

4 Pflege- und Entwicklungskonzept

Das Pflege- und Entwicklungskonzept synthetisiert die Fakten und Bewertungen der drei vorangegangenen Kapitel und entwickelt zunächst Grundsätze, Leitbilder, Pflege- und Entwicklungsziele für die Sandrasen-Lebensräume in Bayern. Dieses Konzept unterläßt es in diesem Zusammenhang nicht, für Landschaften, in denen Sandrasen einen wesentlichen Bestandteil bilden, gesamtäumliche Zielvorstellungen zu entwerfen, die auch andersartige, hochwertige Biotop-Typen mitberücksichtigen. Die Umsetzung dieser Leitbilder, Pflege- und Entwicklungsziele geschieht über Handlungsanleitungen und Pflege- und Entwicklungsempfehlungen, die einen wesentlichen Teil dieses Pflege- und Entwicklungskonzeptes darstellen.

Als Flächen-, in früherer Zeit sogar vielfach als Großflächenbiotope bildeten die Sandrasen-Lebensräume in den Naturräumen, in denen sie beheimatet sind (vgl. Kap. 1.8.2, S.81) erstmals den "Dominanz- und Kernlebensraum" unter den offenen und halboffenen, durch extensive Nutzung entstandenen Kulturbiotopen und Kulturlandschaftselementen. Zugleich fügten sie sich sowohl räumlich als auch in ihrer strukturellen Beschaffenheit (z.B. als Schafhutung mit halboffenen Teilbereichen wie Hutbaum-Hainen) und in ihren ökosystemaren Eigenschaften als zwar Stoffinput-unabhängige (vgl. Kap. 1.1, S.17 und 1.3, S. 21), jedoch bewirtschaftungsbedürftige Lebensgemeinschaften zwischen den offenen, auf Stoffinput angewiesenen Agrar-Ökosystemen und den Wald-Ökosystemen ein, die grundsätzlich stoffinput- und bewirtschaftungs-unabhängig sind.

Um den Sandrasen-Lebensräumen in diesem Beziehungsgefüge zwischen Agrarökosystemen und Waldökosystemen einerseits und zwischen den anderweitigen Kulturbiotopen andererseits "ihren Platz" neu zuzuweisen, bedarf es Entwicklungsleitbilder dazu, wie sich die Sandrasen-Lebensräume künftig in die Landschaft einfügen sollen.

Ebenso sind auch Entwicklungs-Leitbilder zum inneren Strukturaufbau der Sandrasen-Lebensräume notwendig. Innere Strukturen in Sandrasen-Lebensräumen stellen strenggenommen nichts anderes dar als die "Fortsetzung" der Nachbarbiotope in den Sandrasen hinein. Die Gebüsch- und Baumgruppe innerhalb eines Sandrasens stellt gewissermaßen ein "Absprengsel" des angrenzenden Waldes dar.

Aus den Entwicklungs-Leitbildern ergibt sich die Zielvorgabe für das zukünftige landschaftspflegerische Handeln; sie bestimmen ganz wesentlich die Pflege- und Entwicklungsziele. Je allgemeiner Pflege- und Entwicklungsziele in einem ganz umfassenden Sinn für die Sandrasen-Lebensräume gelten, desto stärker werden sie nicht nur durch visuell manifestierbare Leitbilder geprägt, sondern auch von den grundlegenden Leitsätzen zur Einhaltung der für ihre Existenz wesentlichen Lebensbedingungen (vgl. Kap. 1.7, S.74) bestimmt.

Ein bayernweites Gesamtkonzept zu den Sandrasen-Lebensräumen stellt sich die Aufgabe, den regionenspezifischen Merkmalen der Sandrasen und den regionalen Lebensraumtyp-Konstellationen mit entsprechend modifizierten Aussagen zu Leitbildern, Pflege und Entwicklung gerecht zu werden. Das Verantwortungsbewußtsein um die Erhaltung der heute extrem bedrohten Sandrasen-Lebensgemeinschaft läßt sich wohl am stärksten durch die Erkenntnis festigen, daß diese Lebensgemeinschaft in ihren markanten Regional-Ausprägungen den Eigencharakter der Landschaften, in denen sie früher vorkam, ganz erheblich mitbestimmt hat.

Das "Pflege- und Entwicklungskonzept" gliedert sich in vier Hauptkapitel. Zunächst werden die allgemeinen Grundsätze zur Pflege und Entwicklung der Sandrasen-Lebensräume in Bayern formuliert (Kap. 4.1, S.167). Sie bilden die Plattform für die Wahl der eigentlichen Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen. Diesen Grundsätzen wird eine Einführung zur Klärung der Frage vorangestellt, weshalb die Erhaltung der vom Menschen geschaffenen Sandrasen, offenen Sandfluren und lichten, artenreichen Wintergrün-Kiefernwälder ein Ziel der Landschaftspflege und des Naturschutzes darstellt.

Im Kapitel "Allgemeines Handlungs- und Maßnahmenkonzept" (Kap. 4.2, S.172) werden für die Sandrasen-Lebensräume die Entwicklungs-Leitbilder und Pflegeziele benannt, die den Weg für die notwendige Pflege, für Pufferung, Wiederherstellung und Neuanlage, für den Biotop-Verbund sowie für notwendige flankierende Maßnahmen weisen.

Im dritten Kapitel (Kap. 4.3, S.216), dem "Speziellen Handlungs- und Maßnahmenkonzept/Gebiets-spezifische Aussagen" werden die allgemeinen Konzeptaussagen zunächst auf die in Kap. 1.8.2 (S.81) unterschiedenen "Sandrasen-Provinzen"-Lebensraum-Typen hin spezifiziert. Anschließend werden in diesem Kapitel auf Landkreis-Ebene die Entwicklungs-Schwerpunkte für Sandrasen-Lebensräume zusammengestellt.

Zuletzt werden noch einige Pflege- und Entwicklungsmodelle zu Sandrasen-Lebensräumen vorgestellt (Kap. 4.4, S.223).

4.1 Grundsätze

(Bearbeitet von B. Quinger)

Bevor die Grundsätze, die das Fundament der Pflege und Entwicklung von Sandrasen-Lebensräumen bilden, formuliert werden, bedarf es einer allgemeinen Begründung, weshalb Sandrasen-Lebensräume überhaupt erhalten und somit gepflegt werden sollen.

Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen zu Sandrasen, Sandfluren und für die heute sehr selten gewordenen Wintergrün-Kiefernwälder stoßen selbst in der am Naturschutz interessierten Öffentlichkeit auf

ein weit geringeres positives Echo als die Pflege der von der Blütenfülle her ansprechenderen einschürigen Magerwiesen (z.B. Buckelwiesen), Streuwiesen oder der als "schön" empfundenen Schafhatungen der Kalkmittelgebirge. Pflegemaßnahmen wie das Anlegen von Sand-Pionierstellen stoßen auf Unverständnis. Maßnahmen wie

- das Nichtaufforsten aufgelassener Sandgruben,
- das Streurechen in den letzten Wintergrün-Kiefernwäldern Bayerns
- oder gar das Zurücksetzen von Kiefernauflösungen auf Binnendünen, um einem zu einer winzigen Restfläche geschrumpften Sandrasen wieder zu größerer Ausdehnung zu verhelfen,

fordern sogar nicht selten entschlossenen Widerstand heraus.

Vorgezogen wird die un gelenkte Entwicklung (vgl. z.B. SCHERZINGER 1991), die mit dem Prädikat "natürlich" versehen wird. Die Forderung nach "Zulassung der natürlichen Entwicklung" bildet mithin den Gegenpart zur "unnatürlichen" oder gar "widernatürlichen" und somit "künstlichen" Pflege. Nicht selten wird in diesem Zusammenhang wie selbstverständlich angenommen, daß das Gewährenlassen der "Ungelenkten Entwicklung" letztlich zur "Potentiellen natürlichen Vegetation" im Sinne von TÜXEN (1956) führt.

Bereits im LPK-Band II.1 "Lebensraumtyp Kalkmagerrasen" ist an derselben Stelle ausgeführt worden,

- 1) daß der un gelenkten Sukzession keineswegs vorbehaltlos das Attribut natürlich verliehen werden kann;
- 2) daß sich bei un gelenkter Entwicklung keineswegs sicher über kurz oder lang die potentielle natürliche Vegetation einstellt;
- 3) und zudem die Heranbildung der potentiellen natürlichen Vegetation auf den rezenten Magerrasen-Standorten kein Ziel darstellt, dem gegenüber der Erhaltung der Magerrasen aus Gründen des Naturschutzes und der Landschaftspflege Vorrang einzuräumen ist.

Für Sandrasen-Lebensräume trifft dies zumindest in vergleichbarer Weise zu wie für Kalkmagerrasen-Lebensräume:

- 1) Noch stärker als es bei den Kalkmagerrasen der Fall ist, beteiligen sich an der Sukzession brachgefallener Sandrasen und Sandfluren neophytische Fremdarten wie die Robinie, die Späte Traubenkirsche, die Kanadische Goldrute und der Japanische Staudenknöterich (vgl. Kap. 2.2.1.3). Diese Arten bauen extrem artenarme, monodominante Vegetationsbestände auf, die nur für sehr wenige - und zudem ubiquistische - Tierarten nutzbar sind. Robinienwälder sind allem Anschein nach langfristig stabil und womöglich durch einheimische Baumarten kaum mehr verdrängbar. Robinienwälder bilden zeitlich nicht absehbare, "vorläufige" Endstadien einer Sukzession und bieten sich in ihrem Inneren in einem optisch trostlosen Erscheinungsbild dar, das von Stickstoffgeiern wie der Brennes-

sel oder der Knoblauchsrauke beherrscht wird. Die "natürliche" Sukzession von Sandrasen führt - sofern sich Robinie oder Späte Traubenkirsche "bereithalten" - zu nichts anderem als zur Verdrängung in Mitteleuropa natürlich vorkommender Lebensgemeinschaften (vgl. Kap. 1.4.1.5.2) durch vom Menschen erst vor kurzer Zeit eingeschleppte Fremdpflanzen.

Auch bei un gelenkter Sukzession zum Kiefernwald ist keineswegs sichergestellt, daß dies mit Bäumen der heimischen Provenienz geschieht. Entscheidend für die Besiedlung der Sandrasen-Brache ist, welche Baumbestände diese Brache umgeben. Handelt es sich um Forstbäume, die aus einem völlig anderen Naturraum stammen, so werden diese die Sukzession bestimmen.

- 2) Für die Entstehung der potentiellen natürlichen Vegetation im Zuge der un gelenkten Entwicklung fehlen fast überall in Bayern, wo noch Sandrasen vorkommen, die räumlichen Voraussetzungen. Auf der Mehrzahl der Sandrasen würden Kiefern-Eichen-Wälder oder sogar nahezu reine Eichenwälder die potentielle natürliche Vegetation bilden. In der näheren Umgebung vieler Sandrasen (bis drei Kilometer Abstand) ist die Eiche heute so selten (z.B. im Reichswald), daß keine begründete Aussicht auf ihr spontanes Erscheinen besteht. Es bliebe also (bestenfalls!) bei einem Kiefernwald als Endzustand, der in den meisten Sandrasen-Regionen Bayerns, mit Ausnahme vielleicht einiger extrem nährstoff- und mineralstoffarmer Quarzsand-Gebiete der Oberpfalz (vgl. Kap. 1.4.1.5.1) nicht als die potentielle natürliche Vegetation angesehen werden kann!

- 3) Bereits im Kalkmagerrasen-Band wurde ausgeführt, daß die Halbkulturformationen und halbnatürlichen Formationen als Bindeglied zwischen Wäldern einerseits und den Agrozönosen andererseits wirken können und mit beiden über ihre Tier- und Pflanzenwelt in einem Funktionszusammenhang stehen. Ohne Halbkulturformationen ist die Gesamtvernetzung in der Landschaft ungleich geringer; zwischen den Agrozönosen und den Waldbiozönosen besteht eine strenge Separierung aufgrund ihrer ökologischen Unähnlichkeit. Das Aufrechterhalten des landschaftsökologischen Gesamtzusammenhangs wird in den Kulturlandschaften mit zwangsläufig hohen Anteilen an Agrarökosystemen (notwendige Nahrungsmittelproduktion!) wohl nur möglich sein, wenn diese über die Halbkulturformationen mit den Wäldern korrespondieren können.

Auf die Bedeutung der Halbkulturformationen für die Herausbildung einigermaßen stabiler und artenreicher Agrozönosen ist bereits im LPK-Band "Lebensraumtyp Kalkmagerrasen" eingegangen worden. Der sicher von jedem Naturschützer gutgeheißene Integrierte Pflanzenbau kann nur funktionieren, wenn den Kleintierarten, die Schadorganismen in Schach halten sollen, die benötigten Teillebensräume über die eigentlichen Acker-Ökosysteme hinaus angeboten wer-

den. In ausreichender Dichte und Flächengröße müssen demnach flächenhafte und bandartige ökologische Zellen vorhanden sein, die diese Aufgabe wahrnehmen können. Den Halbkulturformationen wie den Hecken und den Magerrasen kommt in diesem Zusammenhang eine überragende Bedeutung zu (vgl. hierzu KNAUER 1986: 24).

Will man die landschaftsökologischen Funktionszusammenhänge aufrechterhalten bzw. wieder beleben, so wird man sich für die Erhaltung von Halbkulturformationen wie die Sandrasen und Sandfluren einsetzen müssen, von weiteren Argumenten, die eine Erhaltung der Sandrasen nahelegen wie Artenschutz, kulturhistorische Aspekte, Zurschaustellung erdgeschichtlicher Dokumente usw. (vgl. hierzu Kap. 1.9) einmal ganz abgesehen.

Die "Wiederausweitung" und "Wiederbelebung" von Sandrasen und Sandfluren wird für viele in dem Augenblick zum "Ärgernis" werden, als damit das Zurücksetzen oder gar das Entfernen von Kiefernafforstungen verbunden ist. Ebenso wirkt das neuerdings zur Erhaltung der letzten Wintergrün-Kiefernwälder angewandte Streurechen (vgl. SCHEUERER et al. 1991) provozierend.

Zum Streurechen:

Das (im übrigen nur auf wenigen ha) stattfindende Streurechen in Sand-Kiefernwäldern wird als "wider die Natur" und "unökologisch" abgelehnt. Grundsätzlich ist es natürlich richtig, daß das Streurechen die natürlichen Nährstoff- und Mineralstoffkreisläufe aufhebt. Es erhebt sich jedoch in diesem Zusammenhang die Frage, ob die Aufrechterhaltung geschlossener Nährstoffkreisläufe zu den unverrückbaren Zielen des Naturschutzes gehören muß?*. Wer dem zustimmt, wird kaum der Erhaltung der Halbkulturformationen wie Magerrasen, Magerwiesen und Streuwiesen das Wort reden können, zu deren Existenzvoraussetzungen der Nährstoffentzug gehört. Oder umgekehrt formuliert: wer die Existenzberechtigung von Magerrasen und Streuwiesen anerkennt, kann nicht a priori in Wäldern Maßnahmen ablehnen, die zu Nährstoffentzügen führen.

Selbstverständlich ist es unsinnig, das Streurechen in Sand-Kiefernwäldern vorzunehmen, in denen die Produktion des Naturgutes Holz erfolgen soll und auf diese Weise die Nachhaltigkeit der Produktivität auszuhebeln. Spielen in einem Sand-Kiefernwald jedoch keine produktionsbezogenen Zielsetzungen eine Rolle, sondern stehen ausschließlich naturschutzbezogene Überlegungen im Vordergrund, so kann es aus Gründen des Artenschutzes, des Erhalts heute sehr selten gewordener Kulturwald-Typen

usw. durchaus angezeigt sein, das Streurechen vorzunehmen und in analoger Weise eine "Entzugswirtschaft" zu betreiben, wie sie auf den Magerrasen und Streuwiesen üblich ist. Ein "Bekennnis" zur Magerassen- und Streuwiesen-Pflege und ein "Nein" zum Streurechen in ausgewählten Wintergrün-Kiefernwäldern, in denen ausschließlich naturschutzbezogene Zielsetzungen Vorrang haben, schließen sich jedenfalls logisch gegenseitig aus!

Zum Zurücksetzen oder Entfernen von Kiefernforsten, um Sandrasen-Lebensräume zu vergrößern:

Neuerdings werden Abräumungen von Kiefern- und Fichtenforsten mit dem Ziel, Magerrasen wieder zu vergrößern oder miteinander besser zu verbinden, mit dem Argument abgelehnt, die Holzproduktion auch auf diesen Standorten sei als Gegengewicht zum globalen CO₂-Anstieg in der Atmosphäre und zum daraus resultierenden Klimaschock dringend erforderlich (vgl. hierzu z.B. VOLK & SCHLENSTEDT 1991: 4).

Hält man sich vor Augen, daß global ein Waldflächen-Defizit von mindestens 10 000 000 km² (entspricht ziemlich genau der Gesamtfläche der USA) herrscht, um das angefallene überschüssige CO₂ zu binden (vgl. DÄNZER-VANOTTI 1992), so wird deutlich, daß die Verhinderung der Abräumung von vielleicht 100 Hektar Kiefernforsten in ganz Bayern zur Sandrasen-Förderung nicht einmal ein symbolischer Beitrag sein kann, um der befürchteten Klimakatastrophe entgegenzuwirken. Wollte die BR Deutschland wirklich einen ernstzunehmenden Beitrag zur CO₂-Bindung leisten, so müßten im großen Umfang heute agrarisch genutzte, möglichst produktive Standorte in Wald überführt werden. Auf diesen Standorten könnten jedenfalls wesentlich größere Holzmengen erzeugt (und somit CO₂ gebunden) werden als ausgerechnet auf den oft jahrhundertlang ausgepowerten Magerrasen-Standorten, die das Aufwachsen ertragsreicher Wälder nicht zulassen.

Solange keine Versuche unternommen werden, großflächig produktives Agrarland in Wald zu überführen bzw. den CO₂-Ausstoß zu senken, sind alle Ansprüche auf die wenigen verbliebenen Magerrasen- und Magerrasen-Umgebungs-Standorte in Bayern, um dort Beiträge zur CO₂-Kompensation zu leisten, nicht glaubwürdig und lediglich vorgeschoben.

