactylites.*

Holzpflanzen (Phanerophyten) treten uns als Sträucher und Bäume entgegen. Sie bleiben hier außer Betracht.

3.5.2.4 Parasiten

Unter den Blütenpflanzen des Mainzer Sandes finden wir auch verschiedene Schmarotzer. Zur Assimilation befähigt sind die Halbschmarotzer (Hemiparasiten), die ihren Wirtspflanzen die im Wasser gelösten Nährstoffe entziehen und selbst aufbereiten. Wirtsspezifisch ist die Kiefern-Mistel *(Viscum album* ssp. *austriacum),* die man auch im benachbarten Lennebergwald auf vielen älteren Kiefern findet.

Odontites lutea und *Euphrasia stricta* sind annuelle Wurzel-Hemiparasiten, die auf krautigen Pflanzen schmarotzen. Es liegt bei ihnen keine sippenspezifische Wirtsbindung vor, d. h. sie können auf mehreren Pflanzenarten leben. Auch das perennierende *Thesium linophyllon,* das der einzigen heimischen Santalaceen-Gattung angehört, zeigt keine Wirtsspezifität. *Cuscuta epithymum* besitzt zwar noch Chloroplasten, doch sind diese nicht in der Lage, die Pflanze autotroph zu versorgen. Die bleichen Sprosse parasitieren oberirdisch an verschiedenen Wirtspflanzen, keineswegs nur auf *Thymus,* sondern auch auf Fabaceen und *Helianthemum.* Ein Vollschmarotzer (Holoparasit) ganz anderer Art als *Cuscuta* ist die zu den Sommerwurzgewächsen zählende *Orobanche lutea.* Sie parasitiert auf den Wurzeln von Fabaceen und lebt weitgehend unterirdisch. Nur zur Blütezeit bildet diese mehrjährig-hapaxanthe Art oberirdische Sprosse aus. Nach der Blüte stirbt die Pflanze ab.

Die meisten der genannten Parasiten sind unscheinbar. *Odontites lutea* jedoch vermag Massenbestände zu bilden und in manchen Jahren mit ihren leuchtend gelben Blüten im August und September aspektbestimmend zu sein.

3.5.3 Besonderheiten der Verbreitungsbiologie

Wenn wir auch bei typischen Pflanzen des Mainzer Sandes Selbstverbreitung (Autochorie) finden z. B. bei *Geranium sanguineum* und *Viola rupestris,* wo die Samen aktiv weggeschleudert werden, oder Ameisenverbreitung (Myrmekochorie) wie bei *Thymus* und *Viola hirta,* so sind doch die meisten Steppenpflanzen anemochor, d. h. sie werden durch den Wind verbreitet. Kaum ein Verbreitungsmodus ist morphologisch so vielseitig und liefert uns so „raffinierte" Beispiele der Anpassung wie die Anemochorie.

Während bei *Allium sphaerocephalon* und *Dianthus carthusianorum* die abgestorbenen, elastischen Sproßachsen durch den Wind bewegt werden und die Kapseln dabei die Samen ausschleudern, sind bei vielen anderen Pflanzen die Samen und Früchte selbst befähigt, vom Wind transportiert zu werden. *Vincetoxicum hirundinaria* besitzt, wie alle Asclepiadaceen (auch Seidenpflanzengewächse genannt!) Samen, die einen ansehnlichen Haarschopf aufweisen. Öffnen sich die reifen Fruchtkapseln, so spreizen sich die Haare und die Samen werden alsbald vom Wind erfaßt und verweht. Viele Compositen haben einen Pappus, der auch im Dienste einer Fernverbreitung stehen kann. Bei *Chondrilla* und *Tragopogon* sind solche Pappusbildungen geradezu lehrbuchartig entwickelt und ermöglichen den Früchten einen Lufttransport über große Entfernungen hinweg. *Anemone sylvestris* hat Teilfrüchte, die allseitig von einem wolligen Haarkleid umgeben sind. Kombiniert mit dem geringen Gewicht dient diese Art der Oberflächenvergrößerung auch hier einer effektiven Windverbreitung. Bei *Pulsatilla* wiederum wird der gefiederte Griffel jeder Teilfrucht im Reifestadium zu einem funktionstüchtigen Flugorgan weiterentwickelt. Das gleiche Prinzip, der sog. Federschweif, begegnet uns, bis zum Extrem gesteigert bei *Stipa joannis,* wo die eigentliche Frucht (Caryopse) nur 15–18 mm groß ist, die Federschweifgranne jedoch bis zu 28 cm lang werden kann.

