

Landschaftspflegekonzept Bayern



Band II.4 Lebensraumtyp Sandrasen



Bayerisches
Staatsministerium
für Landesentwicklung
und Umweltfragen



Landschaftspflegekonzept Bayern

Band II.4 Lebensraumtyp Sandrasen

Herausgeber:
Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen
in Zusammenarbeit mit der
Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege
D - 83410 Laufen/Salzach, Postfach (83406)1261
Telefon (08682/7097 - 7098, Telefax (08682/9497 und 1560

1995

Titelbild: NSG "Astheimer Dürringswasen" am Main südwestlich von Volkach, Lkr. Kitzingen, Reg. Bez. Unterfranken.
Der kleine Sandmagerrasen besteht aus fluviatilen und äolischen, sauren Quarzsanden. Die starke Erhitzung der offenen Flächen in Verbindung mit dem kontinental getönten Klima schafft einen äußerst trockenen Lebensraum, der von einer an einjährigen Pionierpflanzen reichen Sandsteppengesellschaft mit zahlreichen kontinentalen Arten besiedelt wird, der Gmelins Steinkraut - Silberscharten - Gesellschaft (*Alyssum gmelinii*-*Jurinea cyanoides* - Gesellschaft).
Für die Erhaltung der bayerischen Sandrasen ist diese Fläche von herausragender Bedeutung

(Foto: Dr. Herbert Preiß, ANL)

Landschaftspflegekonzept Bayern, Band II.4 Lebensraumtyp Sandrasen

ISBN 3-931175-04-9

Zitervorschlag: Quinger, B. und Meyer, N. (1995):
Lebensraumtyp Sandrasen.- Landschaftspflegekonzept Bayern,
Band II.4 (Alpeninstitut GmbH, Bremen; Projektleiter A. Ringler);
Hrsg.: Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen
(StMLU) und Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege
(ANL), 253 Seiten; München

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

Auftraggeber: Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen
Rosenkavalierplatz 2, 81925 München, Tel. 089/9214-0

Auftragnehmer: Alpeninstitut GmbH
Friedrich-Mißler-Straße 42, 28211 Bremen, Tel. 0421/20326

Projektleitung: Alfred Ringler

Bearbeitung: Burkhard Quinger
Norbert Meyer (Kap. 1.4.3.6, 1.6, 1.8.1, 1.9, 1.11, 2.1.1.1, 2.2.1.3.3, 2.2.1.3.6, 2.2.1.3.8, 3.0, 4.3, 5.1)

Mitarbeit: Markus Bräu (Überarbeitung Kap. 1.5.2.3, 2.2.2)
Monika Kornprobst (Kap. 5.2.3)
Christian Niederbichler (Kap. 1.5.2.1, 1.5.2.2)
Alfred Ringler (Kap. 4.3.2)

Redaktion: Susanne Arnold, Detlef Roßmann, Christine Schmidt

Schriftleitung und Redaktion bei der Herausgabe: Michael Grauvogl (StMLU)
Dr. Notker Mallach (ANL)
Marianne Zimmermann (ANL)

Hinweis: Die im Landschaftspflegekonzept Bayern (LPK) vertretenen Anschauungen und Bewertungen sind Meinungen des oder der Verfasser(s) und werden nicht notwendigerweise aufgrund ihrer Darstellung im Rahmen des LPK vom Bayerischen Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen geteilt.

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

Satz: ANL

Druck und Bindung: Fa. Grauer, Laufen

Druck auf Recyclingpapier (aus 100% Altpapier)

Vorwort

Mit dem Landschaftspflegekonzept Bayern wird erstmalig eine umfassende Zusammenschau wesentlicher aktueller Erkenntnisse zur Pflege und Entwicklung ökologisch wertvoller Lebensräume vorgelegt.

Das Landschaftspflegekonzept

- sammelt und bewertet Erfahrungen mit der Pflege naturnaher Lebensräume,
- gibt Empfehlungen für extensive Bewirtschaftung und
- formuliert Leitbilder für eine naturschutzfachlich begründete und von der Gesellschaft mitgetragene Landschaftsentwicklung.

Damit ist das Landschaftspflegekonzept eine Grundlage für Maßnahmen zur Umsetzung des Arten- und Biotopschutzprogramms und trägt zugleich dem Auftrag des Bayerischen Landtags im Beschluß vom 5. April 1984, Nr. 10/3504, Rechnung.

Die Fachaussagen des Landschaftspflegekonzeptes wurden von externen Fachleuten erarbeitet, die von Mitarbeitern der Naturschutzverwaltung unterstützt wurden. Ihnen gebührt für ihr Engagement bei der Ausarbeitung des umfangreichen, bisher in dieser Form einmaligen Werks besonderer Dank.