Zieht man aus den vorstehenden Ausführungen die Quintessenz, so erscheint uns, daß der Naturschutz und die Landschaftspflege heute durchaus mit gutem Gewissen aus einem ganzheitlichen Verständnis unserer Landschaft heraus Lebensräume wie die Sandfluren, die Sandrasen und die artenreichen lich-

* Es ist keineswegs so, daß in vom Menschen unbeeinflussten Waldökosystemen die Nährstoffkreisläufe immer geschlossen sind. An natürlichen Aushagerungsstandorten (z.B. steile Oberhanglagen) erfolgen durch Ausblasung und Auswaschung natürliche Stoffverluste. Stoffverluste erfolgen auch in Bruch- und Moorwäldern, in denen erhebliche Mengen an Nähr- und Mineralstoffen im Torf festgelegt und somit der Lebensgemeinschaft entzogen werden. Den Gegenpart hierzu spielen Auenwälder oder Wälder an Kolluvialstandorten, die von Nährstoffeinträgen leben und insofern ebenfalls keine geschlossenen Nährstoffkreisläufe aufweisen.

ten Sand-Kiefernwälder erhalten und pflegen können. Die vorgebrachten Einwände, daß diese Handlungsweise "wider die Natur" oder sogar aus globalen Erwägungen heraus verantwortungslos sei, greifen zu kurz und erweisen sich bei näherem Hinsehen als nicht ausreichend stichhaltig. Die ungelenkte Entwicklung soll in unserer Landschaft ihren Platz haben, sie soll in Wäldern vorgenommen werden und ihr sollen in Zukunft in erster Linie bisher intensiv genutzte Flächen zugewiesen werden. Es besteht jedoch keinerlei Anlaß, ihr die letzten Sandrasen-Lebensräume Bayerns zu opfern, zumal die Sandrasen unter den in diesem Jahrhundert stark bedrängten Halbkulturformationen vielleicht die katastrophalsten prozentualen Verluste hinnehmen mußten.

Für die Pflege und Erhaltung der Sandrasen-Lebensräume in Bayern gelten daher folgende Grundsätze:

(1) Weitere Verluste von Sandrasen-Lebensräumen vermeiden!

Diesem Grundsatz kommt ein ganz besonderes Gewicht zu. Nur einige Regional-Typen der Kalkmagerrasen und Streuwiesen-Lebensräume sind in Bayern in ähnlicher Weise akut vom Aussterben bedroht wie die Sandrasen-Lebensräume. Selbst kleinste Restvorkommen und stark durch Verbrachung gestörte Bestände sind von diesem Grundsatz nicht ausgenommen. Eingriffe in Sandrasen-Lebensräumen sind möglichst zu vermeiden.

(2) Pflege der Sandrasen-Lebensräume hat Vorrang vor ungelenkter Entwicklung!

Die Pflege ist der ungelenkten Entwicklung in der Regel vorzuziehen. In der Einführung zu den Grundsätzen zu Pflege und Entwicklung von Sandrasen-Lebensräumen ist dieser Grundsatz bereits ausführlich begründet worden. Das Fortwährenlassen der Brache führt zum Verlust der letzten bayerischen Sandrasen-Lebensräume.

(3) Eutrophierung von Sandrasen fernhalten, Nährstoffeinflüsse unterbinden!

Nährstoffeinträge führen zu schweren Schädigungen der Sandrasen-Lebensräume, obwohl wegen des geringen Sorptionsvermögens der Sandböden (vgl. Kap. 1.3.3) Nährstoffe nicht in dem Maße gebunden werden können wie auf Lehmböden. Schon geringe Nährstoffeinträge bewirken die Vitalisierung von Polykormon-Pflanzen, die die Sandrasen-Vegetation verdrängen können (vgl. Kap. 2.2.1.3.5 und 2.2.1.3.6). Wie sich Eutrophierungsschäden in Sandrasen-Lebensräumen erkennen lassen, wird ausführlich in Kapitel 2.3.2 beschrieben.

(4) Die Pflege der Sandrasen-Lebensräume primär auf die Ökosystem-Erhaltung hin abstimmen!

Die Pflege und Entwicklung der Sandrasen-Lebensräume muß auf die Einhaltung der für die Existenz wesentlichen Lebensbedingungen (vgl. Kap. 1.7) abgestimmt sein. Hierbei handelt es sich in erster

Linie um die Verhinderung von Verbuschung, Verwaldung und Verfilzung, um die Verhinderung einer allmählichen Aufeutrophierung sowie um die fortwährende Bereitstellung von Offensandstandorten.

(5) Als Pflegeform für Sandrasen scheiden das Abbrennen und das Mulchen aus!

Auf das Abflämmen als Pflegeform von Sandrasen (z.B. um Filzdecken zu beseitigen) ist zu verzichten. Abflämmen fördert Organismen, die auch bei Brache begünstigt werden und schädigt besonders hochwertige Stadien wie kryptogamenreiche Sandrasen (vgl. Kap. 2.1.2.3). Zudem ist das Abflämmen mit großen Durchführungsproblemen behaftet (nur an wenigen Tagen im Jahr durchführbar, Brandrisiko nicht ausschließbar, Genehmigungen erforderlich, vgl. Kap. 3.4.1.4). Das Mulchen ist als Pflegeform von Sandrasen ebenfalls ungeeignet. Die Nachteile der Mahd (vgl. Kap. 2.1.2.1 und 2.1.3) gelten auch für das Mulchen, zudem verursacht das Mulchen jedoch eine allmähliche Aufdüngung der Sandrasen (vgl. Kap. 2.1.2.1 und 2.1.3).

(6) Die Pflege der Sandrasen-Lebensräume grundsätzlich an die traditionelle Nutzung anlehnen!

Soweit noch umsetzbar, sollte sich die Pflege an der traditionellen Nutzung der Sandrasen-Lebensräume orientieren, die durch Beweidung, Streurechen, Sand- und Gehölzentnahme gekennzeichnet war. Mit Pflegeformen, die völlig von der traditionellen Nutzung abweichen, lassen sich Zielsetzungen wie die Erhaltung bestimmter Kulturlandschaftstypen, aber auch Artenschutz-Ziele nur noch mit Einschränkung oder gar nicht mehr verfolgen.

(7) Bei Schafbeweidung ist die Nachtpferch außerhalb des Magerrasen-Geländes durchzuführen!

Ein zentraler Grundsatz für die Durchführung der Schafbeweidung auf Magerrasen. Die Nachtpferch darf keinesfalls auf Magerflächen durchgeführt werden, da sie zu konzentrierter Eutrophierung führt. Die weiteren allgemeinen, zum Themenkreis "Schafbeweidung und Schäferei" im LPK-Band "Lebensraumtyp Kalkmagerrasen" formulierten Grundsätze* gelten auch für Sandrasen-Lebensräume.

(8) Den inneren und randlichen Strukturreichtum fördern, jedoch nicht zum generell-verbindlichen Prinzip erheben!

Insbesondere die Reichhaltigkeit der Kleintier-Fauna eines Sandrasen-Lebensraumes hängt weitgehend vom inneren und vom randlichen Strukturreichtum ab. Eine hohe Strukturdiversität eines Sandrasen-Lebensraumes läßt sich am ehesten erzielen, wenn neben der Grundpflege wie Schafbeweidung Maßnahmen wie kleinflächige Materialentnahmen zur Schaffung von Pionier-Standorten und zusätzlich Pflegeverfahren wie die "Kontrollierte Brache" zur Anwendung kommen, die frühe Sukzessionsstadien erzeugen.

* Grundsätze Nr. 16, 17 und 18 im LPK-Band Lebensraum-Typ Kalkmagerrasen.

(9) Hochwertige Arten benötigen besondere Pflegerücksichten!

Das Vorkommen hochwertiger, zumeist stark gefährdeter oder gar vom Aussterben bedrohter Tierarten kann auf die Bedürfnisse dieser Arten hin abgestimmte Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen erfordern. Intensität, aber auch Zeitpunkt der Pflege können darüber entscheiden, ob die Art gefördert oder sogar zusätzlich bedrängt wird. Die Pflege und Gestaltung einzelner Sandrasen-Lebensräume kann jedoch niemals den Ansprüchen aller hochwertigen Arten in gleicher Weise gerecht werden.

Grundsätzlich stellt die Abstimmung der Pflege- und Entwicklungskonzepte auf Einzelarten deshalb keine Dauerlösung dar. Vielmehr muß versucht werden, die Sandrasen-Lebensräume wieder so zu erweitern, daß die unterschiedlichen Standort- und Struktur-Typen der Sandrasen-Lebensräume in ausreichender Fläche zur Verfügung stehen (vgl. Kap. 2.6.1.1).

(10) Pflegeplanung auch an kritischen Gehölzen, an unduldsamen Brachegräsern und Hochstauden ausrichten!

Es gehört zu den typischen Fehlern der praktischen Pflegearbeit, die Pflegeplanung zu sehr auf einige Spitzenarten (selten + attraktiv!) zu fixieren und darüber die Problemvegetation, die zur Degradation der Sandrasen-Lebensräume beiträgt, aus dem Auge zu verlieren. Nur solche Pflegeverfahren können auf Dauer als tauglich angesehen werden, mit denen sich die vor Ort auftretenden Problemarten wirksam niederhalten lassen und dadurch der Charakter des Sandrasen-Lebensraumes an sich erhalten wird.

(11) Neophytische Störarten innerhalb der Sandrasen-Lebensräume zum Verschwinden bringen!

Zu den Hauptproblemarten auf den verbliebenen Sandrasen-Lebensräumen zählen verschiedene unduldsame Neophyten, die die einheimische Sandrasen-Vegetation vollständig verdrängen können. Insbesondere die Robinie, die Späte Traubenkirsche (*Prunus serotina*), die Kanadische Goldrute und der Japanische Staudenknöterich (*Reynoutria japonica*) sind aus naturschutzfachlicher Sicht unerwünscht.

(12) Unversehrte geomorphologische Strukturen wie intakte Dünenbildungen von Sandabschiebungen zur Neuschaffung von Pinoierstandorten ausnehmen!

Morphologisch intakte Dünen, intakte Sand-Terrassenkanten sowie flachgründige Flugsandlinsen dürfen nicht zur Gewinnung von Pionier-Standorten abgeschoben werden. Naturschutz in Sandrasen-Lebensräumen muß auch immer eine geomorphologische Orientierung besitzen. Hierunter wird das Ziel verstanden, das vollständige Formen-Spektrum zu bewahren, wozu auch kleinflächige Objekte von weniger als 100m² und unauffälliger Reliefausprägung gehören. Ihre unversehrte Erhaltung ist daher für eine naturschutzbezogene Entwicklungs- und Pflegeplanung in Sandrasen-Lebensräumen selbstverständlich (vgl. auch LPK-Band "Geotope", Teilband "Dünen").

(13) Die Sandrasen-Lebensräume Bayerns in verschiedenen Erscheinungsformen erhalten!

Das Landschaftspflegekonzept muß es sich zum Ziel setzen, sämtliche regionenspezifische Ausbildungen des Sandrasen-Lebensraumes in Bayern in repräsentativen Beispielen zu erhalten bzw. wieder zu renaturieren. Eine Übersicht über die Regional-Ausbildungen der Sandrasen-Lebensräume bietet das Kapitel 1.8.2. Als komplette Einheit sind Komplexe aus Offensanden, Pionierrasen, Halbschlußrasen, +/- geschlossenen Sandrasen sowie aus angrenzenden Gebüsch (regional recht unterschiedlich, vgl. Kap. 1.4.3.7) und Sand-Kiefernwäldern zu verstehen, wobei brachliegende Sandäcker noch hinzutreten können.

(14) Auch winzige Sandrasen-Reste in die Pflege und Entwicklungsplanung einbeziehen!

Die Sandrasen-Lebensgemeinschaft ist in Bayern derart an den Rand ihrer Existenz gedrängt, daß selbst kleinste Sandrasen-Reste Beachtung finden müssen. Dies gilt vor allem, wenn dem Umfeld ein günstiges Renaturierungspotential zugesprochen werden kann (vgl. Kap. 2.5.2). Kleine Sandrasen-Reste können bei günstiger Verbindungslage zu weiteren Sandrasen-Lebensräumen für Sandrasen-Organismen eventuell als Trittsteine (vgl. Kap. 2.6.1.1) fungieren.

(15) Bestehende Sandrasen-Lebensräume erweitern!

Kaum ein Sand-Lebensraum in Bayern weist heute noch befriedigende Ausdehnungen auf. Die meisten Sandrasen-Lebensräume stellen Reste ehemaliger Vorkommen dar, die sich vielfach nur noch im Promillebereich der ehemaligen Größenordnung bewegen. Erweiterungen sind nicht nur aus naturschutztheoretischen Gründen notwendig (Erreichen des Minimum-Areals, vgl. Kap. 2.6.1.1), sondern auch aus praktischen Gründen unumgänglich, um eine magerrasengerechte Durchführung der Beweidung zu gewährleisten.

(16) Sandrasen-Lebensräume nicht isoliert, sondern im Verbund mit anderen Lebensraumtypen pflegen und entwickeln!

Die Pflege- und Entwicklungsplanung von Sandrasen-Lebensräumen muß immer in einen räumlichen Gesamtrahmen eingefügt sein, der die verwandten Flächen- und Linearbiotope (vgl. Kap. 2.6.2) sowie die potentiellen Magerrasen-Standorte mitumfaßt. Bei der Schaffung von Sandrasen-Biotop-Verbundsystemen (vgl. Kap. 2.6.4) ist darauf zu achten, daß die Biotop-Verbunde in dem erforderlichen Maße abgepuffert sind. Zudem ist ein Biotop-Verbund so zu gestalten, daß die Barriere-Wirkungen in einem niedrigen Rahmen verbleiben.

(17) Erfolgskontrollen zum Erreichen der Pflege- und Entwicklungsziele durchführen!

Pflege- und Entwicklungsarbeiten sind mit wissenschaftlichen Methoden (vgl. Kap. 5.3) auf Erreichen der Pflege- und Entwicklungsziele hin zu überprüfen. Wird das Pflegeziel nicht erreicht, so ist zu

überprüfen, in welcher Weise die Pflege- und Entwicklungsverfahren zu modifizieren sind.

(18) Den Auswirkungen des Freizeitbetriebes Aufmerksamkeit schenken!

Die Begleiterscheinungen des Freizeitbetriebes (vgl. Kap. 2.3.3, S.133) sind aufmerksam zu verfolgen. Treten nachhaltige Schädigungen auf, so sind darauf abgestimmte Lenkungen, Gebote und Restriktionen vorzunehmen! In geringem Umfang können Trampelpfade eine strukturelle Bereicherung darstellen.

(19) Naturschutz-orientierte Nachfolge-Nutzung in großflächigen Sandabbaugebieten sicherstellen!

Überall dort, wo industrieller Sandabbau vorgenommen wird, ist darauf hinzuwirken, daß das Sandlager nicht bis zur Sohle abgebaut wird. Die Nachfolgenutzung sollte Naturschutz-orientiert sein, also Belassen der Offensand-Standorte, Gewährenlassen der Rasenbildung mit Pionier-Silbergrasrasen als Abfinglied der Sukzession, Ausschaltung von Freizeit-Störungen (z.B. Motocross), die empfindliche Tierarten vertreiben.

(20) Sandrasen-Lebensräume im Truppenübungsgebiete erhalten und fördern!

Die letzten großflächigen Sandrasen- und Offensanddünen-Gebiete Bayerns befinden sich innerhalb von Truppenübungsplätzen. Für das langfristige Überleben der Sandrasen-Lebensgemeinschaften in Bayern ist die Fortexistenz dieser Vorkommen unverzichtbar. In Zusammenarbeit mit der jeweiligen Standortkommandantur ist darauf hinzuwirken, daß unnötige Beeinträchtigungen vermieden werden und - soweit es die militärische Nutzung zuläßt - Förderungsmaßnahmen für die Sandrasen-Lebensräume vorgenommen werden.

(21) Sandrasen und für den Artenschutz hochwertige Sand-Kiefernwälder ggfs. als Naturschutzgebiete und als geschützte Landschaftsbestandteile ausweisen!

Sandrasen und für den Artenschutz hochwertige Sand-Kiefernwälder können beim Vorliegen entsprechender Voraussetzungen als Naturschutzgebiete nach Art. 7 BayNatSchG und als Landschaftsbestandteile nach Art. 12 BayNatSchG ausgewiesen werden. Bei der Schutzzweck-Bestimmung ist z.B. die Erhaltung und Förderung von Sandrasen, von offenen Sandwehen und Dünen und von Wintergrün-Kiefernwäldern hervorzuheben.

(22) Waldgebiete mit Sandrasen-Vorkommen nicht mit Bannwald-Verordnungen belegen!

Waldgebiete, innerhalb deren Sandrasen-Lebensräume, stillgelegte Sandgruben und dgl. vorkommen, sollten nicht mit Bannwald-Verordnungen belegt werden, da diese Verordnungen die Pflege von Offenlandbiotopen sehr erschweren (vgl. Kap. 1.11.3.2). In derartigen Fällen ist die Ausweisung als Landschaftsschutzgebiet vorzuziehen, das sowohl den Wald in verbessertem Maße vor Eingriffen (z.B. Straßenbau, Siedlungserweiterung) schützt als auch der Fortexistenz der offenen Sandstandorte innerhalb des Schutzgebietes nicht entgegen gerichtet ist.

4.2 Allgemeines Handlungs- und Maßnahmenkonzept

(Bearbeitet von B. Quinger)

Das Allgemeine Handlungs- und Maßnahmenkonzept konkretisiert die vorstehenden Grundsätze zur Landschaftspflege der Sandrasen-Lebensräume. Die allgemeingültigen Aspekte der künftigen, für die Sandrasen-Lebensräume anzustrebenden Pflege und Entwicklung werden in diesem Teil des "Pflege- und Entwicklungskonzeptes" formuliert.

Zunächst werden im [Kapitel 4.2.1](#) die Pflege- und Entwicklungsziele sowie Leitbilder zur künftigen Gestaltung der Sandrasen-Lebensräume entworfen.

Anschließend werden im [Kapitel 4.2.2](#) zur Pflege der Sandrasen-Lebensräume kurz begründete Empfehlungen ausgesprochen, wobei das Schwergewicht den Pflegehinweisen gilt, die sich auf die Erhaltung des gesamten Lebensraumes beziehen ("Bestandespflege"). Darüber hinaus werden in diesem Kapitel Pflegehinweise vermittelt, die zur gezielten Förderung von ausgewählten Pflanzen- und Tierarten sowie von Pflanzengemeinschaften gedacht sind.