Einen besonderen anemochoren Verbreitungstyp finden wir, von wenigen Ausnahmen bei Küstenpflanzen abgesehen, nur bei den Steppenpflanzen: die Steppenroller oder Steppenläufer. Am Ende einer Vegetationsperiode sterben entweder die gesamten Pflanzen *(Salsola)* oder deren oberirdische Teile *(Eryngium)* ab. Die Früchte, Teilfrüchte oder Samen fallen bei der Reife nicht ab, sondern verbleiben an der Pflanze. Bei steppenbewohnenden Lippenblütlern sorgt mitunter ein auf unterschiedlichste Art und Weise zustandegekommener Kelchverschluß für ein Verbleiben der Klausen an der Mutterpflanze.

Mit Beginn der Herbststürme brechen die oberirdischen Pflanzenteile der Steppenroller auf Erdbodenniveau ab, werden vom Wind erfaßt und verweht. Es ist sicher kein Zufall, daß viele Steppenläuferpflanzen eine rundliche oder walzenförmige Gestalt haben. Bei *Salsola kali* und *Arenaria serpyllifolia* kommt es erst nach dem Absterben zur Rundung: Beim Eintrocknen krümmen sich die unteren, äußeren Verzweigungen nach oben und umhüllen mitunter den gesamten restlichen Pflanzenteil (Abb. 16 b).

Während des Transportes durch den Wind verlieren die Steppenroller viele Sproßstücke oder es werden durch Erschütterungen Samen, Teilfrüchte und Früchte entlassen. Zu den



Abb. 16: Steppenläufer. a: *Onosma arenaria*,
b: *Salsola kali* ssp. *ruthenica*.

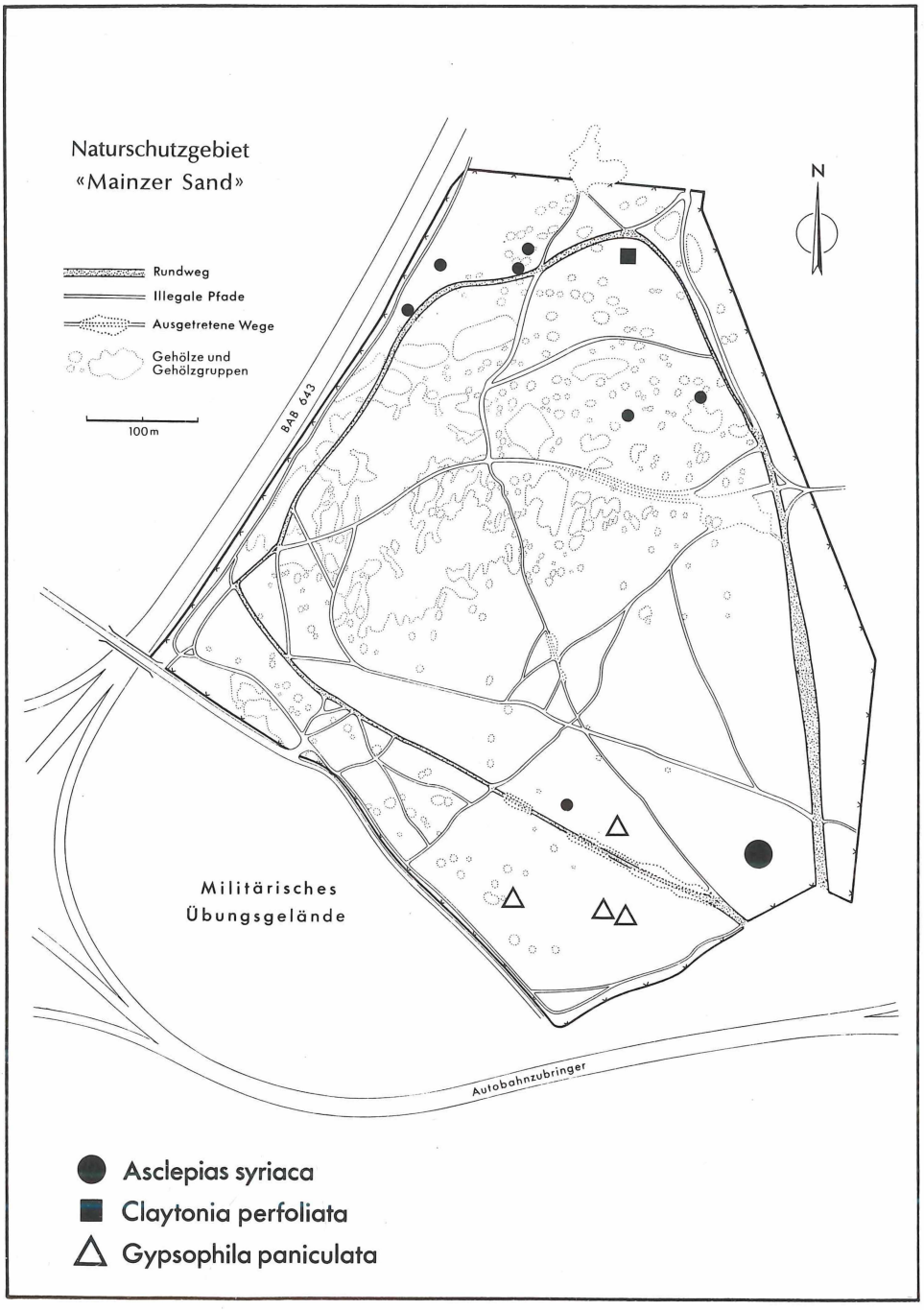


Abb. 17: Verbreitung einiger Neophyten im NSG Mainzer Sand.