Die Umsetzung des Landschaftspflegekonzepts muß die aktuelle Situation vor Ort berücksichtigen. Die hier gewonnenen Erfahrungen werden in Ergänzungen und Aktualisierungen des Landschaftspflegekonzepts einfließen müssen. Schon deshalb soll und kann das Werk weder gegenüber Behörden noch Dritten Verbindlichkeit entfalten. Zudem ersetzt die Einhaltung der im Landschaftspflegekonzept gemachten Vorschläge weder ein für Landschaftspflegemaßnahmen erforderliches Verwaltungsverfahren noch die Zustimmung von Grundstückseigentümern und Nutzungsberechtigten. Die Umsetzung der fachlichen Aussagen bedarf zudem im konkreten Einzelfall stets der sachgerechten Abwägung gegenüber bestehenden Rechten und Nutzungen.

Das Landschaftspflegekonzept Bayern ist in erster Linie als fachliche Handreichung und Entscheidungshilfe für die Arbeit der Naturschutzbehörden in Umsetzung des Bayerischen Naturschutzgesetzes gedacht. Daneben kann es auch anderen Behörden, Kommunen, Verbänden und Fachleuten als Arbeitsgrundlage dienen, die die Verwirklichung der Ziele des Naturschutzes und der Landschaftspflege unterstützen. Es soll darüber hinaus zu einem engeren fachlichen Zusammenwirken aller in Natur und Landschaft tätigen Kräfte beitragen und damit die Chance verbessern, die vorhandenen ökologisch wertvollen Lebensräume für die Zukunft zu sichern und in verarmten Landschaften neue Lebensräume zu schaffen.

München/Laufen im Juli 1995

Bayerisches Staatsministerium
für Landesentwicklung und
Umweltfragen

Bayerische Akademie
für Naturschutz und
Landschaftspflege

Inhaltsverzeichnis

	Einführung	15
1	Grundinformationen	17
1.1	Charakterisierung	17
1.1.1	Allgemeine Erscheinung, Komplexaufbau, Struktur- und Nutzungsmerkmale	17
1.1.1.1	Geländebindung und Struktur von Sandrasen-Ökosystemen	17
1.1.1.2	Strukturbestandteile der naturnahen Sandfluren	18
1.1.1.3	Strukturbestandteile ruderalisierter, früher ackerbaulich genutzter Sandfluren	19
1.1.1.4	Nutzungsmerkmale	19
1.1.2	Syntaxonomischer Überblick	19
1.1.3	Abgrenzung zu anderen Lebensraumtypen	19
1.2	Wirkungsbereich	20
1.3	Standortverhältnisse	21
1.3.1	Wasserhaushalt	21
1.3.2	Strahlungs- und Temperaturhaushalt, Bestandesklima	22
1.3.3	Nährstoffversorgung	22
1.3.4	Geologische und geomorphologische Grundlagen	22
1.3.4.1	Geologie	22
1.3.4.2	Substratdifferenzierung der Sandfluren	24
1.3.5	Standortfaktor Wind	24
1.4	Pflanzenwelt	24
1.4.1	Pflanzenökologische Grundlagen	24
1.4.1.1	Anpassungen an die Strahlungsmenge	24
1.4.1.2	Anpassungen an die Trockenheit	25
1.4.1.3	Anpassungen an Sandkornflug und Überdeckung	26
1.4.1.4	Artenspektrum im Wandel der Standortbedingungen	26
1.4.1.5	Die potentielle natürliche Vegetation der Sandfluren	26
1.4.1.5.1	Zur natürlichen Bewaldung der Sandfluren	26
1.4.1.5.2	Sandrasen als Bestandteil der potentiellen natürlichen Vegetation	27
1.4.2	Ökologie und Bestandesdynamik einiger ausgewählter, vom Aussterben bedrohter oder stark gefährdeter Sandrasen- und Sandflur-Arten	27
1.4.3	Die Pflanzengemeinschaften der Sandrasen-Ökosysteme	35
1.4.3.1	Die Frühlingsspark-Silbergrasflur (SPERGULO MORISONII- CORYNEPHORETUM CANESCENTIS)	35
1.4.3.2	Gmelins Steinkraut - Silberscharten-Gesellschaft (ALYSSUM GMELINII-JURINEA CYANOIDES-Gesellschaft)	37
1.4.3.3	Sandgrasnelken - Schwingelgrasrasen (ARMERIO ELONGATAE - FESTUCETUM TRACHYPHYLLAE)	37
1.4.3.4	Kleinschmielenrasen und krautige Therophyten-Fluren (THERO-AIRION)	39
1.4.3.4.1	Nelkenhaferflur (AIRO CARYOPHYLLEAE-FESTUCETUM OVINAE)	40
1.4.3.4.2	Gesellschaft des Frühen Schmielenhafers (AIRETUM PRAECOCIS)	40
1.4.3.4.3	Federschwingelrasen (<i>Vulpia myuros</i> -, <i>Vulpia bromoides</i> -Rasen)	40
1.4.3.5	Vegetation der Sandackerbrachen	40
1.4.3.6	Thermophile Ruderalgesellschaften der Tieflagen auf Sand	40
1.4.3.6.1	Einjährige ruderale Pionierfluren mit Wärme- und Trockenheitstoleranz	42