Die folgenden Kapitel enthalten Empfehlungen und konzeptionelle Anregungen zur Thematik "Pufferung und Erweiterung" ([Kap. 4.2.3](#), S. 205), "Wiederherstellung und Neuanlage" ([Kap. 4.2.4](#), S. 206), "Vernetzung und Biotop-Verbund" ([Kap. 4.2.5](#), S. 212), die sich aus den Schlußfolgerungen zu den gleichnamigen Kapiteln des Kapitels 2 dieses Bandes ergeben. Den Abschluß des "Allgemeinen Handlungs- und Maßnahmenkonzeptes" bildet eine Übersicht über erforderliche "Flankierende Maßnahmen" ([Kap. 4.2.6](#), S. 214) zur Pflege und Entwicklung der Sandrasen-Lebensräume.

4.2.1 Leitbilder, Pflege- und Entwicklungsziele

Für die Sandrasen-Lebensräume lassen sich zahlreiche Leitbilder, Pflege- und Entwicklungsziele formulieren, die eine generelle Bedeutung besitzen und sich auf die Mehrzahl der Sandrasen-Lebensräume anwenden lassen. Vorangestellt im [Kapitel 4.2.1.1](#) werden die Pflege- und Entwicklungsziele, die die Einlösung des Grundsatzes Nr.4 (vgl. [Kap. 4.1](#), S.167) gewährleisten sollen. Anschließend werden im [Kap. 4.2.1.2](#), S.173 allgemeingültige Pflege- und Entwicklungsziele besprochen, die sich aus visuell manifestierbaren Leitbildern herleiten.

4.2.1.1 Grundlegende, auf die Existenzsicherung der Sandrasen-Lebensräume hin abgestimmte Pflege- und Entwicklungsziele

A) Sandrasen i.e.S.

Die nachfolgend zusammengestellten Pflege- und Entwicklungsziele gelten den Sandrasenflächen i.e.S., nicht für Übergangszonen zu Nachbarbiotopen oder für Fläche für die von vorneherein ein Intermediär-Charakter zwischen Offenflächen und geschlossenem Wald vorgesehen ist (z.B. sehr

lockerer, lichtungsreicher Kiefernwald). Das Erreichen und Einhalten der Grund-Pflegeziele gewährleistet das Fortbestehen in einem intakten oder wenigstens in einem nur mäßig stark gestörten (nicht existenzbedrohenden) Zustand.

Grundpflegeziel Nr. 1: Als Richtwert für eine innere Gehölzbestockung, die zugelassen werden kann, ist von einem Verhältnis von 1: 10 bis 1: 20 zwischen überschirmten Flächen einerseits und nicht überschirmten Rasen- und Offensandflächen andererseits auszugehen! Ein Verhältnis von etwa 1: 4 darf keinesfalls überschritten werden, wenn der Offenlandcharakter nicht verloren gehen soll!

Erläuterung: Sandrasen-Lebensgemeinschaften sind stark lichtabhängig. Der extreme Licht- und Temperaturhaushalt der Sandrasen-Ökosysteme (vgl. Kap. 1.3.2) bildet eine wesentliche standörtliche Voraussetzung für die eigentümliche Pflanzen- und Tierwelt dieses Lebensraumtyps. Eine starke Rolle für die Prägung der Sandrasen-Lebensgemeinschaften spielen die äolischen Sandbewegungen (Kap. 1.3.5). Die Windgeschwindigkeiten werden mit zunehmender Bestockung herabgesetzt. Die Stärke der Windwirkung hängt von der Offenheit des Geländes ab.

Grundpflegeziel Nr. 2: Die Sandrasenflächen sollen von Verfäulungserscheinungen möglichst frei bleiben! Streufilzdecken dürfen allenfalls partiell auftreten und keinesfalls die Zwischenräume zwischen den Horsten und Rosetten der Sandrasen-Pflanzen völlig ausfüllen!

Erläuterung: Streufilzdecken beschleunigen die Humusbildung im Sandoberboden, so daß der Standortcharakter allmählich nivelliert wird. Insbesondere in reifen Sandrasen wird das Aufkommen produktiver Magerrasen-Generalisten wie *Agrostis tenuis* begünstigt (vgl. Kap. 2.2.1.2). Die spezifische Eigenart der Sandrasen geht bei zunehmender Verfäulung immer mehr verloren.

Grundpflegeziel Nr. 3: In Sandrasen sollten Eutrophierungszeiger nur mit sehr geringer Deckung auftreten. Als Schwellenwert, der einzuhalten bzw. bei Regeneration aufeutrophierter Flächen wieder zu erreichen ist, darf maximal eine Gesamtdeckung der Wirtschaftsgrünland-Arten von 5% angesetzt werden. Als anzustrebender Richtwert gilt eine Gesamtdeckung dieser Arten von 2% und darunter.

Erläuterung: Eutrophierung führt zur Erhöhung der Phytomasseproduktion, zum Schließen der Bestandeslücken und somit (verringerte Albedo!) zur Nivellierung des Bestandesklimas, so daß die Existenzbedingungen für xero-thermophile Organismen drastisch verschlechtert werden. Haben sich Pflanzenarten des Wirtschaftsgrünlands in Sandrasen erst einmal erfolgreich etablieren können, so genügen unter Umständen schon geringe weitere Aufdüngungen, um die angestammte Sandrasen-Vegetation durch die Vegetation des Wirtschaftsgrünlandes oder der Halbruderalrasen (AGROPYRETEA) zu verdrängen.

Grundpflegeziel Nr. 4: Die Sandrasen sollen eine gewisse Lückigkeit aufweisen, kleinflächige Sandbodenstellen in ihnen eingestreut sein! Intakte Sandrasen-Lebensräume müssen zudem auffällige Offensandstellen aufweisen!

Erläuterung: Offene Sandbodenstellen bilden die Voraussetzung für das Entstehen des Sandstrahlgebüses bei Wind. Diese Erscheinung begünstigt die darauf angepaßten Arten der Sandrasen-Lebensräume gegenüber sonst konkurrenzkräftigeren Arten. Von Offensandstellen nimmt die Sukzession der Sandrasen-Ökosysteme ihren Ausgang, die mit Pionier-Silbergrasrasen (Kap. 1.4.3.1) oder THERO-ALRION-Fluren (Kap. 1.4.3.4) einsetzt. Viele für Sandrasen-Ökosysteme spezifische Tierarten können dort nur solange existieren, als ihnen vegetationslose Sandflächen in ausreichendem Maße zur Verfügung stehen (vgl. Kap. 1.5).

B) Artenreiche Sand-Kiefernwälder

In einem engen räumlichen, synökologischen und syndynamischen Kontext mit den Sandrasen i.e.S. stehen lichte Sand-Kiefernwälder auf nährstoff- und humusarmen Sand-Standorten. Für die Erhaltung dieser aus Artenschutzsicht hochwertigen Wälder gelten zwei Grund-Pflegeziele:

Grundpflegeziel Nr. 5: Dem Artenschutz dienende Sand-Kiefernwälder dürfen nur mäßig dicht bestockt sein und sollen zudem in der Bestockungsdichte variieren; kleine Lichtungen sollten vorhanden sein.

Erläuterungen: Hochwertige Tierarten wie Ziegenmelker und Rostbinde sowie Pflanzenarten wie das Doldige Winterlieb, die in Sand-Kiefernwäldern leben oder diese als essentiellen Teillebensraum nutzen, bevorzugen Waldrandbereiche und allenfalls halbgeschlossene Sand-Kiefernwälder.

Grundpflegeziel Nr. 6: Die Sand-Kiefernwälder, die Artenschutzfunktionen wahrnehmen sollen, müssen wenigstens teilweise offene Sandboden-Partien aufweisen! Keinesfalls dürfen durchgehende geschlossene Streufilzdecken vorhanden sein!

Erläuterung: Die heute extrem gefährdeten Sand-Kiefernwaldpflanzen wie das Doldige Winterlieb oder die Frühlings-Küchenschelle benötigen humusarme, nicht zu basenarme, allenfalls schwach saure Sand-Standorte. Bilden sich verdämmende Trockenmoder- oder Rohhumusdecken über den Sanden aus, geht der benötigte Standortcharakter für diese Arten verloren (vgl. Kap. 1.4.2).

4.2.1.2 Auf Leitbilder abgestimmte Pflege- und Entwicklungsziele

In diesem Kapitel werden die Leitbilder für die Gestaltung und Entwicklung der Sandrasen-Lebensräume entwickelt. Zugleich wird ausgeführt, welche Pflege- und Entwicklungsziele sich mit der jeweiligen Leitbild-Konzeption verbinden. Die in diesem Kapitel vorgestellten Leitbilder sind absichtlich allgemein gehalten, um nicht nur für ganz spezifische

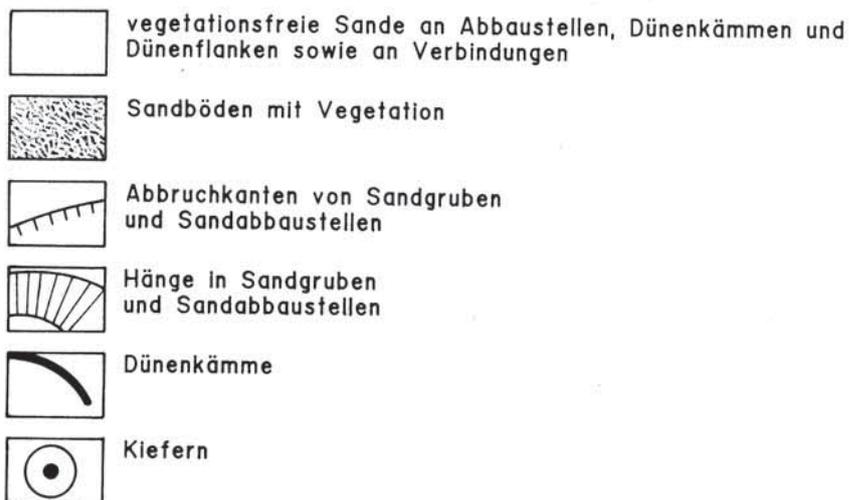
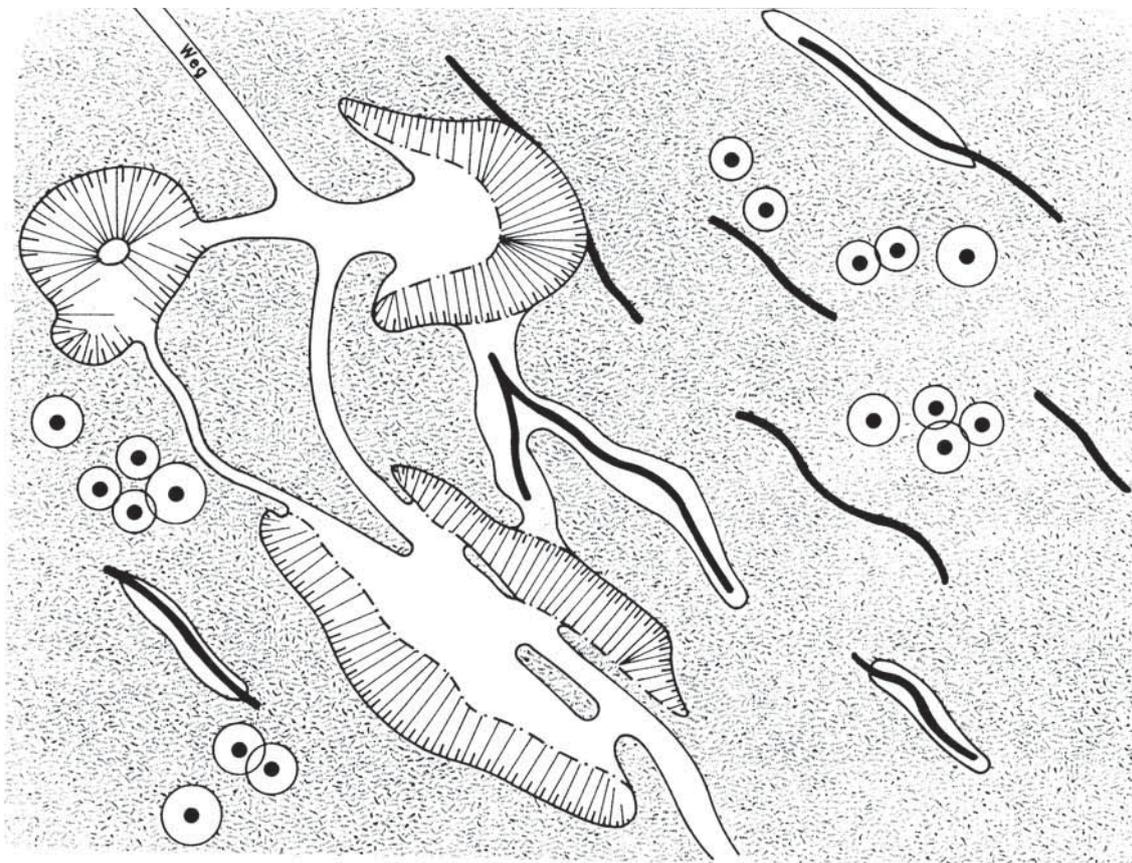


Abbildung 4/1

Zu Leitbild B: In einem Flugsandgebiet sind die vegetationsfreien Sandstellen einer Sandgrube (drei Abbaustellen an Böschungen) sowie unbeeinträchtigte Dünenrücken und Dünenflanken miteinander direkt verbunden. Vegetationsfreie Pfade und Wege verbessern die "innere" Vernetzung zwischen den Offensandstellen.

regionale oder lokale Konstellationen Gültigkeit zu besitzen. Die Leitbilder befassen sich

- zunächst mit der "inneren" Gestaltung der Sandrasen, Offensande und Sand-Kiefernwälder (Kap. 4.2.1.2.1, S.175);
- anschließend mit der Gestaltung des Kontakt- und Erweiterungsbereiches zu den Sandrasen-Lebensräumen (Kap. 4.2.1.2.2, S.176);
- und zuletzt mit dem Biotop-Verbund (Kap. 4.2.1.2.3, S.180).

4.2.1.2.1 Innere Gestaltung von Sandrasen, offenen Sandfluren und Sand-Kiefernwäldern

Bei der inneren Gestaltung der Sandrasen-Lebensräume kommt es darauf an, das Strukturtypen-Spektrum möglichst vollständig zu erhalten bzw. wieder entstehen zu lassen. Es umfaßt

- vegetationsfreie Sande;
- frühe Pionierrasen;
- reife, kryptogamenreiche Silbergrasfluren;
- Sandgrasnelken-Schwingelgrasrasen in unterschiedlicher Rasenschlußdichte;
- Solitäräume (Kiefer, Eiche, Hänge-Birke) und kleine Baumgruppen, die eine Zwergstrauch-, Ginster- oder Geißklee-Umsäumung aufweisen können.

Diese Strukturtypen stehen syndynamisch miteinander in einem engen Zusammenhang. Um sie komplett und in jeweils ausreichenden Flächengrößen in einem Sandrasen-Ökosystem unterzubringen, muß von einem Flächenbedarf von ca. 10 bis 15 Hektar ausgegangen werden, um den einzelnen Segmenten Areale von 2-3 Hektar zuzumessen, die als Mindestflächenbedarf von Magerrasen-bewohnenden Insektenarten wie etwa der Feldgrille angesehen werden können (vgl. hierzu Kap. 2.6.1.1). Für offene Sandrasen-Lebensräume, die das komplette Strukturtypen-Spektrum aufweisen sollen, ist es schon aus pragmatischen Gründen notwendig, derartige Größenordnungen anzustreben (vgl. Kap. 2.4.2 und 3.3). Erweiterungen der Sandrasen-Lebensräume sind heute schon deshalb unerlässlich, um eine an der Vegetations- und Standortsdynamik der offenen Sandrasen-Ökosysteme angepaßte Pflege- und Entwicklungsstrategie realisieren zu können.

A) Sandrasen-Lebensraum, Verteilung der Gehölze im Innern

(A) Leitbild:

Die Gehölze sind im Innern nicht gleichmäßig, sondern in einem Wechsel aus mehr oder weniger ausgedehnten Offensandflächen und Sandrasen mit Baumgruppen verteilt. Einzelne Solitäräume können vorhanden sein. Die Bäume präsentieren sich im Erscheinungsbild von Hutbäumen und kleinen Hutainen und betonen den angestammten Hudelandschaftscharakter der Sandrasen-Lebensräume (s. Foto 7).

(A) Pflege- und Entwicklungsziele:

Ungleichmäßig-dichte Bestockungsformen mit hainartigen Agglomerationen und weitläufigen Kahlbereichen erzeugen in den Sandrasen-Lebensräumen spannungsreiche und optisch ansprechende Landschaftsbilder. Die breitkronigen Schirmkiefern stellen darüber hinaus Zeugnisse der Nutzungsgeschichte als Hutweiden dar. Der Wechsel in der Gerhölzbestockung begünstigt durch erhöhte Habitat- und Strukturdiversität die faunistische und floristische Reichhaltigkeit. Mit Rücksicht auf die Relief Eigenschaften des Geländes und auf die Nachbar-Lebensräume sollen die Sandrasen-Lebensräume mit dem Gesamtstruktur-Gefüge der Landschaft verschmolzen werden. Dieses Gesamt-Strukturgefüge ist keineswegs mit dem gegenwärtigen Status quo der Landschaft identisch, die ihrerseits als Gesamtheit zu entwickeln ist.

B) Vegetationsfreie Strukturen im Inneren von Sandrasen-Lebensräumen

(B) Leitbild:

In einem Sandrasen-Lebensraum sind vegetationsfreie Stellen an Dünenkämmen, Dünenrücken und Dünenflanken, an Terrassenkanten sowie an kleineren Abbaustellen wie Sandgruben oder an Böschungen angelegten Sandentnahmestellen ausgebildet. Über unbefestigte, korridorartige Pfade und Wege bestehen direkte Verbindungen zwischen den vegetationsfreien Stellen (s. Abb. 4/1, S. 174).