Abb. 18: *Onosma arenaria.* Bestand mit *Corynephorus canescens.*

Steppenrollern des Mainzer Sandes gehören neben den schon erwähnten Arten auch *Onosma arenaria, Trinia glauca* und *Corispermum leptopterum.* In den Steppengebieten begegnen uns Steppenroller noch in vielen anderen Verwandtschaftskreisen. Da auf dem Mainzer Sand die Herbststürme vorwiegend aus westlicher Richtung wehen, gelangen die Steppenläufer, so weit sie auf dem Sand selbst nicht in Senken deponiert werden, bis an die Böschung des östlichen Fahrweges bzw. in den angepflanzten Gehölzstreifen. Hier kann man sie zu jeder Jahreszeit finden. Bei näherer Betrachtung wird man feststellen, daß *Onosma*-Fragmente auch am Deponieort noch vereinzelt Klausen tragen (Abb. 16 a). Da bei *Onosma* am Hauptstandort, nämlich auf der großen Düne, vergleichsweise nur wenige Klausen ausfallen, geht jährlich ein Großteil des Saatgutes verloren, denn auf dem Transportweg in östlicher Richtung gibt es kaum Standorte, an denen es zu einer Keimung kommen kann. Die Schaffung offener Flächen in diesem Bereich dagegen könnte die Individuenzahl auf dem Mainzer Sand beträchtlich erhöhen.

3.6 Neophyten

Unter den von Korneck, Lang & Reichert (1981) aufgelisteten rheinland-pfälzischen Neophyten kommen viele Arten auch im Mainzer Sand vor. Bereits Von Reichenau (1882, 1900) erwähnt die aus dem östlichen Nordamerika stammende, bis 1 m hohe, ansehnliche Staude *Asclepias syriaca.* Ursprünglich versuchsweise zur Watteherstellung angebaut, verwilderte sie bald und ist auf dem NSG mit einigen Exemplaren (Abb. 17), im unmittelbar östlich angrenzenden Truppenübungsgelände jedoch großflächig anzutref-

fen. Die Seidenpflanze stellt derzeit für den Mainzer Sand wohl keine ernsthafte Gefahr dar, da sie sich trotz reicher Samenbildung vorwiegend vegetativ ausbreitet. Eine ständige Beobachtung ist jedoch anzuraten.

Gypsophila paniculata, eine nahe Verwandte des Ebensträußigen Gipskrautes, wurde von D. KORNECK am 11. 7. 1954 auf der großen Düne des Mainzer Sandes entdeckt. Die 60–90 cm hohe Staude stammt aus Südosteuropa und wird häufig in unseren Gärten angepflanzt. Wie sie auf den Mainzer Sand gelangte, wissen wir nicht. Zur Zeit existieren im NSG 4 Exemplare (Abb. 17).

Das zu den Nachtkerzengewächsen gehörige Genus *Oenothera* stammt aus Nordamerika und ist seit 1619 in Deutschland nachgewiesen. Im Bereich des NSG treffen wir zwei Arten an: *Oenothera biennis* s. str. und *Oenothera erythrosepala.* Letztere zeichnet sich



Abb. 19: *Onosma arenaria.* Blühende Pflanze und Rosette.

gegenüber *Oe. biennis* durch einen kräftigeren Wuchs (mit bis zu 2 m Höhe wird sie doppelt so groß), einen rötlich gefärbten Kelch und deutlich größeren Blüten aus. *Oenothera erythrosepala* ist, wie alle in Europa entstandenen Nachtkerzen nachtblütig, aber als einzige nicht autogam sondern sphingophil. Die Anthese dauert nur eine Nacht.

Während *Oenothera biennis* das NSG seit langem besiedelt, hat sich *Oe. erythrosepala* erst in letzter Zeit eingefunden. Beide Arten beeinträchtigen durch ihre Größe und ihr häufiges Auftreten den Steppencharakter und führen zu einer massiven Florenverfälschung.

Senecio vernalis, seit 1850 in der deutschen Flora vorhanden, stammt aus den Steppengebieten Vorderasiens. VON REICHENAU (1900) führt es noch nicht auf. 1906 in Viernheim auftretend, dürfte es sich nur wenig später auch im Mainzer Raum angesiedelt haben.