1.4.3.6.2	Wärmebedürftige, trockenresistente Distel-Gesellschaften (ONOPORDION ACANTHII)	42
1.4.3.6.3	Wärmeliebende Möhren-Steinklee-Gesellschaften (DAUCO-MELILOTON)	42
1.4.3.7	Kiefernwälder, Kiefern-Eichenwälder, Ginster- und Geißklee-Gebüsche als Kontaktvegetation der Sandrasen	42
1.4.3.7.1	Wintergrün-Kiefernwald (PYROLO-PINETUM, PEUCEDANO-PINETUM)	42
1.4.3.7.2	Gabelzahnmoos- und Weißmoos-Kiefernwälder	43
1.4.3.7.3	Ginster- und Geißklee-Gebüsche	44
1.5	Tierwelt	44
1.5.1	Tierökologische Grundlagen	44
1.5.1.1	Substrat- und Relief-Präferenzen der Sandfauna	45
1.5.1.2	Vegetationspräferenzen der Sandfauna	45
1.5.1.3	Bindung ans Meso- und Mikroklima	47
1.5.1.4	Bindung an Pflanzen als Nahrungsressource	47
1.5.2	Typische Arten in Sandrasen-Ökosystemen	48
1.5.2.1	Vögel	48
1.5.2.2	Reptilien und Amphibien	53
1.5.2.3	Insekten und Spinnen	55
1.5.2.3.1	Tagfalter	55
1.5.2.3.2	Heuschrecken	56
1.5.2.3.3	Wildbienen	59
1.5.2.3.4	Wanzen	60
1.5.2.3.5	Spinnen	64
1.6	Traditionelle Bewirtschaftung	69
1.6.1	Zur historischen Entwicklung und zur Förderung der Sandrasen durch die vor-neuzeitliche Landnutzung	69
1.6.2	Traditionelle Nutzungsformen	70
1.6.2.1	Schafhaltung	70
1.6.2.1.1	Überblick über die historischen Schafhaltungsformen	71
1.6.2.1.2	Stationäre Hüteschafhaltung	71
1.6.2.1.3	Wanderschäferei	72
1.6.2.1.4	Bezirksschäferei	72
1.6.2.2	Beweidung durch weitere Haustiere	72
1.6.2.3	Wechselnutzung als Grünland und Ackerland	73
1.6.2.4	Streugewinnung	73
1.6.2.5	Weitere Bewirtschaftungsformen	73
1.7	Für die Existenz wesentliche Lebensbedingungen	74
1.7.1	Standortbedingungen	74
1.7.2	Nutzungseinflüsse	74
1.7.3	Sonstige Einflüsse	76
1.8	Verbreitung in Bayern	77
1.8.1	Übersicht nach Regierungsbezirken und Landkreisen	77
1.8.1.1	Oberbayern	77
1.8.1.2	Niederbayern	78
1.8.1.3	Oberpfalz	78
1.8.1.4	Oberfranken	79
1.8.1.5	Mittelfranken	79
1.8.1.6	Unterfranken	80
1.8.1.7	Schwaben	80
1.8.2	Regionale Differenzierung	81
1.8.2.1	Sande am Unteren Main im Raum Alzenau/Kahl, Niedernberg und Wertheim	81
1.8.2.2	Sande am Mittleren Main mit Schwerpunkt bei Volkach-Kitzingen	81