(B) Pflege- und Entwicklungsziele:

Der innere Verbund der vegetationsarmen und vegetationsfreien Stellen in Sandrasen-Lebensräumen soll Isolationseffekten und der Aufsplitterung von Populationen der Sandrasen-Rohbodenbewohner entgegenwirken. Um schwerwiegende Schädigungen noch bestehender Sandrasen-Reste zu vermeiden, muß das Angebot der zusätzlich benötigten vegetationsfreien Stellen auf Erweiterungsflächen gesucht und auch dort der Grundsatz Nr. 12 (vgl. Kap. 4.1, S.167) beachtet werden, unversehrte geomorphologische Strukturen, wie intakte Dünenbildungen, von Sandabschiebungen zur Neuschaffung von Pionier-Standorten auszunehmen.

C) Innere Struktur eines artenreichen Sand-Kiefernwaldes

(C) Leitbild:

Kiefernwald auf Sandboden mit nur mäßig dichter Bestockung. Der Kronenraum ist nur partiell geschlossen, es sind größere Lichtungen in dem Kiefernwald integriert, auf denen kleinflächig Sandrasen vorkommen. Der Waldboden weist keine geschlossenen Trockenmoder- oder Rohhumusdecken auf; vielmehr sind reichlich größere Flecken eingestreut, auf denen ein humusarmer, allenfalls schwach saurer Sandboden ansteht (Abb. 4/2, S. 176).

(C) Pflege- und Entwicklungsziele:

Die Abräumung der Nadelstreu- und Rohhumusaufgaben bis zum Mineralsandboden in Teilbereichen

fördert Sand-Kiefernwaldarten humusarmer, mineralstoffreicher und nicht zu saurer Sandböden wie das Doldige Winterlieb oder die Frühlings-Küchenschelle (vgl. Kap. 1.4.2). Auf den Standorten mit cm-mächtigen Rohhumus- und Moderhumusauflagen herrschen *Vaccinium*-Arten, *Calluna vulgaris* und azidophile Moosarten wie *Dicranum scoparium* oder *Pleurozium schreberi* vor.

Die in Verbindung mit der Nadelstreu- und Humusdecken-Abräumung vorgenommene Auflichtung des Kiefernwaldes soll die Halbschattarten begünstigen, denen die Charakterarten des Wintergrün-Kiefernwaldes (vgl. Kap. 1.4.3.7.1) zuzurechnen sind. Zugleich soll die Teillauflichtung die Nutzbarkeit und Besiedelbarkeit des Sand-Kiefernwaldes für Tierarten wie Ziegenmelker, Kreuzotter oder Rost-

binde (*Hipparchia semele*) verbessern. Kreuzotter und Ziegenmelker profitieren ebenfalls von einem erhöhten Angebot aus blanken, halbbesonnten Sand(roh)boden-Standorten, wobei dies besonders für die Waldrandzonen gilt.

4.2.1.2.2 Gestaltung der Rand- und Erweiterungs-zonen von Sandrasen und Sand-Kiefernwäldern

Es gehört zu den zentralen Gestaltungszielen der Landschaftspflege zu den Sandrasen-Lebensräumen, zwischen Sandrasen i.e.S., Sand-Kiefernwäldern und Sand-Äckern für möglichst günstige Übergangsstrukturen zu sorgen. Die Schaffung (bzw. Erhaltung) langgezogener Ökotope, die strukturelle

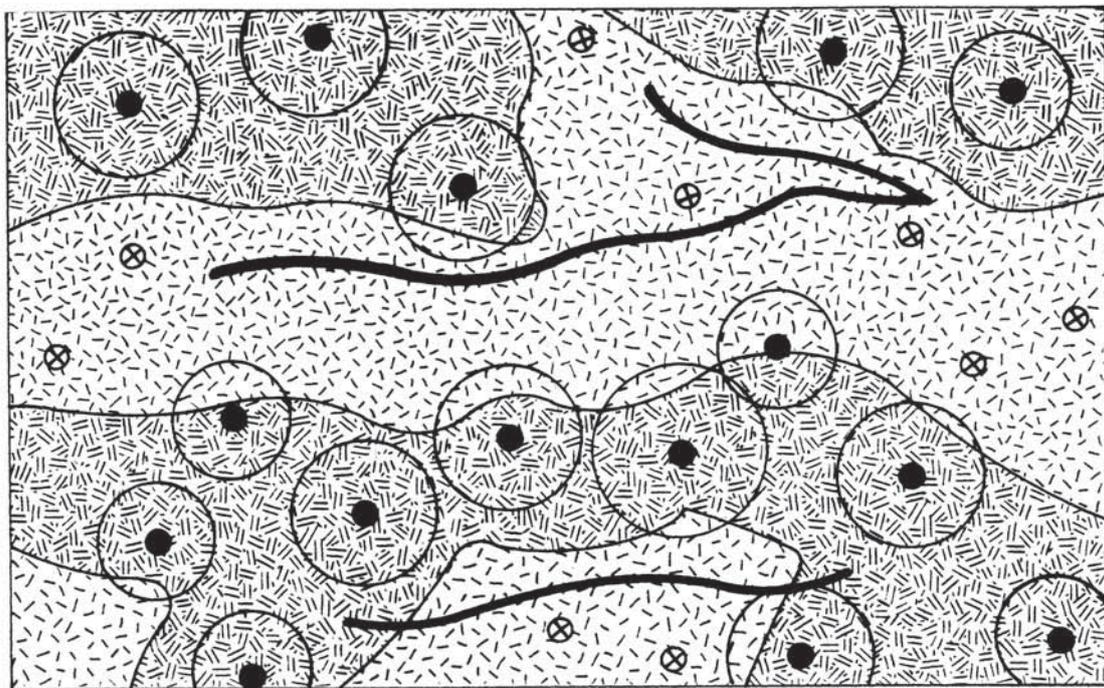


Abbildung 4/2

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. Die abgeräumten Stellen werden von den Charakterarten des Wintergrün-Kiefernwaldes, die Stellen mit den Humushorizonten von den azidophilen Arten des Gabelzahnmoos-Kiefernwaldes besiedelt.

Annäherung an den Nahtstellen (vgl. Kap. 2.6.3), die Bevorzugung von Limes divergens- gegenüber Limes convergens-Strukturen bilden generelle Pflege- und Entwicklungsziele im Rand- und Erweiterungsbereich von Sandrasen.

Wegen der Kleinheit der heutigen Sandrasen-Lebensräume im engeren Sinn, sind heute für fast alle Sandrasen-Lebensräume Bayerns Erweiterungen der Standort- und Habitat-Typen notwendig, die den Sandrasen-Organismen Lebensmöglichkeiten bieten.

- Erweiterung und Vorstoß in angrenzende Sand-Kiefern-Aufforstungen,
- Stilllegung und sandrasengerechte Entwicklung von benachbarten Sand-Äckern,
- Integration von Sand-Abbaugeländen in Sandrasen-Schutz- und Förderungsgebiete,

bieten die besten Chancen, für Sandrasenarten neuen Lebensraum hinzuzugewinnen. Fallbeispiele hierzu werden an den nachfolgenden Leitbildern konkretisiert.

D) Übergang Sandrasen/Sand-Kiefernwald

(D) Leitbild:

Richtig:

Limes divergens-Struktur: Der Zonationskomplex offene Sandstellen / Saumvegetation / Ginstergebüsch und Zwergstrauchheiden / Kiefernwald ist als

kleinteiliges, grenzlinienreiches, schon physiognomisch netzartig verwobenes Gefüge entwickelt. Die Struktur erster Ordnung "Zonationskomplex" wird von der Struktur zweiter Ordnung "mosaik-artige Kleinstrukturen" unterlagert (Abb. 4/3).

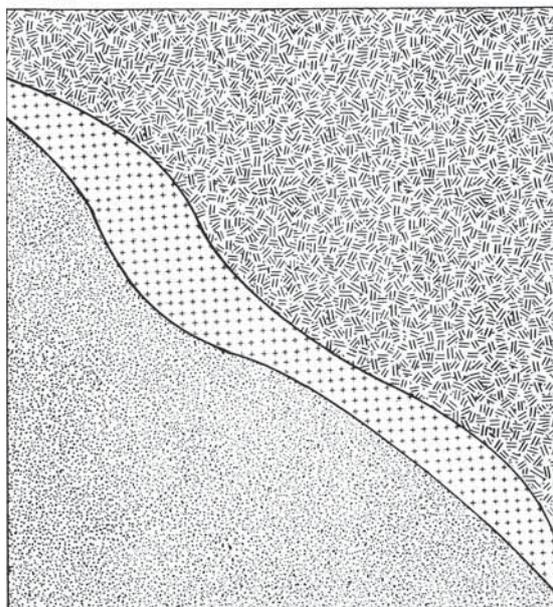
Falsch:

Limes convergens-Struktur: Die Zonationsstruktur ist als scharfer Gradient ausgebildet (man fühlt sich an die Insel/Meer-Grenze erinnert, vgl. Kap. 2.6.1.1), die Überlagerung durch mosaikartige Kleinstrukturen fehlt völlig.

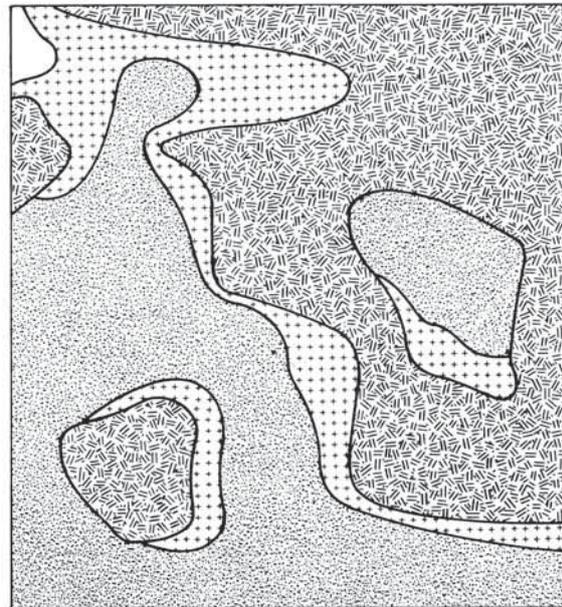
(D) Pflege- und Entwicklungsziele:

Die "Limes divergens-Struktur" liefert bessere Vernetzungs-Voraussetzungen zwischen zwei benachbarten Biotop-Typen als die "Limes convergens-Struktur". In unserem Beispiel "wandern" Sandrasen-Fragmente in den Kiefernwald hinein, umgekehrt stoßen Kiefernwald-Absprengsel in Form von kleinen Baumgruppen oder Solitäräumen in die offenen Biotope vor. "Limes divergens-Strukturen" erleichtern den Organismen-Austausch, der bei "Limes convergens-Struktur" stark reduziert sein kann, wenn beispielsweise zwischen Sandrasen und Sand-Kiefernwäldern geschlossene Strauchmäntel (Besenginster) eingeschoben sind. Im Unterschied zu markant ausgeprägten "Limes convergens-Strukturen" lassen "Limes divergens-Strukturen" eigene Lebensraumqualitäten entstehen, die zahlreichen Organismen erst eine Besiedlung ermöglichen.

falsch



richtig



Kiefernwald



Zwergstrauchheiden,
Ginstergebüsch



Sandrasen,
Offensande

Abbildung 4/3

Zu Leitbild D: Bildpaar zu Limes divergens- und Limes convergens-Struktur im Übergangsgefüge Sandrasen und offene Sandfluren/Zwergstrauchheiden und Ginstergebüsch/Sand-Kiefernwälder. Links eine Limes convergens-, rechts eine Limes divergens-Struktur.

Reich gegliederte, in sich gekammerte Waldrandbereiche erleichtern Revierbildungen bei verschiedenen Tierarten (z.B. Vögel) und lassen höhere Besiedlungsdichten zu.

Die Vernetzungswirkung zwischen Sandrasen i.e.S. und Sand-Kiefernwäldern kommt allerdings nur voll zur Wirkung, wenn die Kiefernwälder im Bestandesinnern allenfalls eine halbgeschlossene Bestandesstruktur aufweisen wie sie das Leitbild C zeigt. Häufig empfiehlt es sich, aus Artenschutzsicht wertlose Kiefernforsten, die an Sandrasen angrenzen, zurückzusetzen und den Sandrasen-Lebensraum zu erweitern.

E) Erweiterung der offenen Sandrasen-Areale in Kiefernforsten

(E) Leitbild:

Zur Erweiterung eines Sandrasen-Gebietes ist auf der Luv-Seite ein Kiefernwald auf im Durchschnitt ca. 10-fache Windstreifenhöhe abgeräumt worden. Einige keilartige Vertiefungen reichen bis auf 15-fache Windstreifenhöhe (= bei einem 20 Meter hohen Kiefernwald ca. 300 Meter weit) in den Kiefernwald hinein. Die Randbereiche der Forsten sind aufgelichtet worden; dies gilt insbesondere für die verbliebenen Waldsporne, die in das vergrößerte Sandrasengebiet hineinragen. Dieses Leitbild gilt nur für fachlich gut begründbare Einzelfälle.

(E) Pflege- und Entwicklungsziele:

Die Abräumung des Kiefernwaldes verfolgt zunächst einmal den Zweck, das Sandrasen-Restgebiet wieder zu erweitern. Die Öffnung des Kiefernwaldes in Richtung Luv-Seite geschieht, um das Sandrasengebiet stärkerer Bewindung auszusetzen und somit die für Sandrasen-Ökosysteme typische Standortkomponente, das "Sandstrahlgebläse", wieder stärker zur Geltung zu bringen. Höhere Windgeschwindigkeiten und ein verstärktes Niedergehen von Verwirbelungen (vgl. Kap. 2.1.2.5) erzeugen neue Sand-Anrisse und Sand-Aufwehungen, so daß der Sandrasen-Pionier-Vegetation neue Standorte und den sandnistenden Insektenarten wie z.B. den Sandbienen (vgl. Kap. 1.5.2.3.3) neue Bruthabitate angeboten werden. Auf den neuerzeugten Pionierstellen kann die Sukzession erneut ansetzen. Insgesamt wird durch verstärkte Bewindung der Flächenanteil an vegetationsfreien Sandstellen und Pionierrasenstellen vergrößert, so daß Offensandbewohner wie zum Beispiel die blauflügeligen Heuschrecken von einer solchen Maßnahme begünstigt werden. Die Auflichtung der neuen Waldrandbereiche ein Stück Kiefernwald-einwärts geschieht, um eine günstigere Übergangsstruktur zwischen den offenen Sandbiotopen und den Kiefernwäldern zu schaffen (vgl. Leitbild D, Abb. 4/4, S. 179).

F) Erweiterung von Sandrasen in Sandackergelände

(F) Leitbild:

Ein Sandrasen wird in ein angrenzendes Sandackergebiet hinein erweitert. Das Sandackergebiet wird

teilweise oberflächlich abgeschoben, wobei darauf geachtet wird, daß die Abschiebestellen miteinander in engem Kontakt stehen und die direkte Verbindung zum alten Sandrasen-Areal hergestellt wird. Auf der Hauptfläche der stillgelegten Sandäcker unterbleiben Abschiebungen. Zur Ackerseite hin wird das Erweiterungsareal von einer Pufferzone umgeben, die zur Nachtpferch für Schafe genutzt werden kann. Das Erweiterungsareal ist insgesamt so groß, daß das Gesamtgebiet im Hüteschafverfahren beweidet werden kann. Auf dem stillgelegten Sandackergelände wird an einigen ausgewählten Standorten ebenfalls gelegentlich gepfercht. An diesen Stellen wachsen mesotraphente ONOPORDIETALIA-Arten (Abb. 4/5, S. 180).

(F) Pflege- und Entwicklungsziele:

Die Erweiterung in das leeseitige Sandacker-Areal hinein bietet infolge der nun verfügbaren Flächen die Chance, die Schafbeweidung und somit die traditionelle, bestandesprägende Nutzungsform wieder aufzunehmen. Die Schafe werden nachts zumeist in der Pufferzone gepfercht. Gelegentlich wird auch innerhalb des Sandackerbrachengeländes gepfercht, um auf den etwas eutrophierten Stellen Sand-Ruderalpflanzen wie *Carduus*-Arten, *Onopordum acanthium*, *Berteroia incana*, *Rumex thyrsiflorus*, *Malva*-Arten, *Hypericum perforatum* u. dgl. (vgl. Kap. 1.4.3.6) zu fördern, die als Nahrungspflanzen für Sand-Wildbienen (vgl. Kap. 1.5.2.3.3) unverzichtbar sind. Die Abschiebestellen sollen einen Teil der Nährstoffvorräte im Boden entfernen und möglichst rasch die Entstehung lückiger Silbergras-Pionierfluren zulassen. Durch Abschiebungen werden zugleich Restvorkommen der blauflügeligen Heuschrecken begünstigt.

G) Komplex Sandrasen, Sand-Kiefernwald und Sandgrube

(G) Leitbild:

Ein Komplex aus Sandrasen, Wintergrün-Kiefernwäldern und Sandabbau-Stellen weist folgendes Komplexgefüge auf (Abb. 4/6, S. 182, und Abb. 4/7, S. 183):

- Die Sandgrubenhänge sind überwiegend flachgeneigt, weisen jedoch auch einzelne Versteilungen und einige senkrechte Abbruchkanten auf. An ihnen herrschen Silbergras-Bestände und blanke Sandstellen vor.
- Der Sandgrubenboden ist unterschiedlich tief; es sind daher sowohl temporäre als auch beständige Tümpel vorhanden. An den temporären Tümpeln gedeihen Teichboden-Zwergbinsengesellschaften (NANOCYPERION), in den beständigen Tümpeln Röhricht- und Seggenbestände.
- Auf dem Plateau sind offene Sandstellen und kleinflächige Sandrasen entwickelt, ansonsten dominieren lichte Sand-Kiefernwälder (z.B. Wintergrün-Kiefernwälder), die nach dem Leitbild C (S. 176) behandelt werden.