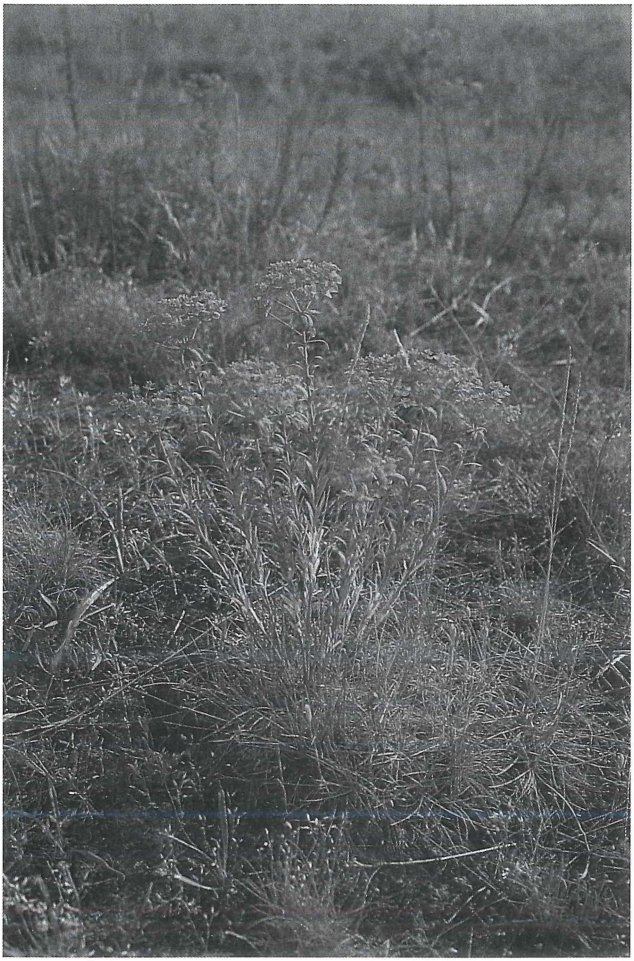


Abb. 20: *Euphorbia seguierana.*

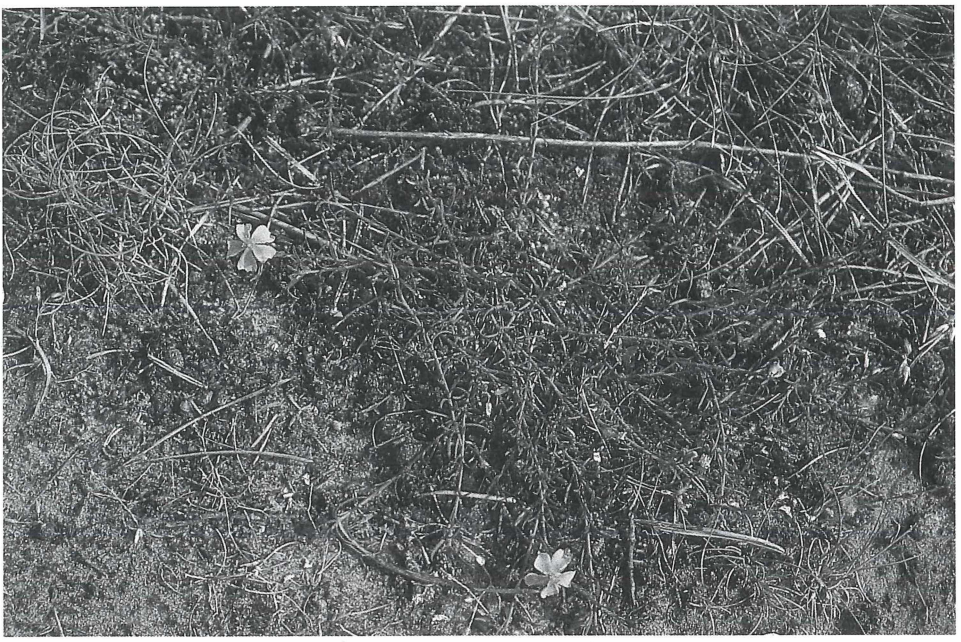


Abb. 21: *Fumana procumbens.*

Das Frühlings-Greiskraut ist winterannuell und keimt bereits im Spätsommer. Seine Blütezeit erstreckt sich auf die Monate April und Mai. Die Massenvorkommen der letzten Jahre entlang der Straßen- und Autobahndämme sind möglicherweise auch auf die Salztoleranz der Pflanze zurückzuführen. Auf dem Mainzer Sand stellt die nährstoffreiche Standorte bevorzugende Art zur Zeit keine ernsthafte Gefahr dar.

Berteroa incana ist bereits seit dem 16. Jahrhundert Bestandteil der mitteleuropäischen Flora. Als kontinentale Art, ihr Areal erstreckt sich vom Baikal-See bis ins südliche Osteuropa, fand sie auf dem Mainzer Sand einen ihr angemessenen Lebensraum. Die Graukresse ist winterannuell oder bienn, bisweilen aber auch sommerannuell. Ihre weißen Blüten erscheinen von Juni bis Oktober. Im NSG besiedelt sie vorwiegend leicht ruderal beeinflußte Stellen und kann mitunter aspektbestimmend auftreten.