1.8.2.3	Sandrasen im Rednitz-Regnitzbecken und im Mainmündungsgebiet um Bamberg	82
1.8.2.4	Sulztaler Sande südlich Neumarkt	83
1.8.2.5	Abensberger Dünengebiet	84
1.8.2.6	Dünenreste im Raum Schrobenhausen - Sandizell - Gröbern - Hohenwart	84
1.8.2.7	Weitere Gebiete mit Sandrasen-Relikten in Bayern	84
1.9	Bedeutung für Naturschutz und Landschaftspflege	85
1.9.1	Naturhaushalt	85
1.9.1.1	Arterhaltung	85
1.9.1.1.1	Pflanzenwelt	85
1.9.1.1.2	Tierwelt	87
1.9.1.2	Lebensgemeinschaften	90
1.9.1.2.1	Pflanzengemeinschaften	90
1.9.1.2.2	Tiergemeinschaften/Gilden	90
1.9.1.3	Landschaftsökologische Funktionen	91
1.9.2	Landschaftsbild	91
1.9.3	Erd- und Heimatgeschichte	91
1.10	Bewertung einzelner Flächen	92
1.10.1	Vegetationsarme und vegetationsfreie Sandflächen	93
1.10.2	Sandrasenflächen i.e.S.	93
1.10.3	An offene Sandfluren angrenzende Wälder und Gebüsch	94
1.10.4	Hochwertige Komplex-Lebensräume	94
1.10.5	Geomorphologische Strukturen und stratigraphische Verhältnisse	94
1.11	Gefährdung, Rückgang, Zustand	95
1.11.1	Rückgang	95
1.11.1.1	Rückgangsursachen	95
1.11.1.1.1	Struktur- und Nutzungswandel in der Landwirtschaft	95
1.11.1.1.2	Aufforstungen	96
1.11.1.1.3	Überörtliche Planungen	96
1.11.1.1.4	Militärische Nutzung	97
1.11.1.1.5	Kombinierte Wirkungen	97
1.11.1.2	Übersicht zum Flächenrückgang	97
1.11.1.2.1	Skizzierung des Flächenrückgangs der unterschiedlichen Segment-Typen der Sandrasen und Sandfluren	98
1.11.1.2.2	Regionaler Flächenrückgang	98
1.11.1.3	Bestandsrückgang von Charakterarten der Sandrasen-Ökosysteme	100
1.11.2	Zustand	100
1.11.2.1	Größe und Vollständigkeit der Sandrasen-Ökosysteme	100
1.11.2.2	Brache	101
1.11.2.3	Eutrophierung	101
1.11.2.4	Intaktheit	102
1.11.3	Gefährdung	102
1.11.3.1	Gefährdung durch klassische Rückgangsursachen	102
1.11.3.2	Gefährdungen infolge der Rahmenbedingungen	102
1.11.3.3	Gefährdung durch bestehende Vorrangnutzung Sandabbau	103
1.11.3.4	Gefährdung durch Freizeitnutzung	103
1.11.3.5	Gefährdung durch Eutrophierung	104
2	Möglichkeiten für Pflege und Entwicklung	105
2.1	Pflege	105
2.1.1	Traditionelle, magerrasenprägende Nutzungsformen	105

2.1.1.1	Beweidung	105
2.1.1.1.1	Auswirkungen der Beweidung	106
2.1.1.1.1.1	Allgemeine Auswirkungen auf Pflanzen- und Tierwelt	106
2.1.1.1.1.2	Verbißwirkung verschiedener Weidetiere	108
2.1.1.1.1.3	Trittwirkung verschiedener Weidetiere	109
2.1.1.1.1.4	Eutrophierungswirkungen durch verschiedene Beweidungsformen	109
2.1.1.1.1.5	Besatzleistung	109
2.1.1.1.1.6	Zeitpunkt des Auftriebs	110
2.1.1.1.1.7	Bedeutung der Hütteform bei Schafbeweidung	111
2.1.1.1.2	Pflegeeignung verschiedener Weideviehrassen	111
2.1.1.2	Gemischte Nutzungsformen	112
2.1.2	Weitere Pflegeformen	112
2.1.2.1	Mahd	112
2.1.2.2	Entbuschungen und Abholzungen	113
2.1.2.3	Abflämmen	113
2.1.2.4	Anlage von Pionierflächen	114
2.1.2.5	Beeinflussung der Windverhältnisse	114
2.1.2.6	Kontrollierte Brache	116
2.1.3	Bewertung der Pflegemaßnahmen	116
2.2	Ungelenkte Entwicklung / Brache	120
2.2.1	Verlauf der Sukzession / Auswirkungen auf Vegetation und Standort	120
2.2.1.1	Allgemeine Anmerkungen zur Dynamik von Sukzessionsvorgängen in brachgefallenen Sandrasen	120
2.2.1.2	Sukzessionsstadien in Sandrasen-Ökosystemen	121
2.2.1.3	Verhalten und Bedeutung von Problempflanzen bei Sukzessionsvorgängen in Sandrasen-Brachen	123
2.2.1.3.1	Waldkiefer (<i>Pinus sylvestris</i>)	123
2.2.1.3.2	Robinie (<i>Robinia pseudacacia</i>)	124
2.2.1.3.3	Späte Traubenkirsche (<i>Prunus serotina</i>)	125
2.2.1.3.4	Heidekraut (<i>Calluna vulgaris</i>) und <i>Vaccinium</i> -Arten (Heidel- und Preiselbeere)	125
2.2.1.3.5	Land-Reitgras(<i>Calamagrostis epigeios</i>)	126
2.2.1.3.6	Artengruppe der Brombeere (<i>Rubus fruticosus</i> agg.)	128
2.2.1.3.7	Kanadische Goldrute (<i>Solidago canadensis</i>)	128
2.2.1.3.8	Verhalten und Bedeutung des Japanischen und des Sachalin-Staudenknöterichs (<i>Reynoutria japonica</i> u. <i>R. sachalinensis</i>)	129
2.2.2	Wirkung auf die Fauna	129
2.2.3	Bewertung	130
2.3	Nutzungsumwidmungen / Störeinflüsse	131
2.3.1	Aufforstung	131
2.3.2	Eutrophierung	131
2.3.3	Belastungen von Sandrasen durch Freizeitnutzung und Benutzerbetrieb (z.B. als militärisches Übungsgelände)	133
2.3.3.1	Trittfaktor	134
2.3.3.1.1	Trittbegünstigte Pflanzenarten in Sandrasen	134
2.3.3.1.2	Trittempfindliche Vegetation und Strukturtypen in Sandrasen	135
2.3.3.2	Beunruhigung	135
2.4	Pufferung und Erweiterung	135
2.4.1	Abpufferung	135
2.4.1.1	Windschutzstreifen	135
2.4.1.2	Abfanggräben	136
2.4.2	Erweiterung	137
2.5	Wiederherstellung und Neuanlage	137
2.5.1	Wege zur Wiederherstellung und Neuanlage	138