(G) Pflege- und Entwicklungsziele:

Komplexbiotope wie im Leitbild beschrieben und abgebildet, sind ideale Lebensräume für Tierarten,

die als Biotopkomplex-Bewohner auf das enge räumliche Nebeneinander unterschiedlicher Lebensräume wie Sandrasen einerseits und permanente und temporäre Kleingewässer andererseits angewiesen sind. Insbesondere die Knoblauchkröte, die einen besonderen Vorkommensschwerpunkt in den Sandgebieten hat (vgl. Kap. 1.5.2.2), profitiert von derartigen Biotop-Konstellationen. Die Anlage temporärer Feucht- und Naßstandorte auf nährstoffarmen Sanden bietet zudem die Chance, Teichboden-

arten wie dem Zwergflachs (*Radiola linoides*) und der Kopf-Binse (*Juncus capitatus*) neue Wuchsorte zu verschaffen. Wichtig für die Wirksamkeit des Komplexgefüges ist es, die Entwicklung der Kiefernwälder auf den Plateauflächen im Auge zu behalten. Sie sollen licht sein und möglichst viele blanke Sandstellen aufweisen, damit sie als (Teil)Lebensräume für Tier- und Pflanzenarten der Sandlebensräume in Frage kommen (vgl. Kap. 4.2.1.2.1, S.175, Punkt C).

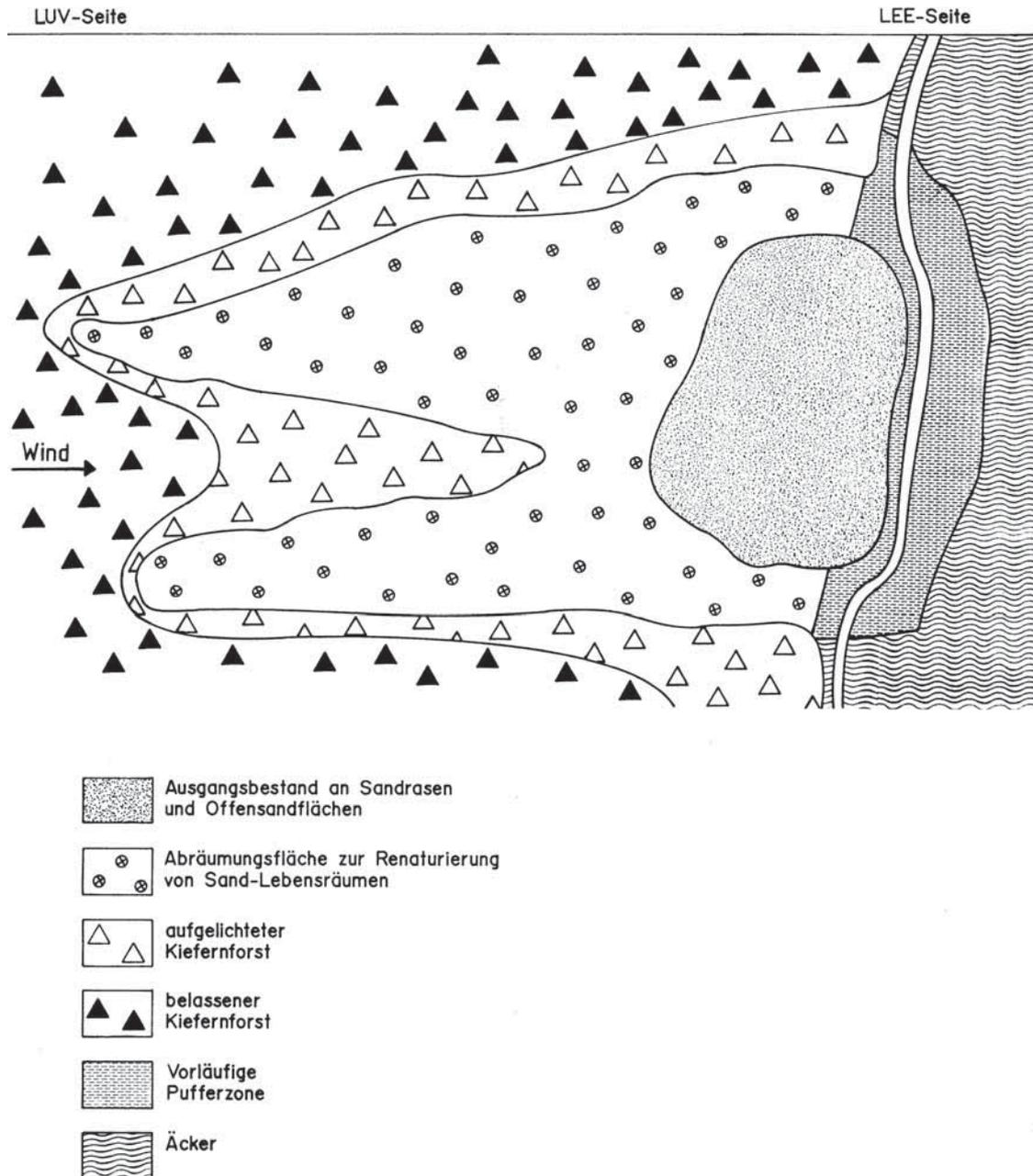


Abbildung 4/4

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. Die an die Abräumungsflächen angrenzenden Kiefernwälder sind stark aufgelichtet worden. Dies gilt insbesondere für den Kiefernwaldsporn, der in das erweiterte Sandrasen-Gebiet noch hineinragt. An der Lee-Seite des Sandrasen-Gebietes, die von agrarisch genutzten Flächen eingenommen wird, ist eine Pufferzone eingerichtet worden.

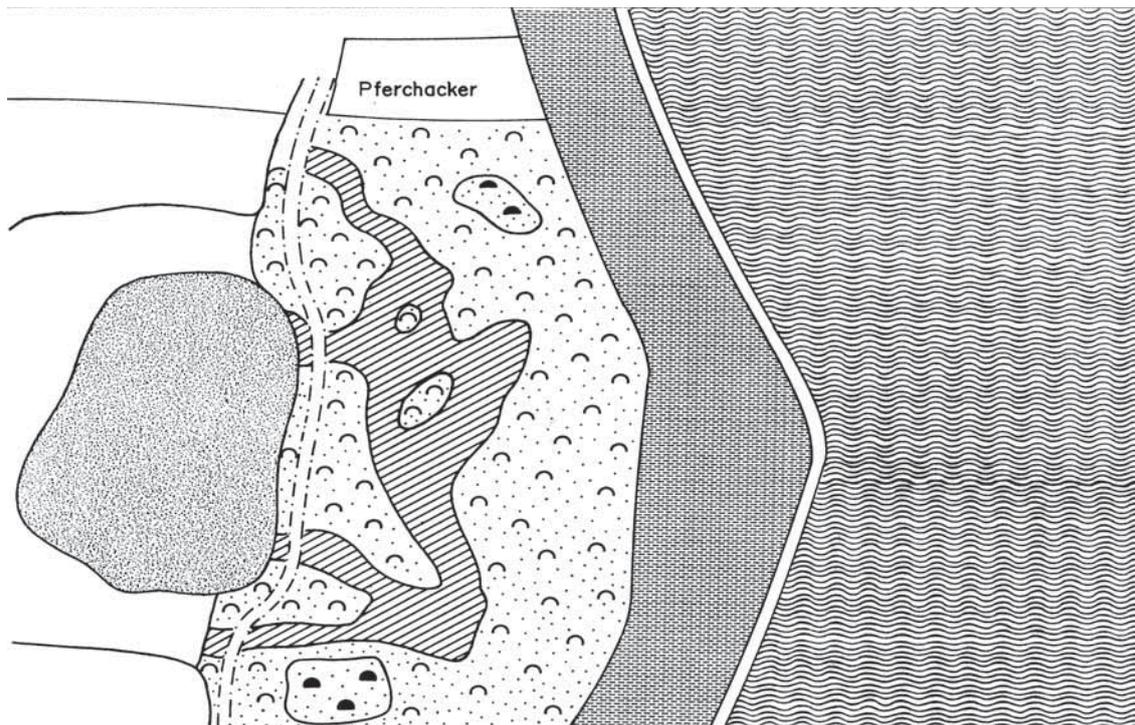
4.2.1.2.3 Gestaltung von Sandrasen-Verbund-Strukturen

Für den Verbund von Sandrasen kommt heute zumindest regional den Leitungsstrassen die wohl größte Bedeutung zu. Als Breitband-Linearbiotope können sie Korridorfunktionen für weit voneinander entfernt liegende Sandrasen-Ökosysteme wahrnehmen.

Ihre Breite läßt für die Sandrasen-Bildung und Sandrasen-Gestaltung weit mehr Spielräume offen als

es schmale Linear-Biotope vermögen. Prinzipiell kann dieselbe Funktion ebensogut auch von analog strukturierten Schneisen durch Sand-Kiefernwälder wahrgenommen werden.

Die Anlage mehrere hundert Meter oder sogar Kilometer-langer Schneisen wird sich allerdings, um Sandrasen-Lebensräume miteinander zu verbinden, in der Praxis nur selten und in fachlich gut begründbaren Einzelfällen verwirklichen lassen. Wichtige Korridor-Biotope für den Sandrasen-Verbund stellen darüber hinaus sandrasen-freundlich strukturier-



-  Pferchstelle im brachgelegten Sandacker
-  brachgelegter Sandacker
-  Ausgangsbestand an Sandrasen und Offensandflächen
-  abgeschobene Stellen auf Sand
-  brachgelegter Wirtschaftsweg
-  neue Pufferzone
-  Äcker

Abbildung 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. Der alte Wirtschaftsweg wird stillgelegt und nun noch als Triebweg genutzt. Das leeseitig vom "alten Sandrasengebiet" liegende Sandrasenareal wird stillgelegt, teilweise abgeschoben und anschließend durch Schafe beweidet. In der neuen Pufferungszone sind Pferchplätze eingerichtet.

te Kiefernwaldränder (Leitbild C und D), Sandacker-Brachen und brachgelegte Randstreifen von Sandäckern dar.

H) Strom-Leitungstrassen als verbindender Korridor-Biotop zwischen Sandrasen durch einen Sand-Kiefernforst

(H) Leitbild (gemeinsam mit dem LPK-Band II. 16 "Leitungstrassen"):

Auf der Leitungstrasse werden die Anteile der offenen Sandflächen, Silbergrasfluren, Sand-Flechtenheiden möglichst groß gehalten. Sie sind zusammenhängend, korridor-artig angeordnet und bilden ein ununterbrochenes Band von wechselnder Breite, das von einem zum benachbarten Sandrasen-Lebensraum verläuft. Sandabwehungen und Ausblansungsstellen sind nicht befestigt oder bepflanzt, auf der Trasse sind flache Sandabbaustellen angelegt worden.

Die Sand-Kiefernwald-Bestände sind an den Schneisenrändern soweit zurückgesetzt, daß das Sandrasen- und Sandflurband in der Mitte wenigstens zeitweise von der Sonne beschienen wird. Die Kiefernwaldränder sind unregelmäßig gegliedert und zeigen eine "Limes divergens-Struktur" (vgl. Kap. 4.2.1.2.2, Leitbild D, S. 176). Im Trassen-Innenraum sind - soweit sie die Sicherheit nicht beeinträchtigen - stabile Kiefernüberhälter einzeln und gruppenweise stehen geblieben.

Schneisen, die durch Sand-Kiefernwälderpartien angelegt werden und Vernetzungsfunktionen für Sandrasenrasen-Organismen wahrnehmen sollen, sind ebenso wie die Stromleitungstrassen strukturiert (Abb. 4/8, S. 184, und 4/9, S. 185).

(H) Pflege- und Entwicklungsziele:

Über Sandrasen-, Offensand- und Sandheidebiotope in Sandkiefernforst-Stromleitungstrassen soll der Verbund von Sandrasen-Resten geknüpft werden, die in räumlicher Nähe von Stromtrassen liegen. Ein großer Teil der Sandrasen-Arten kann die Leitungstrassen als Hauptlebensraum nutzen, so daß sich die Bedeutung der Trasse nicht auf die Funktion eines Migrationsbiotops reduziert. Vernetzungswirkungen können über Stromleitungstrassen durch Sand-Kiefernwälder vor allem für solche Tier- und Pflanzenarten erzielt werden, die Sandrasen-Lebensräume in den Randzonen zu Kiefernwäldern besiedeln wie beispielsweise der Ziegenmelker (vgl. Kap. 1.5.2.1).

I) Verbund-wirksame Gestaltung von Kontaktzonen Sand-Kiefernwald / Sandacker

(I) Leitbild:

Eine Übergangszone Waldrand/Sandacker, die zwei Sandrasen (bzw. Sandgruben mit Sandrasen-Vegetation) miteinander verbinden soll, ist so angelegt, daß sie als Besiedlungs- und Transportband für Sandrasen-Organismen in Frage kommt und als Korridor-Biotop fungieren kann. Der Kiefernwald ist etwa 10 Meter zurückgesetzt, nach innen aufgelichtet und als "Limes divergens" (vgl. Leitbild D)

strukturiert worden. Auf der gegenüberliegenden Seite ist der Acker auf 20 bis 25 Meter Breite aus der intensiven Nutzung herausgenommen worden. An der Ackerrandseite ist dieser Streifen als Pufferzone angelegt, die ehemalige Waldrandseite des Ackers wird sandrasenartig entwickelt (Abb. 4/10, S. 186). Dieses Leitbild gilt nur für fachlich gut begründbare Einzelfälle.

(I) Pflege- und Entwicklungsziele:

Die im Leitbild I beschriebene Strukturierung von einem Sand-Kiefernwald zu einem Ackergelände soll die Eignung des Waldrandes als Korridor-Biotop für Sandrasen-Organismen wesentlich verbessern. Auf dem etwa 20 Meter breiten, neugeschaffenen Streifen können sich Sandrasen-Flecken, kleinflächig auch Sandwehen und Sandausblasungen bilden. Auf den ehemaligen Kiefernwald-Standorten ("Kiefernwald-Sandrasen-Streifen") werden mit den Arten der Zwergstrauchheiden und der Sand-Kiefernwald-Randzonen andere Arten begünstigt als auf dem "Acker-Sandrasen-Streifen", auf dem oligotrophente Sand-Ackerwildkräuter wie der Lämmeralat (*Arnoseris minima*) (vgl. Kap. 1.4.2) sich in besonderem Maße einfinden. Auf den abgeräumten Kiefernwaldstandorten werden die Habitatansprüche von Tierarten wie des Ziegenmelkers befriedigt, während der "Acker-Sandrasenstreifen" eher den Brachpieper oder Offensand-Insekten wie die blauflügeligen Heuschrecken anspricht. Der wenigstens 10 Meter breite Pufferstreifen zum Acker hin soll sicherstellen, daß der laterale Nährstoffeintrag in den Acker-Sandrasen-Randstreifen unterbleibt ("Extensivierungszone" um Biotop-Verbund-System, vgl. Kap. 2.6.4.1).

K) Biotop-Verbund von Sandrasen-Ökosystemen über eine Stromleitungstrasse, über Schneisen, sandrasenfreundlich strukturierte Kiefernwaldränder und Sandackerbrachen-Randstreifen.

(K) Leitbild:

Der Verbund zweier Sandrasen-Ökosysteme A und B geschieht über eine Stromleitungstrasse (vgl. Leitbild H). Der Anschluß der Sandrasen-Ökosysteme an die Trasse ist über zwei Schneisen hergestellt, die dieselbe Strukturierung wie die Stromleitungstrasse aufweisen. Ein drittes Sandrasen-Ökosystem C, das ebenso wie A am Waldrand liegt, wird mit diesem über ein Sandrasen-Band verbunden, das entlang des Waldrandes verläuft. Dieses Sandrasenband ist durch Zurücksetzen des Kiefernwaldrandes (inkl. Entfernung der Kiefernwaldstreu) und durch Stilllegung eines unmittelbar benachbarten Sandackerstreifens geschaffen worden (vgl. Leitbild I). Der Verbund zwischen den Sandrasen-Ökosystemen B und C erfolgt zunächst über eine Schneise, anschließend entlang des Waldrandes analog wie zwischen A und C. Alle drei Sandrasen-Ökosysteme sind erweitert worden. Das vom Kiefernforst umgebene Sandrasen-Ökosystem B ist auf der Luv-Seite durch Abräumungen des Kiefernwaldes erweitert worden (vgl. Leitbild E), die Sandrasen-Ökosysteme A und B haben vor allem auf der Sandackerseite

(vgl. Leitbild G) an Terrain hinzugewonnen (Abb. 4/11, S. 187).

(K) Pflege- und Entwicklungsziele:

Die Verbindung dreier Sandrasen-Ökosysteme über eine Stromleitungstrasse, über Schneisen, über sandrasen-freundlich strukturierte Kiefernwaldränder und Sandacker-Brachestreifen mildert die Verinselung zwischen den drei Sandrasen-Ökosystemen erheblich und beseitigt für zahlreiche Sandrasen-Organismen die Isolationsbarrieren. Die Erweiterung der drei Sandrasen-Ökosysteme verbessert ihre Eignung als Dauerlebensräume (vgl. Kap. 2.6.1.1) für zahlreiche Sandrasen-Organismen. Die Vergrößerung dieser Sandrasen-Ökosysteme und die verbesserte gegenseitige (oder wiederhergestellte) Vernetzung erhöhen die Chancen für verschiedene

Sandrasen-Organismen, in dem vorliegenden Gesamtgebiet dauerhaft zu überleben.

4.2.2 Pflegemaßnahmen

Dieses Kapitel gibt Hinweise und Empfehlungen zur Pflege der Sandrasen-Lebensräume. Das erste Kapitel (Kap. 4.2.2.1, S.186) gilt der Bestandespflege von Sandrasen-Ökosystemen und lichter Sand-Kiefernwäldern. Das zweite Kapitel (Kap. 4.2.2.2, S.197) widmet sich der gezielten Pflege ausgewählter Pflanzen- und Tierarten. Das dritte Kapitel (Kap. 4.2.2.3, S.203) vermittelt schließlich Pflegeempfehlungen zu den im Kapitel 1.4.3 besprochenen Pflanzengemeinschaften.