Auf das Vorkommen von *Amaranthus blitoides* haben HARTL & DUBITZKY (1971) aufmerksam gemacht. In Deutschland ist der im westlichen und mittleren Nordamerika sowie in Mexico beheimatete Westamerikanische Fuchsschwanz seit 1907 nachgewiesen. Auf dem Mainzer Sand hat er nach HARTL & DUBITZKY „. . . auf Wegen . . . bereits jahrelang seinen festen Platz" und zählt „. . . zu den Anzeigern fortschreitender Ruderalisierung". *Amaranthus blitoides* wächst dem Erdboden angeschmiegt und blüht von Juli bis Oktober. Häufiger als im Naturschutzgebiet tritt er im benachbarten, westlichen Panzerübungsgelände auf.

Corispermum leptopterum kann als kontinentaleuropäische Art zwar auch zu den Steppenpflanzen gerechnet werden, ist jedoch kein Steppenrelikt des Mainzer Sandes. Nach ILJIN



Abb. 22: *Gypsophila fastigiata.*

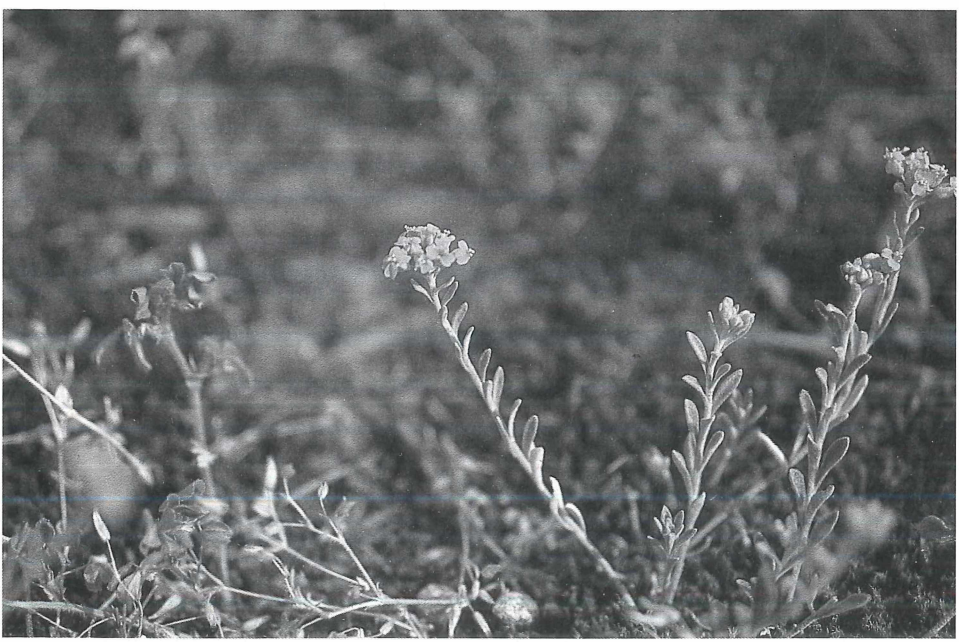


Abb. 23: *Alyssum montanum* ssp. *gmelinii.*

(1929) wurde die Art zwar schon 1849/50 im Darmstädter Raum gefunden, im Mainzer Sandgebiet aber erstmals 1912 beobachtet. Bei VON REICHENAU (1900) ist *Corispermum* daher nicht aufgeführt.

Conyza canadensis, aus Nordamerika stammend, ist seit etwa 1700 in Deutschland anzutreffen. Auf dem Mainzer Sand wirkt sie als ein Indikator für Ruderalisierung und Stickstoffanreicherung. Je nach Nährstoffangebot wird sie zwischen 10 und 100 cm groß. Den Worten VON REICHENAUS (1900) ,,auf Sandfeldern ein lästiges Unkraut'' und ,,unvertilgbar eingebürgert'' ist aus heutiger Sicht nichts hinzuzufügen.

Zum Schluß sei noch auf zwei kleinere Neophyten hingewiesen: *Solanum nitidibaccatum,* Neophyt seit 1888, stammt aus Südamerika. Auf dem Sand besiedelt es seit langem, aber nie in größeren Beständen, gestörte, offene Sandflächen. Die annuelle Pflanze unterscheidet sich von *Solanum nigrum* vor allem durch ihre hellgrüne Färbung, stärkere Behaarung und zur Reife grünliche oder violette Beeren, die vom Kelch halbumfaßt werden. Der Kelch ist jedoch kürzer als bei dem ebenfalls nah verwandten *S. sarachoides.*