2.5.1.1	Potentielle Sandrasen-Standorte in Bayern	138
2.5.1.2	Wiederherstellung aus Wirtschaftsgrünland	138
2.5.1.2.1	Wiederherstellung durch Mahd	139
2.5.1.2.1.1	Ertragsentwicklung	139
2.5.1.2.1.2	Nährstoffentzüge	140
2.5.1.2.1.3	Änderungen der Vegetationszusammensetzung	141
2.5.1.2.2	Wiederherstellung durch Beweidung	143
2.5.1.2.3	Offene Fragen, Kenntnislücken und Forschungsbedarf zur Wiederherstellung von Sandrasen aus Wirtschaftsgrünland-Beständen	144
2.5.1.3	Wiederherstellung aus Äckern	144
2.5.1.4	Wiederherstellung aus Aufforstungen und Wäldern	145
2.5.1.5	Wiederherstellung aus verfilzten und verhochstaudeten Brachen	146
2.5.1.6	Neuschaffung von Sandrasen	146
2.5.2	Grenzen und Chancen für Wiederherstellung und Neuanlage	146
2.6	Vernetzung und Biotop-Verbund	149
2.6.1	Notwendigkeit der Integration von Sandrasen in Biotop-Verbundsysteme als Resultat von Überlegungen zur Inseltheorie	150
2.6.1.1	Die "Inseltheorie" und ihre Relevanz für die Situation der bayerischen Sandrasen	151
2.6.1.2	Der Biotop-Verbund als mögliche Antwort auf die Verinselung von Sandrasen	153
2.6.2	Eignung von Biotoptypen für den Verbund mit Sandrasen	154
2.6.2.1	Für den Biotop-Verbund mit Sandrasen geeignete Flächen-Biotope	155
2.6.2.2	Für den Biotop-Verbund mit Sandrasen geeignete Linearbiotope	156
2.6.2.3	Für den Biotop-Verbund mit Sandrasen ungeeignete Biotope; Biotope mit ausgesprochener Barrierewirkung	159
2.6.3	Die Abhängigkeit des Vernetzungsgrades der Biotope von der Verbund-Struktur	159
2.6.4	Biotop-Verbundsysteme mit Sandrasen	160
2.6.4.1	Sandrasen und Sandrasen-Fragmente	160
2.6.4.2	Flächenbiotope mit Eignung als Dauerlebensraum, als Teillebensraum oder als Trittstein von Sandrasen-Organismen	161
2.6.4.3	Linear-Biotope mit Eignung zur Wahrung der Korridor-Funktion für Sandrasen-Organismen	161
2.6.4.4	Umgebende Extensivierungs-Biotope	161
2.6.4.5	Raumorientierung von Biotopverbundsystemen mit Sandrasen	162
3	Situation und Problematik der Pflege und Entwicklung	163
3.1	Derzeitige Pflegepraxis in Bayern	163
3.2	Meinungsbild	164
3.2.1	Bevölkerung	164
3.2.2	Besitzer und Nutzer	164
3.2.3	Forstverwaltung	164
3.2.4	Wissenschaftler	164
3.3	Räumliche Defizite	164
3.4	Durchführungsprobleme	165
3.4.1	Allgemein zu beachtende Rechtsgrundsätze	165
3.4.2	Schafbeweidung	165
3.4.3	Entbuschen	166
3.4.4	Kontrolliertes Abflämmen	166
3.4.5	Acker-Streuobst-Mischnutzung	166