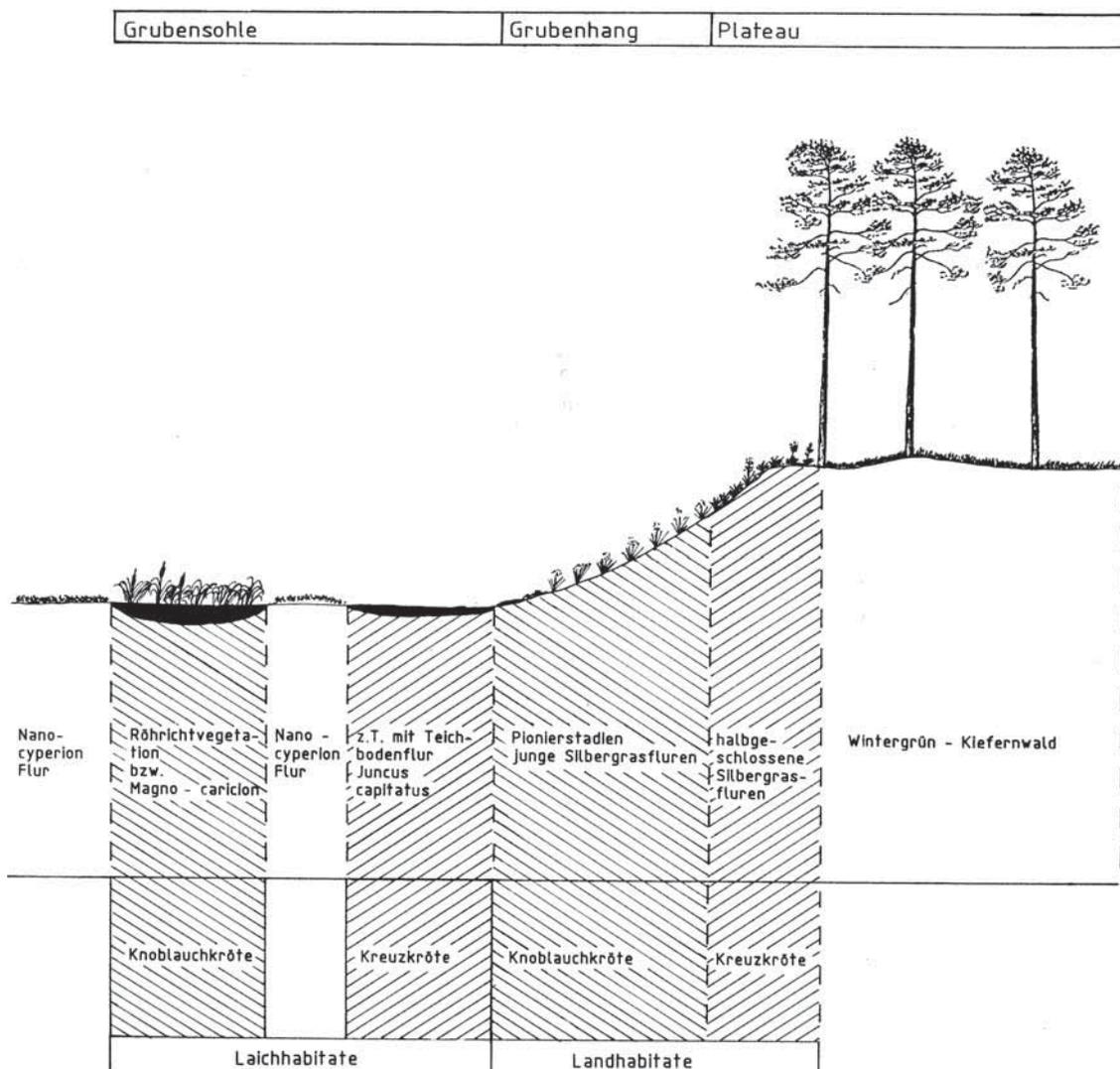
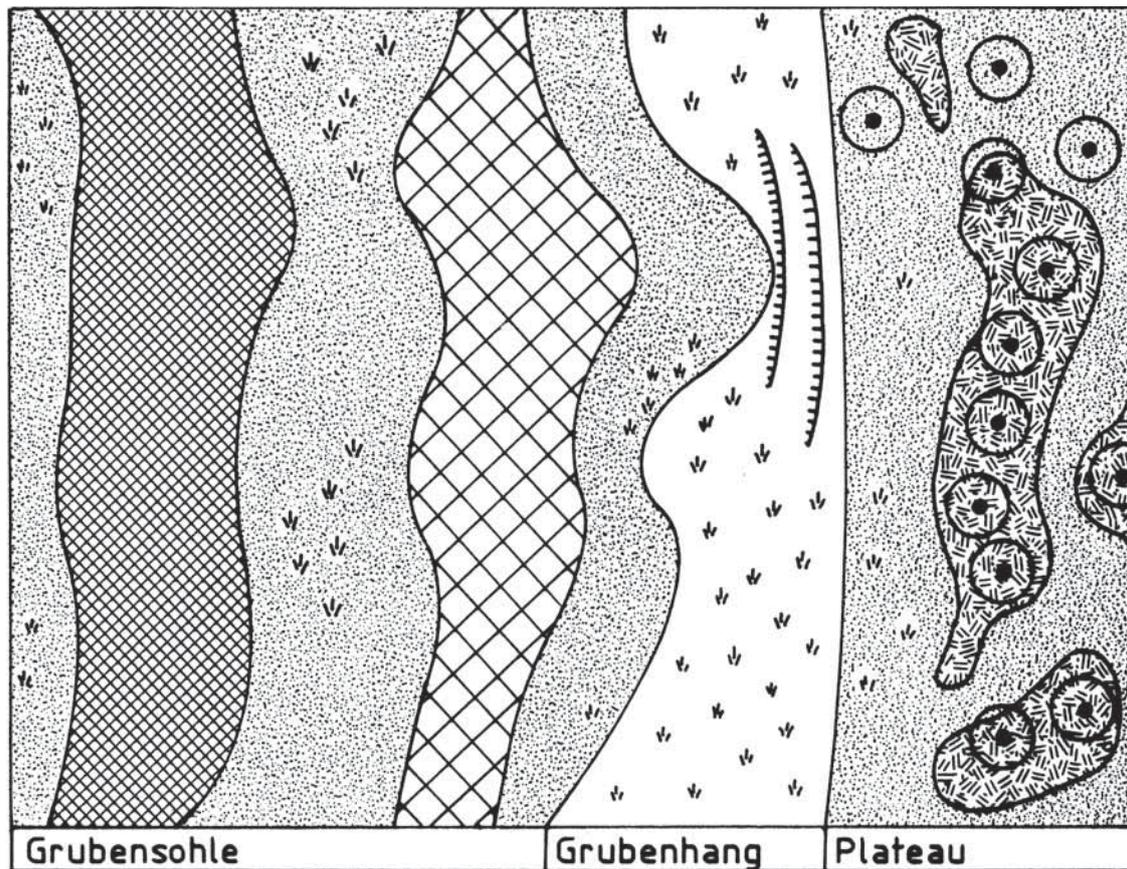


Abbildung 4/6

Zu Leitbild G: Biotopkomplex aus Sandrasen, Wintergrün-Kiefernwäldern und Sandgruben mit temporären und beständigen Tümpeln. Ideal sind derartige Biotopkomplexe für Amphibienarten wie Knoblauchkröte und Kreuzkröte, die die Tümpel als Laichhabitate und die Sandfluren, Sandrasen und lichten Sand-Kiefernwälder als Landhabitate nutzen.



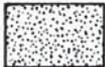
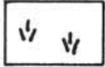
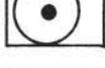
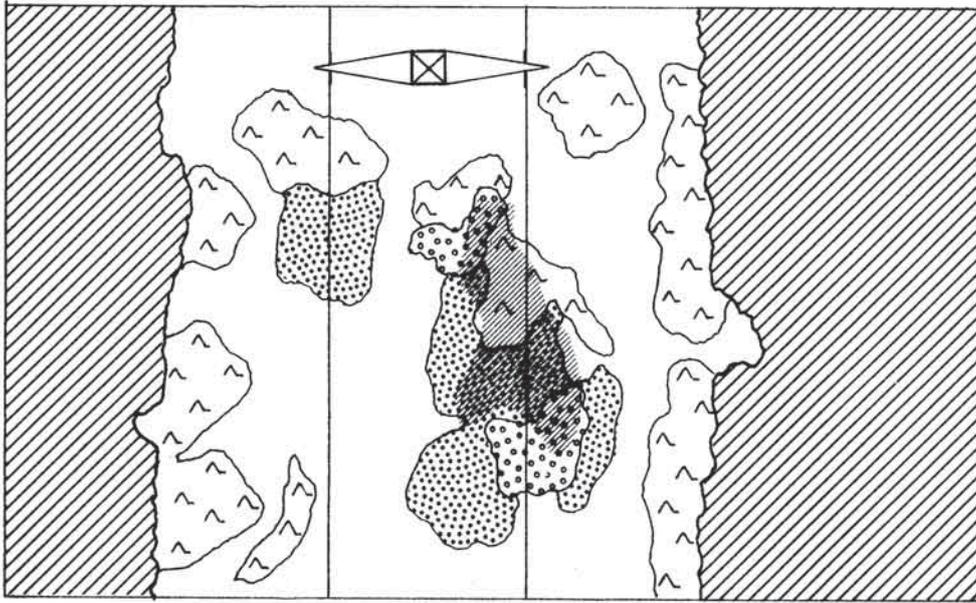
-  Sandflächen
-  Silbergrasfluren
-  beständiger Tümpel
-  temporärer Tümpel
-  Kiefern-Nadelstreu
-  Kiefer
-  senkrechte Abbruchkante im Grubenhang

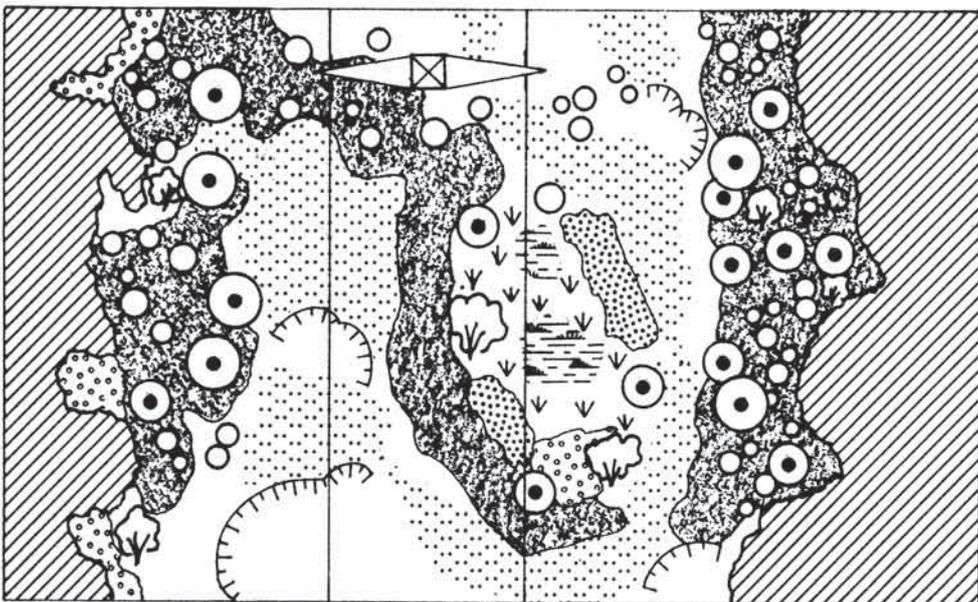
Abbildung 4/7

Zu Leitbild G: Derselbe Biotopkomplex im Aufsichtsprüfil. Die Grubenhangbreite und die Grubenhangneigung variieren erheblich; es sind einzelne senkrechte Abbruchkanten vorhanden, in denen Wildbienen nisten können. Die temporären und beständigen Tümpel zeichnen sich ebenfalls durch wechselnde Breitenausdehnung aus.

VORHER



NACHHER

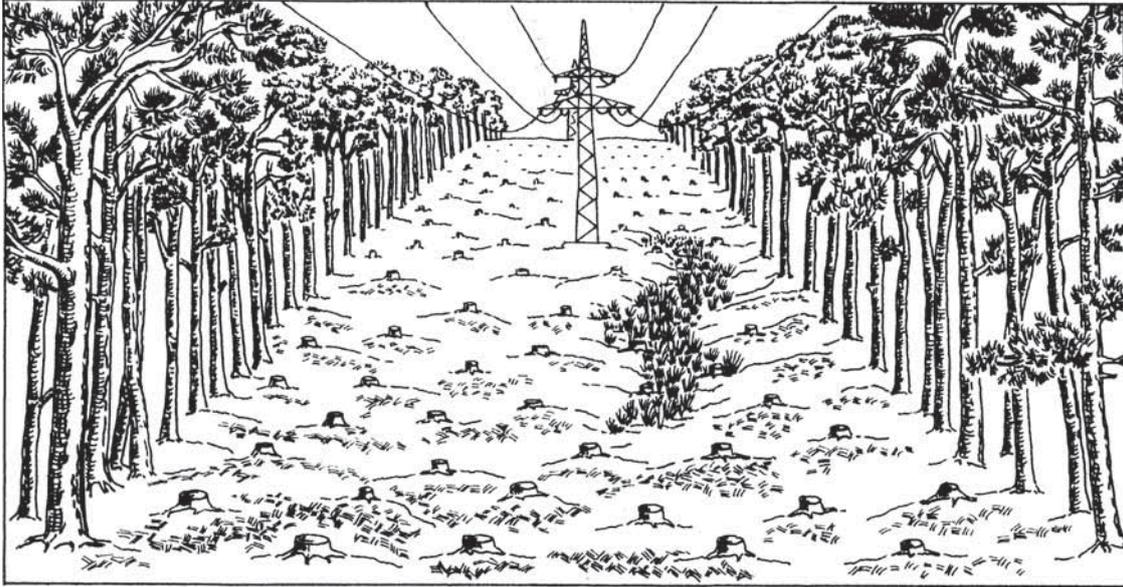


- | | | | | | |
|---|---|---|---|--|--|
|  | Sand-Kiefernforst |  | Zwergstrauchheide (Calluna, Kleinginster) |  | Solitärflecken |
|  | Kiefernanflug |  | Silbergrasfluren, offene Sandheiden, Flechtenheiden |  | Birkengruppen im Stockhiebumtrieb, Eichenkratt |
|  | Vorwaldanflug (z.B. Birke, Faulbaum, Espe) |  | Pfeifengras-Gesellschaft |  | solitäre Kleingehölze |
|  | Rubus-Gestrüppe |  | Vermoorungen |  | feuchte Senke |
|  | Sandausblasungen, kleine Sandabbau-/umlagerungsbereiche | | | | |

Abbildung 4/8

Zu Leitbild H: Stromleitungstrasse (bzw. -schneise) im Sandkiefernforst.

VORHER



NACHHER

Föhrenadelstreu
auf Sand

Silbergrasflur



offener Sand



Besenheide



Pfeifengrassenke

Abbildung 4/9

Zu Leitbild H: Schneisen-Gestaltung in Sandkiefernforsten, Durchblick.

4.2.2.1 Pflege der Bestandes-Typen

Zunächst wird die Pflege der Sandrasen und anderweitiger offener Sandbiotope, anschließend die der lichten artenreichen Sand-Kiefernwälder behandelt.

4.2.2.1.1 Sandrasen und offene Sandfluren

Als die wünschenswerte Grundpflegeform der Sandrasen und offenen Sandfluren kann zweifellos die Schafbeweidung in Form der Hüteschafhaltung gelten, weil diese Nutzung mehr als andere traditionelle Nutzungsformen zur Herausbildung der Sandrasen-Hudelandchaften beigetragen hat. Die Tier- und Pflanzenwelt der Sandterrassen-Landschaften ist mitunter über viele Jahrhunderte der Schafbeweidung ausgesetzt und entsprechend auf verbiß- und trittfeste Formen ausgelesen worden.

Mittlerweile haben die Sandrasen-Weidelandschaften ihren ehemaligen Charakter als Großflächenbiotope vollständig verloren. Die Sandrasen-Schrumpfung in Bayern ist so weit fortgeschritten, daß sich die bayerischen Sandrasen-Gebiete, in denen sich die Hüteschafhaltung noch praktizieren läßt, heute buchstäblich an einer Hand abzählen lassen. Dabei

handelt es sich ausnahmslos um Truppenübungsplätze; nur dort gibt es noch Sandrasen-Gebiete von über drei Hektar Größe, die als absolute Mindestfläche gelten muß, um die Hüteschafhaltung überhaupt noch anwendbar zu machen. Bei Flächengrößen von unter 1,5 Hektar ist häufig nicht einmal mehr die Koppelschafhaltung in Form der Umtriebsweide durchführbar, so daß für die Bestandespflege der kleineren Sandrasen-Reste in jedem Fall auf anderweitige Pflegeformen zurückgegriffen werden muß.