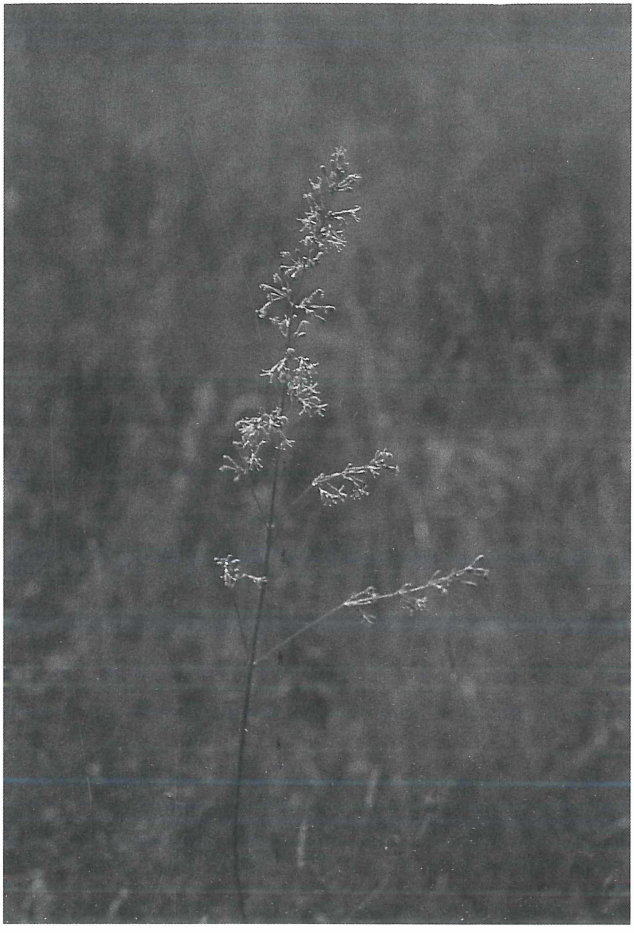


Abb. 24: *Silene otites.* Blütenstand.

Claytonia perfoliata wurde von mir am 10. Juli 1984 erstmals auf dem Mainzer Sand gefunden. Die Art stammt aus dem pazifischen Nordamerika und aus Mexiko. Sie ist heute in vielen Teilen der Welt eingebürgert und gelangte 1796 nach Europa (Kew/England). 1851 wurde sie auch in Deutschland nachgewiesen. *Claytonia perfoliata* ist im Mainzer Raum meist winterannuell. Sie blüht von April bis Juni. Da die Art sandige Böden und Halbschatten bevorzugt, ist eine weitere Ausbreitung im Wäldchen des NSG zu befürchten. Eingeschleppt wurde *Claytonia* vermutlich durch Vögel (Abb. 17).

3.7 Ruderalisierung

Die Ruderalisierung des Mainzer Sandes ist eine bereits seit vielen jahren beklagte Erscheinung. KORNECK (1968), KORNECK, LANG & REICHERT (1981), LORENZ (1982), HECKER (1984), KORNECK & PRETSCHER (1984) haben darauf hingewiesen. Mit der allseitigen Umbauung des NSG sind auch die letzten Reste einer ohnehin zu knapp bemessenen Pufferzone, die das Eindringen von Ruderalen hätte mindern können, vollends verschwunden. Die Aufschüttung eines Fahrweges im Jahre 1963 am Ostrand des NSG mit Bauschutt und Erde sowie seine starke Verdichtung haben völlig standortfremden Pflanzen einen Einzug in den Mainzer Sand ermöglicht. Stickstoffanreicherung durch Kaninchen und vor allem Hunde, im Wäldchen auch unter den Schlafplätzen der Vögel, hat das Eindringen stickstoffliebender Pflanzen erleichtert und ermöglicht ihnen ein üppiges Wachstum. Schließlich sorgt auch der ,,saure Regen'' großflächig für eine Stickstoffanreicherung. Ganz frei von Neophyten und ruderalen Pflanzen war der Mainzer Sand wohl nie, das belegen die Ausführungen VON REICHENAUS (1900). Die seit langem im NSG vertretenen ruderalen Elemente führten jedoch nie zu einer existenziellen Bedrohung für die Steppenpflanzen.

Halbruderale bzw. schwach stickstoffzeigende Pflanzen des Mainzer Sandes sind:

Berteroa incana
Centaurea stoebe
Chondrilla juncea
Corispermum leptopterum
Erodium cicutarium
Erysimum durum
Salsola kali ssp. *ruthenica*
Verbascum lychnitis

Indikatorpflanzen für stärkere Stickstoffanreicherung sind:

Bryonia cretica ssp. *dioica*
Chenopodium album
Diplotaxis tenuifolia
Cynoglossum officinale
Geranium pusillum
Lappula squarrosa
Lepidium campestre
Melilotus alba
Polygonum aviculare
Sisymbrium loeselii

Daß längst eine kritische Grenze überschritten wurde, signalisiert das in jüngster Zeit gehäufte Auftreten von *Sambucus nigra* und *Bryonia cretica* ssp. *dioica.* Im gesamten NSG gibt es wohl derzeit kaum eine Kiefer, unter deren Krone nicht mindesten eine Bryonia-Rübe steckt.