4	Pflege- und Entwicklungskonzept	167
4.1	Grundsätze	167
4.2	Allgemeines Handlungs- und Maßnahmenkonzept	172
4.2.1	Leitbilder, Pflege- und Entwicklungsziele	172
4.2.1.1	Grundlegende, auf die Existenzsicherung der Sandrasen-Lebensräume hin abgestimmte Pflege- und Entwicklungsziele	172
4.2.1.2	Auf Leitbilder abgestimmte Pflege- und Entwicklungsziele	173
4.2.1.2.1	Innere Gestaltung von Sandrasen, offenen Sandfluren und Sand-Kiefernwäldern	175
4.2.1.2.2	Gestaltung der Rand- und Erweiterungszonen von Sandrasen und Sand-Kiefernwäldern	176
4.2.1.2.3	Gestaltung von Sandrasen-Verbund-Strukturen	180
4.2.2	Pflegemaßnahmen	182
4.2.2.1	Pflege der Bestandes-Typen	186
4.2.2.1.1	Sandrasen und offene Sandfluren	186
4.2.2.1.1.1	Beweidung	188
4.2.2.1.1.2	Mahd	192
4.2.2.1.1.3	Entbuschung/Gehölzbeseitigung	192
4.2.2.1.1.4	Anlage von Pionierflächen	194
4.2.2.1.1.5	Beeinflussung der Windverhältnisse	195
4.2.2.1.1.6	Kontrollierte Brache	196
4.2.2.1.2	Sand-Kiefernwälder	196
4.2.2.2	Pflege bestimmter Arten	197
4.2.2.2.1	Farn- und Blütenpflanzen	198
4.2.2.2.2	Tierarten	199
4.2.2.2.2.1	Vögel	200
4.2.2.2.2.2	Reptilien und Amphibien	200
4.2.2.2.2.3	Insekten und Spinnen	201
4.2.2.3	Pflegehinweise zu den Pflanzengemeinschaften	203
4.2.3	Pufferung und Erweiterung	205
4.2.3.1	Pufferung	205
4.2.3.2	Erweiterung	206
4.2.4	Wiederherstellung und Neuanlage	206
4.2.4.1	Wiederherstellung aus Wirtschaftsgrünland	207
4.2.4.1.1	Auswahl der Flächen	207
4.2.4.1.2	Management	208
4.2.4.1.2.1	Mahd	208
4.2.4.1.2.2	Beweidung	209
4.2.4.2	Wiederherstellung aus Äckern	210
4.2.4.3	Wiederherstellung aus Aufforstungen und Wäldern	211
4.2.4.4	Wiederherstellung aus verfilzten und verhochstaudeten Brachen	211
4.2.4.5	Neuschaffung von Sandrasen	211
4.2.5	Vernetzung und Biotop-Verbund	212
4.2.6	Flankierende Maßnahmen	214
4.2.6.1	Steuerung des Freizeit- und des Erholungsbetriebes	214
4.2.6.2	Öffentlichkeitsarbeit	215
4.3	Spezielles Handlungs- und Maßnahmenkonzept / Gebietsspezifische Aussagen	216
4.3.1	Pflege und Entwicklung der wichtigsten Sandrasen-Lebensraumtypen Bayerns	217
4.3.1.1	Sande am Mittleren Main zwischen Schweinfurt und Kitzingen sowie am Unteren Main zwischen Alzenau/Kahl und Wertheim	217
4.3.1.2	Sandrasen im Rednitz-Regnitzbecken und am Ober-Main zwischen Lichtenfels und Eltmann	219
4.3.1.3	Abensberger Dünengebiet	220

4.3.1.4	Sandrasen-Reste und Kiefernforste der Oberpfalz um Grub und bei Grafenwöhr	221
4.3.2	Räumliche Schwerpunkte nach Landkreisen	222
4.4	Pflege- und Entwicklungsmodell	223
5	Technische und organisatorische Hinweise	227
5.1	Technik der Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen	227
5.1.1	Geräte zur Durchführung der Mahd	227
5.1.2	Geräte zur Durchführung von Entbuschungen	227
5.1.3	Geräte zur Anlage von Pionierflächen und zum Streurechen	228
5.2	Organisation und Förderung	228
5.2.1	Hinweise zu staatlichen Förderprogrammen für die Sandrasen-Pflege	228
5.2.2	Schafhaltung	228
5.3	Fachliche und wissenschaftliche Betreuung	231
6	Anhang	233
6.1	Literaturverzeichnis	233
6.2	Mündliche / briefliche Mitteilungen	241
6.3	Gesetze und Verordnungen	241
6.4	Abkürzungsverzeichnis	241
6.5	Verzeichnis der Autokennzeichen Bayerns	242
6.6	Anlagen	243
6.7	Bildteil	250