Ausgangspunkt für die Wahl des Pflegeverfahrens zu den Sandrasen stellt die Annahme dar, daß keine der im Kapitel 2.1.2 besprochenen Pflegeformen in vergleichbarer Weise die Sandrasen und Sandfluren in der Art und Weise erzeugen und erhalten kann, wie es die Hüteschafhaltung vermochte (vgl. Kap. 2.1.3). Als Konsequenz für diese Ausgangssituation ergibt sich die Notwendigkeit, die möglichen Pflegeformen abzuwechseln, zeitlich und räumlich zu staffeln, die Kontrollierte Brache anzuwenden usw., um die ursprüngliche Vielfältig- und Vielgestaltigkeit nicht durch zu einseitige Pflege allmählich verkümmern zu lassen. Ein solch alternierendes Management darf allerdings keinesfalls in Form eines "blinden Aktionismus" durchgeführt werden, son-

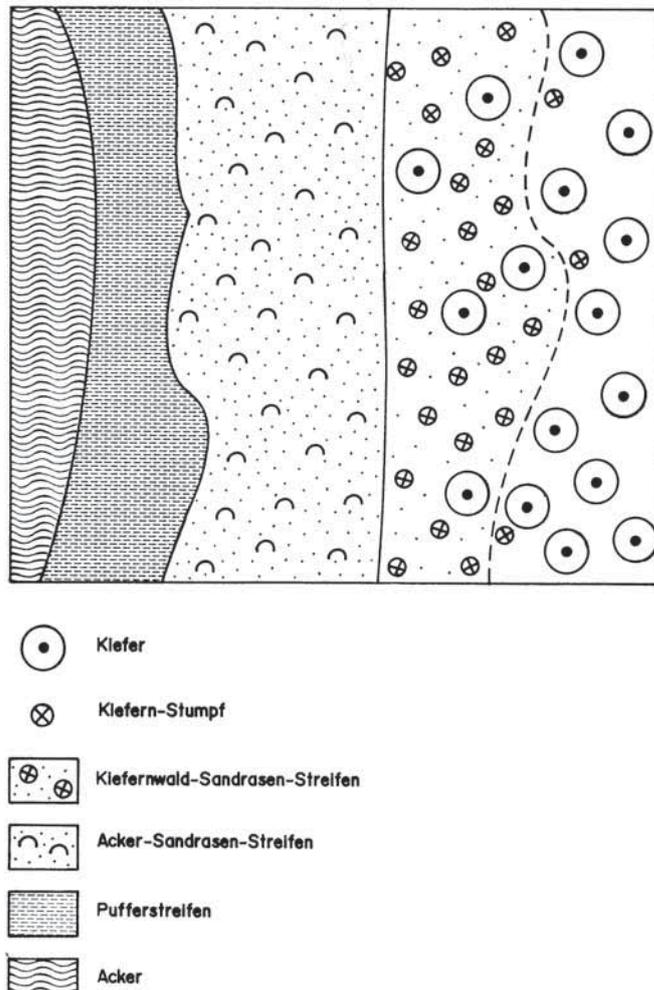


Abbildung 4/10

Zu Leitbild I: Verbundstrecke entlang eines Kiefernwaldrandes: Der Kiefernwald ist um ca. 10 Meter zurückgesetzt, einzelne Kiefern-Überhälter und -Baumgruppen sind stehen gelassen worden. Ein Sandackerstreifen von 10-20 Meter Breite ist stillgelegt mit dem Ziel Sandrasenentwicklung. Zwischen diesem Streifen und dem Acker ist ein etwa 10 Meter breiter Pufferstreifen eingeschoben.

dern muß auf die in Sandrasen-Lebensräumen inne-wohnenden Sukzessionsvorgänge (vgl. Kap. 2.2) abgestimmt sein. Nahezu sämtliche Vegetationstypen der Sandrasen-Ökosysteme verändern mit der Zeit durch Beeinflussung der Bodenentwicklung die Standorteigenschaften ihrer eigenen Wuchsorte. Als Folge ergibt sich zwangsläufig eine Vegetationsum-schichtung (Sukzession). Im besonderen Maße gilt dies für die frühen Sandrasen-Stadien. Soll das Habitat- und Struktur-Typenspektrum möglichst vollständig erhalten (bzw. wieder erzeugt) werden,

so muß die Pflege in der Maßnahmen-Auswahl und in der Terminierung so konzipiert werden, daß die Entwicklungsreihe

- vegetationsfreier Sand
- erste Pionier-Stadien
- Pionier-Silbergrasfluren
- reife, kryptogamenreiche Silbergrasfluren
- Halbschluß-Sandrasen
- beginnende Bewaldung

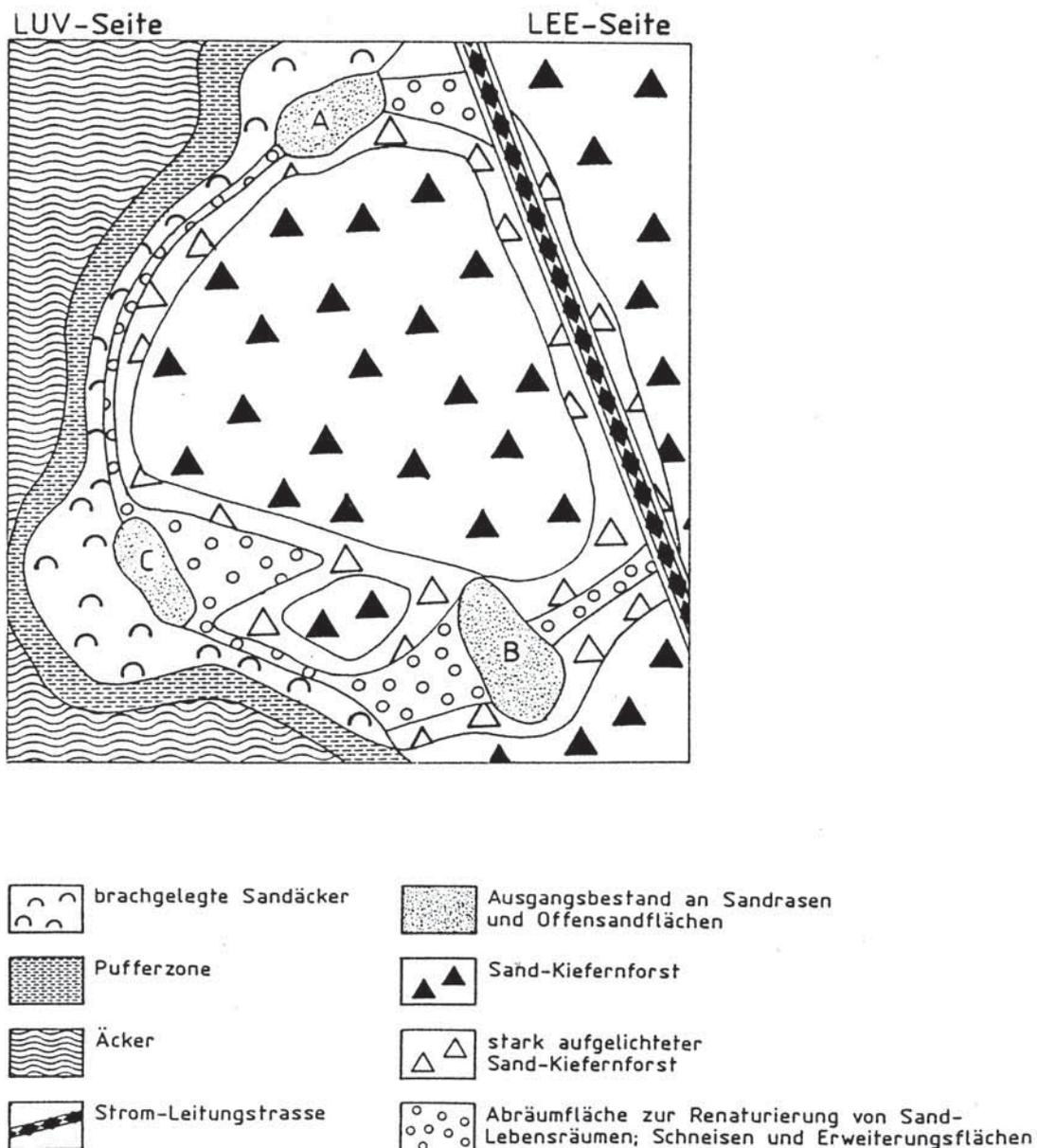


Abbildung 4/11

Zu Leitbild K: Verbund dreier Sandrasen-Ökosysteme über eine Stromleitungstrasse, Schneisen und sandrasen-freundlich strukturierte Kiefern-Waldränder und über Sandacker-Randstreifen. Alle drei Sandrasen-Ökosysteme sind zudem erweitert worden. Aufbau und Strukturierung der Erweiterungs- und Verbund-Bereiche erfolgen nach den Leitbildern D, E, F, G, H und I.

kurzgeschlossen und somit in einen "Entwicklungs-kreis" umgewandelt wird. Die Sukzessionsvorgänge müssen also ganz bewußt ausgenutzt werden, um so die standörtliche Palette zu vergrößern und eine höhere sandrasenspezifische Artenvielfalt zu erzielen. Zugleich läßt sich mit dieser Vorgehensweise der Pflegeaufwand sehr stark reduzieren, wenn nicht statisch ein ganz bestimmtes Stadium an einem bestimmten Ort erhalten werden soll. Es stellt sich die Frage, ob ein "statisches" Vorgehen auf lange Sicht überhaupt mit Erfolg möglich ist, solange die Hüteschafhaltung nicht durchgeführt werden kann.

Gerade die so erhaltenswerten und zu einer statischen Vorgehensweise verführenden Halbschluß-Sandrasen untergraben mit ihrer Humusbildung die standörtliche Voraussetzung ihrer Existenz und bereiten somit den weitgehend geschlossenen Schafschwingel-Straußgrasrasen - buchstäblich im Wortsinne - den Boden. Das Rezept zur langfristigen Erhaltung der Halbschlußstadien besteht daher darin, ihnen ihrerseits die Möglichkeit einzuräumen, sich aus Pionier-Sandrasen entwickeln zu können. **Als ein Grundprinzip des Pflegemanagements in Sandrasen gilt: Erneuerung von Pionierflächen auf Teilbereichen, anschließend das Zulassen langer Ruheperioden mit vergleichsweise geringer Eingriffsintensität.** In diesem Kapitel wird daher ausgeführt, mit welchen Pflege- und Gestaltungsmaßnahmen der gewünschte Entwicklungskreis aufrecht erhalten werden kann. Eingegangen wird insbesondere darauf,

- wie Pionierflächen angelegt werden müssen;
- die Mahd, Entbuschungen und Entholungen durchgeführt werden müssen;
- und die "Beeinflussung der Windverhältnisse" in Angriff genommen werden soll.

Auf Sandrasen, die nur noch wenige m² groß sind, muß sich die Pflege vorläufig auf die Erhaltung von wenigen Struktur- und/oder Vegetationstypen beschränken. Hierfür werden im [Kapitel 4.2.2.3](#) spezifische Pflegenormen angeboten, die für die Erhaltung bestimmter Vegetationsstadien gelten. Es ist jedoch in solchen Fällen unerlässlich, umgehend durch die Wiederherstellung angrenzender Bereiche die Sandökosystem-Fläche wieder zu vergrößern, wenn diese nicht über kurz oder lang verloren gehen soll.

Zunächst wird die Beweidung ([Kap. 4.2.2.1.1.1](#)) behandelt, anschließend die Mahd ([Kap. 4.2.2.1.1.2](#), S.192), die Entbuschung ([Kap. 4.2.2.1.1.3](#), S.192), die Anlage von Pionierflächen ([Kap. 4.2.2.1.1.4](#), S.194), die Beeinflussung der Windverhältnisse ([Kap. 4.2.2.1.1.5](#), S.195) und zuletzt die Kontrollierte Brache ([Kap. 4.2.2.1.1.6](#), S.196).

4.2.2.1.1.1 Beweidung

Nahezu alle größeren Sandrasen Bayerns sind Hutungsrelikte. Die offenen Sandrasen in Bayern* ver-

danken letztendlich der Schafbeweidung ihre Existenz. Zu ihrer Entstehung auf die Beweidung angewiesen sind insbesondere die geschlossenen Sandgrasnelken-Schwingelgrasrasen (ARMERIO-FESTUCETUM). Ohne Beweidung setzt die Bewaldung der Sandfluren bereits auf dem Niveau der konsolidierten Silbergrasbestände und der Halbschlußstadien ein (vgl. [Kap. 2.2.1.2](#)). Darüber hinaus sorgt der Viehtritt immer wieder für Bodenverwundungen, so daß sich dem Wind neue Angriffsflächen für Sandumlagerungen bieten und so offene Stellen wie Hang- und Dünenanrisse entstehen. Den Artenschutzanforderungen kommt es wohl am meisten entgegen, wenn die Beweidung kurzfristig in größeren zeitlichen Abständen erfolgt. Voraussetzung dafür sind umfassende Triftweidesysteme aus benachbarten Sandrasen mit Weidekorridoren bzw. ein kleinräumig differenzierter Weidegang innerhalb größerer Einzelflächen. Erst ab Flächengrößen von mehreren Hektar (mind. 10-15 Hektar) erscheint es uns als möglich, die Hüteschafhaltung zwanglos so zu organisieren, daß sich in einem Sandrasen-Lebensraum sämtliche Stadien des "Entwicklungskreises" herausbilden.

Leider gibt es gegenwärtig keine dokumentierten Ergebnisse zur Schafweide auf Sandrasen. Pflegeempfehlungen können daher nicht auf experimentell fundierter Grundlage gegeben werden. Die in Bayern erhalten gebliebenen Reste des Sandgrasnelken-Schwingelgrasrasen sind zu gering, um ihrer Ausweisung als Schafweide-Versuchsflächen, wo unter Umständen erhebliche Schädigungen in Kauf genommen werden müssen, zustimmen zu können. Aus diesem Grunde muß eine Zusammenarbeit mit den Ländern Niedersachsen und vor allem Brandenburg gesucht werden, in denen Sandgrasnelkenrasen noch in einer ausreichend großen Menge zur Verfügung stehen, um Teilflächen davon für Weideversuche abzuzweigen.

Der Einsatz des Rindes bei der Beweidung von sandrasenverwandten Lebensräumen beschränkt sich in Bayern unseres Wissens auf sandrasen-artige Streuobst-Lebensräume bei Kleinwallstadt im Landkreis Miltenberg (vgl. [Kap. 2.1.1.1.1.1](#), Punkt B). Im Prinzip gelten für diese und für ähnlich geartete Fallbeispiele zur Beweidung durch Rinder die im LPK-Band II.1 "Lebensraumtyp Kalkmagerasen" ausgesprochenen Empfehlungen (dort im [Kap. 4.2.2.1.3](#)).

Nachfolgend werden einige Empfehlungen zur Schafbeweidung gegeben, die in jedem Fall für Sandrasen gültig oder auf Sandrasen hin modifiziert sind. Zunächst wird die Hüteschafhaltung, anschließend die Koppelschafhaltung besprochen.

A) Hüteschafhaltung

Nachfolgend werden einige allgemeine Hinweise und Empfehlungen zur Pflege von Sandrasen-Lebensräumen mittels des Hüteschaf-Verfahrens gegeben. Bis zur Empfehlung Nr. 13 gelten diese Emp-

* Im nordwestdeutschen Tiefland spielt nach JECKEL (1984) auch die Beweidung mit Rindern eine bedeutsame Rolle.

fehlungen auch für die Koppelschafhaltung in Form der Umtriebsweide.

(1) Flächen für den Nachtpferch organisieren!

Zur unmittelbaren Pflegedurchführung gehört die Sicherstellung des Nachtpferches außerhalb des eigentlichen Sandrasen-Lebensraumes. Es ist sicherzustellen, daß Pferchflächen beschafft werden, die sich in ausreichend geringer Entfernung zu den Pflegeflächen befinden.

(2) Merino-Landschafe, eventuell auch die Gehörnte Graue Heidschnucke zur Magerrasen-Pflege verwenden!

Auf dem Truppenübungsplatz Hainberg bei Fürth, der durch Merinoschafe beweidet wird, hat sich diese Schafrasse grundsätzlich bewährt (vgl. Kap. 2.1.1.1.1.1 u. Kap. 2.1.1.1.2). Die Gehörnte Graue Heidschnucke ist das klassische Schaf der Sandweidelandschaften der Lüneburger Heide. Es dürfte sich daher für die Beweidung von Sandrasen und Sand-Zwergstrauchheiden im Waldrandbereich von Sandrasen-Ökosystemen eignen.

(3) Möglichst keine Zufütterung der Schafe bei Beweidung von Magerrasen!

Zufütterung bei Beweidung begünstigt ein selektives Weideverhalten und entzieht der Rückdrängung von Brachegräsern wie *Calamagrostis epigeios* oder *Agrostis tenuis* von vorneherein den Boden. Zufütterungen führen zudem zu indirekten Nährstoffeinträgen auf den Magerrasenflächen (Futteraufnahme außerhalb der Rasen, Koten auf den Magerrasen).

(4) Ausreichend Zeitraum zwischen zwei Beweidungsterminen einplanen!

Zwischen zwei Beweidungsterminen muß der Aufwuchs eines ausreichenden Futtermaterials zugelassen werden. Hierzu fehlt es leider an jedweder in Sandrasen-Lebensräumen gewonnener Erfahrung, die es ermöglichen würde, an dieser Stelle genaue Zeitspannen anzugeben. Falls sich eine Beweidung organisieren und durchführen läßt, müssen vor Ort über Beobachtungsflächen Pflegekontrollen durchgeführt werden. Zumindest auf schütterten Sandrasen (Silbergrasfluren) ist nicht jedes Jahr eine Beweidung notwendig bzw. möglich.

(5) Den Besatz auf Magerrasen bedarfsgerecht (z.B. ca. 30 m² pro Mutterschaf und Tag) ansetzen!

Eine Schafherde von ca. 500 Mutterschafen benötigt pro Tag auf Magerrasen eine Weidefläche von ca. 1,5 Hektar (GOMARINGER 1987, mdl.). Dieser Wert kann als Faustwert gelten und in Abhängigkeit von der Witterung schwanken. Dieser Richtwert gilt nur für produktive Kalkmagerrasen-Gemeinschaften wie zum Beispiel den Enzian-Schillergrasrasen. Bei nicht oder wenig verfilzten Sandrasen muß die benötigte Tagesfläche aller Voraussicht nach höher angesetzt werden, da die Produktivität der Sandgrasnelken-Schwingelgrasrasen niedriger und die von Silbergrasfluren viel niedriger ausfällt als von Enzian-Schillergrasrasen. Stark verfilzte

Sandrasen könnten in der Produktivität an Enzian-Schillergrasrasen heranreichen.

(6) Beweidung so intensiv durchführen, daß bis zur Erschöpfung der Futtermaterialien beweidet wird!

Ein Beweidungs-Modus, der die grüne Phytomasse weitgehend abschöpft, wirkt der Entstehung von Streufilzdecken entgegen und trägt mittelfristig dazu bei, vorhandene Streufilzdecken abzubauen.

(7) Kurze Beweidung mit einer vielköpfigen Schafherde gegenüber langer Beweidung mit wenigen Schafen bevorzugen!

Kurze, intensive Beweidung führt zu besseren Ergebnissen bezüglich der Offenhaltung der Flächen als die umgekehrte Vorgehensweise. Bei Unterbeweidung kommt der Selektivfraß besonders zur Geltung (vgl. Kap. 2.1.1.1.1 "Verbiß", S. 106). Nutznießer sind Gehölze wie die Kiefer, die bei Selektivfraß nur wenig verbissen wird, und Grasarten, die in erster Linie die Verfilzung bewirken.

(8) Beweidungszeiträume nicht starr nach Terminen, sondern nach der phänologischen Entwicklung ausrichten!

Insbesondere im Spätfrühling und im Frühsommer hängt der phänologische Entwicklungszustand sehr stark von der Witterung ab. Der Beginn der Beweidung ist daher sinnvoller an bestimmte phänologische Entwicklungsstadien zu koppeln (z.B. Blühbeginn der Sandgrasnelke), als an einen festen Termin zu binden!

(9) Die Schafbeweidung bedarf ergänzender Pflegemaßnahmen wie dem Entbuschen!