Einer Ruderalisierung förderlich sind auch standortfremde Gehölze. Die im NSG stehenden Robinien und Pappeln dürften ebenso wie Flieder und Schnebeere durch Anflug oder

Vögel aus der näheren Umgebung eingedrungen sein. Durch starke vegetative Ausbreitung haben sich teils großflächige Bestände gebildet. Bei der Pflanzung eines Gehölzstreifens entlang der Autobahn (Lennebergspange) wurden leider trotz fachlicher Beratung so standortfremde Gehölze wie *Hippophaë rhamnoides, Alnus glutinosa* und *Salix purpurea* angepflanzt. Auch im Gehölzschutzstreifen zur Mombacher Bebauung hin pflanzte man statt Kiefern *Tilia cordata, Acer platanoides, A. pseudoplatanus, A. campestre, Salix purpurea, Sorbus aucuparia* und *Corylus avellana.* Eine standortgerechte Saumgesellschaft wird sich hier kaum entwickeln können.

4. Zusammenfassung

Die Artengarnitur des Naturschutzgebietes Mainzer Sand wird listenmäßig erfaßt und an Hand ausgewählter Arten kommentiert. Auf die jahreszeitliche Aspektfolge und die pflanzengeographischen Bezüge wird ebenso eingegangen wie auf die besonderen Bewurzelungsverhältnisse dikotyler Sandpflanzen, die Lebensformen und die Besonderheiten der Verbreitungsbiologie. Bemerkenswerte Neophyten und Ruderalpflanzen werden gesondert betrachtet.

Im Naturschutzgebiet Mainzer Sand wachsen derzeit **257** Arten Höherer Pflanzen aus **60** Familien. Mit über **60** Arten hat der Anteil krautiger Neophyten und Ruderalpflanzen eine **kritische Grenze** erreicht. Hinzu kommen noch **22** standortfremde Gehölzarten, von denen die meisten in Randstreifen angepflanzt wurden. Unter Abzug dieser Pflanzengruppen reduziert sich der Artenbestand des Mainzer Sandes auf rund **174** Arten aus **47** Familien. **Von diesen Arten sind 43 in der Roten Liste der Farn- und Blütenpflanzen von Rheinland-Pfalz aufgeführt.** Damit beträgt der Anteil der vom Aussterben bedrohten und gefährdeten Pflanzenarten fast **25%.**

5. Danksagung

Zu Dank verpflichtet bin ich Herrn D. KORNECK/Bonn-Bad Godesberg für gemeinsame Begehungen und Diskussionen, Herrn Dr. H. J. CONERT/Forschungsinstitut Senckenberg Frankfurt/Main für die Bestimmung bzw. Nachbestimmung von Gramineen. Herrn Prof. Dr. D. HARTL danke ich für mannigfache Anregungen und klärende Gespräche.

6. Schriftenverzeichnis

CONERT, H. J. (1979): Über den Unterbrochenen Windhalm *Apera interrupta* (LINNAEUS) PALISOT DE BEAUVOIS. – Hess. Florist. Briefe **28** (2): 22–30. Darmstadt.

FRIEDRICH, H. CHR. (1979): Caryophyllaceae. – In: G. HEGI, Illustrierte Flora von Mitteleuropa. – 2. Aufl. Berlin & Hamburg.

HAARMANN, K. & PRETSCHER, P. (1980): Naturschutzgebiete – geschützte Natur? Mainzer Sand – Schutzgebiet internationaler Bedeutung? – Die Welt der Tiere **7** (5): 32–35. Greven.

HARTL, D. & DUBITZKY, G.(1971): Bemerkenswerte Pflanzen des Mainzer Raumes. – Hess. Florist. Briefe **20** (240): 57–60. Darmstadt.

HEGI, G. (1927): Illustrierte Flora von Mitteleuropa. – München.

HECKER, U. (1983): Pflanzenleben auf der Sonnenseite. – Naturmagazin HB-draußen **30:** 16–27. Hamburg.

– (1984): Heimische Pflanzen – Exoten in der Stadtlandschaft. – In: Das stille Sterben der Natur. Hrsg. Naturhist. Mus. Mainz. Mainz.

ILJIN, M. M. (1929): Corispermum generis species novae. – Bull. Jard. Bot. Princ. URSS **28:** 637–654.

JÄNNICKE, W. (1889): Die Sandflora von Mainz. – Flora **47:** 93–114. Jena.

– (1892): Die Sandflora von Mainz, ein Relict aus der Steppenzeit. – Frankfurt/Main.

KINGES, H. (1966): Der Mainzer Sand. – Beitr. Landespfl. Rhld.-Pfalz **1:** 103–108. (Naturschutz und Schule, Hrsg. G. PREUSS, 3. Aufl.) Mainz.