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1/1:	Grenzwerte für die Verfügbarkeit des Wassers in Sandböden (nach KRATOCHWIL & SCHWABE 1984: 15)	21
Abb. 1/2:	Lage der Quarzsand- und der Dolomitsand-Gebiete in Bayern (HOHENESTER 1960: 32)	23
Abb. 1/3:	Wurzelhorizont in Schillergras-Sandrasen der Schwetzingen Hardt (VOLK 1931: 148)	25
Abb. 1/4:	Verbreitung von <i>Androsace septentrionalis</i> (Nordischer Mannsschild) in Bayern (SCHÖNFELDER & BRESINSKY 1990)	28
Abb. 1/5:	Verbreitung von <i>Chimaphila umbellata</i> (Doldiges Winterlieb) in Bayern nach SCHÖNFELDER & BRESINSKY (1990: Karten-Nr. 1204)	30
Abb. 1/6:	Verbreitung von <i>Helichrysum arenarium</i> (Sandstrohblume) in Bayern	31
Abb. 1/7:	Verbreitung von <i>Jurinea cyanoides</i> (Silberscharte) in Bayern	32
Abb. 1/8:	Verbreitung von <i>Mibora minima</i> (Zwerggras) in Bayern (SCHÖNFELDER & BRESINSKY 1990: Karten-Nr. 2182)	34
Abb. 1/9:	Verbreitung von <i>Spergula morisonii</i> (Frühlings-Spark) in Bayern, einer Charakterart des CORYNEPHORETUM (aus SCHÖNFELDER & BRESINSKY 1990: Karten-Nr. 290)	36
Abb. 1/10:	Verbreitung von <i>Aira praecox</i> (Früher Schmielenhafer) in Bayern (nach SCHÖNFELDER & BRESINSKY 1990: Karten-Nr. 2236)	41
Abb. 1/11:	Einnischung von Ziegenmelker (<i>Caprimulgus europaeus</i>), Heidelerche (<i>Lullula arborea</i>) und Brachpieper (<i>Anthus campestris</i>) in Sand-Ökosystemen (eigener Entwurf)	48
Abb. 1/12:	Verbreitung des Brachpiepers (<i>Anthus campestris</i>) in Bayern (NITSCHKE & PLACHTER 1987: 152)	50
Abb. 1/13:	Verbreitung des Ziegenmelkers (<i>Caprimulgus europaeus</i>) in Bayern (NITSCHKE & PLACHTER 1987: 131)	51
Abb. 1/14:	Verbreitung der Heidelerche (<i>Lullula arborea</i>) in Bayern (NITSCHKE & PLACHTER 1987: 146)	54
Abb. 1/15:	Einnischung ausgewählter Insektenarten in Sandrasen-Ökosysteme (eigener Entwurf)	52
Abb. 1/16:	Entwicklung der Schafbestände in Bayern von 1800 bis heute (nach RIEDERER 1981 u. 1988 und THOMANN 1988)	71
Abb. 1/17:	Flugsand-, Decksand- und Terrassensand-Vorkommen im nördlichen Bayern	75
Abb. 1/18:	Verbreitung von <i>Corynephorus canescens</i> (Silbergras) in Bayern (nach SCHÖNFELDER & BRESINSKY 1990: Karten-Nr. 2246)	76
Abb. 2/1:	Beeinflussung der Windgeschwindigkeit und Erzeugung von Verwirbelungen durch dichte Windschutzstreifen	115
Abb. 2/2:	Entstehung der Windscherung oberhalb von Hindernissen wie Windschutzstreifen	115
Abb. 2/3:	Sukzessionsschema zu Sandrasen-Ökosystemen auf basenarmen, +/- sauren Sanden	122
Abb. 2/4:	Sukzessionsschema zu Sandrasen-Ökosystemen auf basenreichen, neutralen oder schwach sauren Sanden	122
Abb. 2/5:	Veränderungen des Oberboden-Profiles der Dünenande in den Offenstettener Dünen durch Kiefern-Bestockung (A u. B)	126
Abb. 2/6:	Veränderungen des Oberboden-Profiles der Dünenande in den Offenstettener Dünen durch Kiefern-Bestockung (C u. D)	127
Abb. 2/7:	Ertragsverlauf von Grünland bei der Aushagerung von zwei extremen Böden in Abhängigkeit von deren Nachlieferungsvermögen und Pufferkapazität für (limitierende) Nährstoffe (KAPFER 1988: 106)	141
Abb. 2/8:	Gleichgewichtsmodelle	151
Abb. 2/9:	Randzoneneinflüsse in "Habitatinseln" wie isolierten Sandrasen-Lebensräumen-Resten in der Agrarlandschaft	153
Abb. 2/10:	Beziehungen zwischen dem Grad der Beschattung und der Baumhöhe in Waldschneisen in Abhängigkeit von der Schneisenweite und der Himmelsrichtung	157
Abb. 4/1:	Zu Leitbild B : In einem Flugsandgebiet sind die vegetationsfreien Sandstellen einer Sandgrube (drei Abbaustellen an Böschungen) sowie unbeeinträchtigte Dünenrücken und Dünenflanken miteinander direkt verbunden	174

Abb. 4/2:	Zu Leitbild C : Sand-Kiefernwald, der ausgelichtet wurde und in dem die Rohhumus- und Trockenmoderauflagen teilweise abgeräumt, teilweise auch an Ort und Stelle belassen wurden	176
Abb. 4/3:	Zu Leitbild D : Bildpaar zu Limes divergens- und Limes convergens-Struktur im Übergangsgefüge Sandrasen und offene Sandfluren/Zwergstrauchheiden und Ginstergebüsche/Sand-Kiefernwälder	177
Abb. 4/4:	Zu Leitbild E : Ein Sandrasen-Gebiet ist durch Abräumung eines Kiefernwaldes zur Luv-Seite hin stark erweitert worden. Zwei Abräumungskeile ragen tief in den Kiefernwald hinein	179
Abb. 4/5:	Zu Leitbild F : Das im Leitbild E auf der Kiefernforst-Seite erweiterte Sandrasen-Gebiet wird nun in einem zweiten Schritt auch zur Ackerseite hin vergrößert	180
Abb. 4/6:	Zu Leitbild G : Biotopkomplex aus Sandrasen, Wintergrün-Kiefernwäldern und Sandgruben mit temporären und beständigen Tümpeln	182
Abb. 4/7:	Zu Leitbild G : Derselbe Biotopkomplex im Aufsichtsprofil	183
Abb. 4/8:	Zu Leitbild H : Stromleitungstrasse (bzw. schneise) im Sandkiefernforst	184
Abb. 4/9:	Zu Leitbild H : Schneisen-Gestaltung in Sandkiefernforsten, Durchblick	185
Abb. 4/10:	Zu Leitbild I : Verbundstrecke entlang eines Kiefernwaldrandes	186
Abb. 4/11:	Zu Leitbild K : Verbund dreier Sandrasen-Ökosysteme über eine Stromleitungstrasse, Schneisen und sandrasen-freundlich strukturierte Kiefern-Waldränder und über Sandacker-Randstreifen	187
Abb. 4/12:	Schema zur Waldrandbeweidung	190
Abb. 4/13:	Pflegeempfehlung: Verbesserung der Windverhältnisse auf Luv- und Lee-Seite	196
Abb. 4/14:	Sinnvolle Anlage von Schutzhecken im Luv-Bereich von Sandrasen	204
Abb. 4/15:	Zu Leitbild A1: Schema zu den Sandacker-Streuobst-Weide-Mischnutzungsflächen im Raum Stockstadt/Lkr. Aschaffenburg	216
Abb. 4/16:	Zu Leitbild B1: Einbindung der Sandacker-Streuobst-Weide-Mischnutzungsparzellen in das umgebende Landschaftsgefüge	218
Abb. 4/17:	Zu Leitbild C1: Querschnitt durch eine ideal gestaltete Dünenlandschaft im Abensberger Dünenbereich	220
Abb. 4/18:	Zu Leitbild D1: Komplexstrukturierung der Sand-Lebensräume im mittleren Naabtal/Oberpfalz	222

Tabellenverzeichnis

Tab. 1/1:	Heuschrecken-Artengarnitur der Sand-Ökosysteme im Lkr. Weißenburg-Gunzenhausen (nach HEUSINGER 1988)	57
Tab. 1/2:	Wildbienen, Zusammenstellung der Arten mit Sandbindung aus der Roten Liste Tiere Bayern, Neufassung WARNKE 1992	61
Tab. 1/3:	Bayerische Wanzenarten mit Schwerpunktorkommen in Sandrasen-Ökosystemen (M. BRÄU)	65
Tab. 1/4:	Nach der Roten Liste Bayern (SCHÖNFELDER 1986) gefährdete bzw. ausgestorbene Farn- und Blütenpflanzen der Sandrasen und Sandfluren	86
Tab. 1/5:	Auswahl der Laufkäfer-Arten von Sandlebensräumen mit xerophiler oder thermophiler Tendenz aus der Roten Liste Bayern (LORENZ et al. 1992)	88
Tab. 1/6:	Gefährdung der Pflanzengemeinschaften auf Sand nach der Vorläufigen Roten Liste von Bayern (WALENTOWSKY et al. 1990/1991)	89
Tab. 2/1:	Zuwachs an Futter und benötigte Weidefläche im Verlauf der Vegetationszeit am Beispiel einer Wirtschaftswiese (SCHLOLAUT 1988: 21)	110
Tab. 4/1:	Entwicklungsschwerpunkte für Sandrasen-Ökosysteme	223
Tab. 5/1:	Mögliche betriebswirtschaftliche Auswirkungen naturschutzbedingter Auflagen bei der Schafbeweidung (nach PAHL 1988: 61)	230