KORNECK, D. (1966): Wiederfund von *Kochia arenaria* ROTH im Naturschutzgebiet „Mainzer Sand". – Hess. Florist. Briefe **15** (178): 49–56. Darmstadt.

– (1968): Naturschutzbemühungen in Rheinhessen. – Hess. Florist. Briefe **17** (193), 1–5. Darmstadt.

– (1974): Xerothermvegetation in Rheinland-Pfalz und Nachbargebieten. – Schr. R. Vegetationskde. **7:** 196 S., Tabellenteil. Bonn-Bad Godesberg.

– (1984): Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen (Pteridophyta et Spermatophyta). 3. Fassung, Stand 31. 12. 1982. In: BLAB, J., NOWAK, E., TRAUTMANN, W., SUKOPP H., (Hrsg.): Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland. 4. Aufl. (Erweiterte Neubearbeitung). – Naturschutz aktuell No. **1:** 128–148. Greven.

– LANG, W. & REICHERT, H. (1981): Rote Liste der in Rheinland-Pfalz ausgestorbenen, verschollenen und gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen und ihre Auswertung für den Arten- und den Biotopschutz. – Beitr. Landespfl. Rhld.-Pfalz **8:** 7–137. Oppenheim.

– LANG, W. & REICHERT, H. (1986): Rote Liste der in Rheinland-Pfalz ausgestorbenen, verschollenen und gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen. – 2. neu bearb. Fassung, Stand: 31. 12. 1985. Hrsg. Ministerium Umwelt und Gesundheit Rheinland-Pfalz. Mainz.

– & PRETSCHER, P. (1984): Pflanzengesellschaften des Naturschutzgebietes „Mainzer Sand" und Probleme ihrer Erhaltung. – Natur u. Landschaft **59** (7/8): 307–315. Bonn-Bad Godesberg.

KÜMMEL, K. (1935): Pflanzensoziologische Untersuchungen im Mainzer Sand. – Jb. nass. Ver. Naturk. **82,** 41–60. Wiesbaden.

LICHT, W. (1977): Zur Bewurzelung dikotyler Sandpflanzen. – Ber. Deutsch. Bot. Ges. **90:** 149–166. Stuttgart.

LICHTENEGGER, E. (1976): Wurzelbild und Lebensraum. – Beitr. Biol. Pflanzen **52:** 31–56. Berlin.

LÖTSCHERT, W. (1973): Pflanzengesellschaften im Rhein-, Main- und Taunusgebiet. – Jb. nass. Ver. Naturk. **102:** 16–68. Wiesbaden.

– & GEORG, A. (1977): Mikroklima und Bodenwassergehalt im *Jurineo-Koelerietum* des Mainzer Sandes im Extremjahr 1976. – Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. N. F. **19/20:** 275–282. Stolzenau.

LÖTSCHERT, W. & GEORG, A. (1980): Zur Ökologie des Jurineo-Koelerietum des Mainzer Sandes. – Phytocoenologia **7:** 252–270. (Festband Tüxen). Stuttgart, Braunschweig.

LORENZ, H. (1982): Das Naturschutzgebiet Mainzer Sand. – Wiesbadener Leben **31** (7): 12–13. Wiesbaden.

MAGYAR, P. (1933): Die pflanzensoziologischen Grundlagen der Sandaufforstung. – Erdészeti Kisérletek **35:** 139–227.

MEUSEL, H., JÄGER, E. & WEINERT, E. (1965): Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora. – Jena.

OBERDORFER, E. (1983): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. – 5. Aufl. Stuttgart.

REICHENAU, W. v. (1882): Zur Physiognomie des Mainzer Sandes. – Jb. nass. Ver. Naturk. **35:** 21–61. Wiesbaden.

– (1900): Flora von Mainz und Umgebung. – Mainz.

TUTIN, T. G. et. al. [Hrsg.] (1964–1980): Flora Europaea. – Cambridge.

VOLK, O. H. (1930/31): Beiträge zur Ökologie der Sandvegetation der oberrheinischen Tiefebene. – Z. Bot. **24:** 81–185. Jena.

WEBER, H. (1952): Das Naturschutzgebiet „Mainzer Sand". – Kosmos **48** (3): 117–120. Stuttgart.

WEIMER, K. (1978): *Apera interrupta* (L.) P. B. auch bei Mainz. – Hess. Florist. Briefe **27** (4): 57–58. Darmstadt.

Anschrift des Verfassers: Dr. Ulrich Hecker, Institut für Spezielle Botanik und Botanischer Garten der Johannes Gutenberg-Universität, Saarstraße 21, D-6500 Mainz

Manuskript eingegangen am 25. 10. 1986

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mainzer naturwissenschaftliches Archiv

Jahr/Year: 1987

Band/Volume: 25

Autor(en)/Author(s): Hecker Ulrich

Artikel/Article: Die Farn- und Blütenpflanzen des Mainzer Sandes 85-133