Durch Schafbeweidung lassen sich Verbuschung und Verwaldungstendenzen nicht völlig unterdrücken. Kiefern verjüngen sich zwar nur unter Schwierigkeiten bei Schafbeweidung, dennoch bleibt eine allmähliche Zunahme der Bestockung nicht aus, wenn im mehrjährigen Turnus keine Entbuschungsaktionen erfolgen.

(10) Regeln zur Entbuschung und Gehölzbeseitigung beachten!

Da in Sandrasen-Lebensräumen zu der Schafbeweidung Entbuschungen als obligatorische Pflegemaßnahmen hinzutreten müssen, sind die Pflegehinweise und Pflegeempfehlungen zu dieser Thematik stets mitzubeachten (vgl. Kap. 4.2.2.1.1.3, S.192)!

(11) Der Schafherde einige Ziegen beimischen!

Ziegen eignen sich möglicherweise zum Rückbiß von Robinien oder der Späten Traubenkirsche. Dokumentierte Beobachtungen hierzu liegen uns allerdings nicht vor. Falls Sandrasenartige Lebensräume mit Obstbaum-Bestockung beweidet werden, so ist zu beachten, daß Ziegen die Stämme der Bäume abschälen und die unteren Äste stark abfressen (vgl. LPK-Band II.5 "Streuoobst", Kap. 2.1.1.1.2.2). Obstbäume sind daher besonders zu sichern, oder auf das Mitführen von Ziegen in der Schafherde ist zu verzichten!

(12) Auf ehemals entbuschten Flächen auf sorgfältige Entfernung des Schnittguts, der Dornen und Stümpfe achten!

Dorniges und stacheliges Holz auf kurz zuvor entbuschten Flächen verursacht nicht selten Klauenverletzungen bei den Schafen! Die Einbeziehung von Schwendungsflächen, auf denen geschlossene Robinien-Bestände abgeräumt wurden, in die Schafweidefläche sollte ca. 2 bis 3 Jahre abgewartet werden, bis der Abbau des Dornenholzes einigermaßen vollständig erfolgt ist. Länger sollte mit dem Wiederauftrieb allerdings nicht gewartet werden, um den Sukzessionsprozeß Verbuschung nicht erneut zu weit fortschreiten zu lassen.

(13) Auf Teilflächen die Kontrollierte Brache durchführen!

Auf Teilflächen des Sandrasen-Lebensraumes (innerhalb des Offenbereiches auf maximal 5-10% der Fläche) kann die "Kontrollierte Brache" (vgl. Kap. 2.1.2.6, S.116) durchgeführt werden. Sie dient der Erzeugung früher Sukzessionsstadien, in denen eine Vielzahl von Tier- und Pflanzenarten optimale Lebensbedingungen vorfindet (vgl. Kap. 2.2.4). Zugleich können die Wuchsorte oder saisonalen Brutplätze von weideempfindlichen Pflanzen- und Tierarten (z.B. Ziegenmelker) geschont werden.

(14) Beweidung nicht über die Festlegung der Besatzdichten steuern!

Jede Pflegeplanung, die auf eine Trennung der Herden abzielt, um einer erwünschten "Besatzdichte" näherzukommen, ist fruchtlos. Sie führt zur Erstel-

lung wirklichkeitsfremder Beweidungspläne, die sich nicht in die Praxis der Hüteschafhaltung übertragen lassen. Hüteschafhaltung läßt sich nicht via Besatzdichte, ausgedrückt in GV/pro Hektar und Jahr, reglementieren.

(15) Die Beweidungspläne eines Schäferi-Revieres aufeinander abstimmen! Beweidungspläne auf ihre Umsetzbarkeit hin mit dem Schäfer durchsprechen!

Die Beweidungspläne, die von einem Schäfer umgesetzt werden sollen, müssen aufeinander abgestimmt sein und sich zu einem praktikablen Gesamtplan zusammenfügen. An der Aufstellung schäferibezogener Gesamtpläne muß der Schäfer beteiligt werden!

(16) Auf höchstens 30%, besser nur 20% der Pflegeflächen eines Schäferi-Revieres Reglementierungen über die Grundvorgaben (keine Düngung, Nachtpferch außerhalb der Pflegefläche usw.) hinaus vornehmen!

Reglementierungen wie die Vorgabe bestimmter Weidezeiträume sollen höchstens auf 20-30% der Magerrasen-Flächen vorgenommen werden, die ein Schäfer zu beweidern hat. Bei einer deutlichen Überschreitung dieses Fastrichtwertes ergeben sich zu meist erhebliche Umsetzungsprobleme. Sollten späte Weidezeiträume für Sandrasen-Lebensräume vorgegeben werden (z.B. im Juli/August um Bodenbrüter wie Ziegenmelker und Heidelerche zu schonen), so müssen i.d.R. weniger wertvolle Flächen dem Schäfer im Frühsommer angeboten werden.

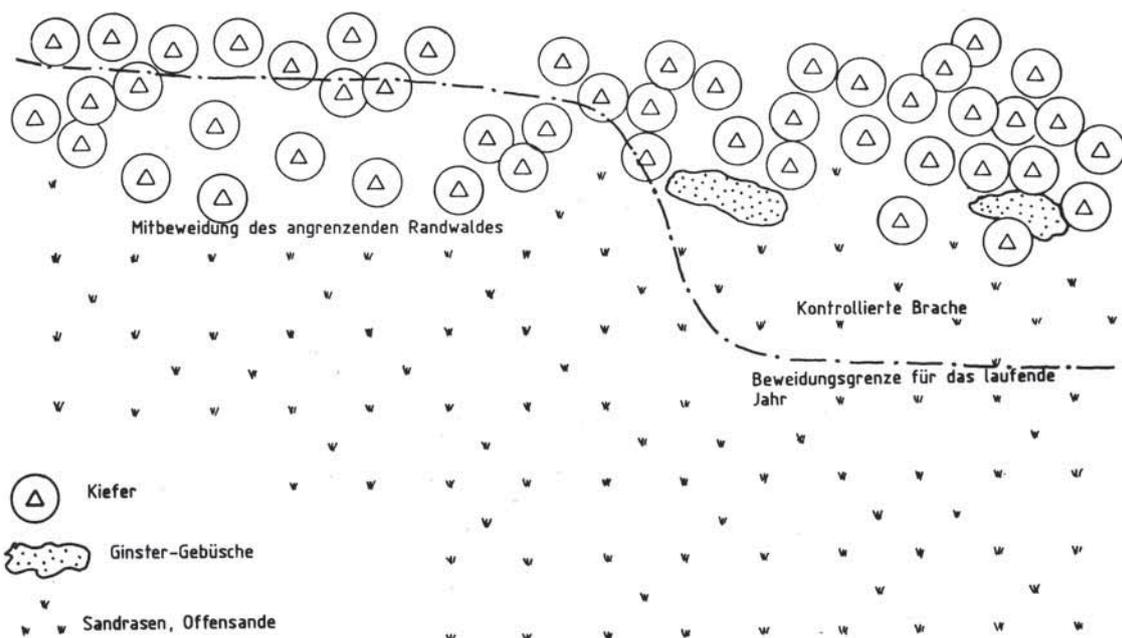


Abbildung 4/12

Schema zur Waldrandbeweidung; in der linken Bildhälfte wird der Sand-Kiefernwald mitbeweidet, in der rechten Bildhälfte wird außer dem Wald auch ein Teil der offenen Sandrasenflächen von der Beweidung auspart (Kontrollierte Brache!).

(17) Beweidungspläne flexibel konzipieren, um die Witterungsverhältnisse und Vorgabeänderungen berücksichtigen zu können!

Die Beweidungsplanung soll hinsichtlich der Wahl der Weidezeiträume die phänologische Entwicklung und nicht starre Kalendertermine als Richtschnur benutzen. Vorgabe-Änderungen zur Beweidung von Teilflächen einer Schafheide, wie sie bei der Durchführung der Kontrollierten Brache anfallen (Abwechseln von Ruhe- und Pflegephase), müssen umsetzbar bleiben.

(18) Gegebenenfalls Weide-Tabuzonen einrichten!

Die Einrichtung von strikten Weide-Tabuzonen empfiehlt sich dort, wo akut vom Aussterben bedrohte Arten vorkommen, deren Populationsgröße auf ein kritisches Niveau abgesunken ist. Beweidung kann den Erfordernissen gezielter Artenhilfsmaßnahmen entgegenstehen, indem der mit der Beweidung auftretende "Streß" den Populationsrest zum Erlöschen bringt.

(19) Teilflächen zur Erzeugung von Offensandstellen absichtlich besonders intensiv beweiden!

Flächen, auf denen Offensandstellen wieder hergestellt werden sollen, sind besonders intensiv zu beweiden. Die Remobilisierung des Sandes ist erwünscht.

(20) In den Schaffhutungen auf ausreichend große Abstände zwischen den Gebüschgruppen etc. achten, um den problemlosen Durchtrieb der Schafherde zu gestatten!

Bei im Hüteschaf-Verfahren beweideten Sandrasen müssen die Durchtriebstellen eine Breite behalten, die einen problemlosen Durchtrieb der Herde gestattet. Hierfür sind mindestens 10 Meter, besser 15 Meter anzusetzen!

(21) Weidegrenzen nach Möglichkeit nicht parallel zu den Waldrandgrenzen ziehen!

Sofern machbar, sollen die Weidegrenzen nicht mit der Waldrandgrenze parallel laufen (s. Abb. 4/12, S. 190). Im Offenbereich können im Vorfeld des Waldes einige Flächen der Kontrollierten Brache unterworfen und damit unregelmäßig beweidet werden. Umgekehrt sind den Sandrasen benachbarte Wintergrün-Kiefernwälder in die Beweidung miteinzubeziehen! Dasselbe gilt für lichte Eichen-Hutewälder! Der genaue Modus muß jeweils vor Ort mit den Grundstücksbesitzern vereinbart werden.

Anmerkungen zur Erstellung von Beweidungsplänen:

Mit wenigen Ausnahmen, die sich ausschließlich im Gelände von Truppenübungsplätzen befinden, lassen sich heute die bayerischen Sandrasen-Reste nur noch über Beweidungskonzepte in die Schafbeweidung miteinbinden, nach denen auch andere Biotop-Typen mitbeweidet werden. Die Sandrasen-Reste sind heute in diesem Bundesland zu klein, um eigends für sie die Schafbeweidung zu organisieren bzw. durchzuführen. Beweidungskonzepte sind des-

halb zwangsläufig stark auf die örtlichen Verhältnisse hin gemünzt, für die sie entworfen wurden. Als Vorbilder für generell umsetzbare Beweidungspläne können sie daher nicht herangezogen werden. Auf die Erstellung eines Modells für Beweidungspläne, das auf Sandrasen-Lebensräume hin zugeschnitten ist (etwa analog zu dem Modell für Kalkmagerrasen-Lebensräume, vgl. LPK-Band II.1 "Lebensraumtyp Kalkmagerrasen", Kap. 4.2.2.1.2.1) wird daher in diesem Band verzichtet. Auf einige generell gültige Vorgaben, die ein praktikabler Beweidungsplan beherzigen muß, wird jedoch an dieser Stelle hingewiesen.

Als Konstante, die sich bei Hüteschafhaltung nicht verändern läßt, muß von vorneherein die Herdengröße akzeptiert werden. Sie liegt zumeist bei ca. 400 - 600 Mutterschafen, kann jedoch auch äußerstenfalls ca. 300 beziehungsweise 700 Mutterschafe betragen. Anstelle der Mutterschafherden werden gelegentlich auch Hammelherden ähnlicher Kopfstärke verwendet. Zur gewünschten Beweidungsintensität kann für Teilflächen lediglich eine besonders "intensive" anstelle der "üblichen" Beweidung mit dem Schäfer vereinbart werden. Dasselbe gilt für das Gegenteil (z.B. ca. ein Drittel des üblichen Bestoßes). Steuerungen sind mit Einschränkung nur über die Festlegung der Weidezeiträume möglich, wobei jeweils die jährliche Witterung zu berücksichtigen ist. Grundsätzlich gibt es bei der Steuerung des Weidezeitraumes folgende Alternativen:

- keine Vorgabe für den Schäfer, außer der Befolgung des Grundsatzes, den Nachtferch außerhalb der Pflegeflächen vorzunehmen;
- eine Zeitvorgabe, wie etwa einen bestimmten Weidebezirk innerhalb einer Weidefläche nur in einem bestimmten Zeitraum zu beweiden;
- die Vorgabe des absoluten, unbefristeten Weideverbotes für bestimmte Weide-Tabuzonen;
- die Vorgabe des befristeten Weideverbotes bei Vornahme der Kontrollierten Brache.

Mit einem Beweidungsplan zu schafbeweideten Sandrasen müssen sich folgende Zielsetzungen umsetzen lassen:

- Die Beweidung muß in einer ökosystemgerechten Form durchführbar sein. Die im Kap. 4.1 formulierten Grundsätze (v.a. die Grundsätze Nr. 4, 6, 7, 8, 9, 10, 16, 20) sowie die in Kap. 4.2.1.1 (S.172) formulierten Grund-Pflegeziele müssen einlösbar bleiben!
- Auf Teilflächen sollen auch spezifische komplex- und gesellschaftsschutzbezogene Zielsetzungen anvisierbar bleiben!

B) Koppelschafhaltung

Die Koppelschafhaltung kommt nur in Form der Umtriebsweide in Betracht. Sie stellt nur einen sehr unvollkommenen Ersatz der Hüteschafhaltung (vgl. Kap. 2.1.1.1.3) dar, vielfach findet sich jedoch für zu klein gewordene Schafweiden heute kein Hüteschäfer mehr, so daß notgedrungen auf diese Form der Schafhaltung zurückgegriffen werden muß. Für die Koppelschafhaltung gelten die ersten dreizehn formulierten Empfehlungen und Pflegehinweise des

Vorkapitels mit. Vor der Einrichtung stationärer Koppelweiden auf wertvollen Sandflächen muß in jedem Fall dringend gewarnt werden! Starke Eutrophierungen und übermäßige Trittbelastungen der kryptogamenreichen Stadien in den Sandrasen führen bei dieser Form der Beweidung zu schweren Schädigungen.

- (1) Bei Koppelschafhaltung die Weidefläche in zahlreiche Parzellen aufteilen und diese mit einer großen Zahl von Schafen innerhalb weniger Tage beweidet!**

Eine magerrasengerechte Beweidung bei Koppelweide kommt am ehesten zustande, wenn die einzelnen Weideparzellen von zahlreichen Schafen kurzzeitig bis zur Erschöpfung der Futtermittel in Form der flexiblen Umtriebsweide beweidet werden. In diesem Modus weist die Koppelschafhaltung mit der Hüteschafhaltung noch am meisten Ähnlichkeit auf.

- (2) Den täglichen Weidegang innerhalb der Koppel-Parzellen auf 8-10 Stunden begrenzen, in jedem Fall Anpassungen an die Aufwuchshöhe der Pflanzenbestände vornehmen (SCHLOLAUT 1988: 20)!**

Nach dem Weidegang sind die Schafe außerhalb der Pflegefläche zu pferchen.

- (3) Bei flexibler Umtriebsweise die einzelnen Parzellen unterschiedlich intensiv beweidet!**

Die einzelnen Parzellen sollten unterschiedlich intensiv beweidet werden, um unterschiedliche Rassenzustände zu erzeugen.

- (4) Parzellen mit selteneren Arten mit entsprechender Rücksichtnahme beweidet!**

Parzellen mit seltenen Arten wie zum Beispiel Knabenkräutern sind so zu beweidet, daß diese möglichst wenig geschädigt werden. Bei Vorkommen des kleinen Knabenkrauts (*Orchis morio*) ist zum Beispiel eine Parzellen-Beweidung im frühen Juli anzusteuern.

4.2.2.1.1.2 Mahd

Mahd ist zur Pflege von Sandrasen-Lebensräumen nur sehr bedingt einsetzbar. Es versteht sich von selbst, daß die Anwendung der Mahd auf schütterten Silbergrasfluren oder auf offenen Sandstellen sinnlos ist. Auf Sandgrasnelken-Schwingelgrasrasen führt die Mahd schon nach wenigen Jahren zu einer Verfremdung dieses Rasens, da Zwergsträucher wie der Sand-Thymian und verschiedene typische Lückenspioniere, die sich an Trittsstellen ansiedeln, (Schafbeweidung!), zurückgehen oder sogar verschwinden.

- (1) Mahd als Pflegemaßnahme nur an +/- stark gestörten Stellen anwenden!**

Auf einigermaßen intakten Sandrasen kann der Schaden, den die Mahd anrichtet, den möglichen Nutzen (Abmähen einzelner, aufkommender Kiefern) bei weitem übertreffen. In intakten Sandrasen ist eine Be-

kämpfung der Gehölze immer nur unmittelbar durch Abschlagen und Entfernen, niemals indirekt durch die Mahd vorzunehmen. An ruderalisierten und eutrophierten Stellen, wo die Sandrasenvegetation bereits verdrängt oder noch nicht aufgekommen ist (z.B. eutrophierte Pionier-Lockersandstandorte) kann zweimal im Jahr gemäht werden, um Ausmaagerungen zu erreichen (vgl. Kap. 4.2.4.1.1, S.207).

- (2) Zur Bekämpfung von *Calamagrostis*- und *Solidago*-Herden zweimal im Jahr mähen!**

Sinnvoll ist die Mahd auch zur gezielten Bekämpfung des schnittempfindlichen Land-Reitgrases (*Calamagrostis epigeios*). Auch hier ist eine Doppelmahd zu empfehlen, die sich exakt auf den Bereich der Reitgras-Polykormone beschränken sollte. Der erste Schnitt **muß** vor der Samenreife (also im späten Juni, spätestens am 10. Juli), der zweite **vor** der Vergilbung der Blätter im Spätsommer (also vor dem 15. September) erfolgen. Ein Schnitt in der Zeit vom 20.6.-10.7. trifft das Land-Reitgras zu einem sehr ungünstigen Zeitpunkt kurz vor dem Höhepunkt seiner vegetativen und generativen Entwicklung und bevor es die Möglichkeit hatte, seine Früchte abzuwerfen. Mit einem Doppelschnitt zu denselben Zeiten ist kann die Kanadische Goldrute (*Solidago canadensis*) und die Riesen-Goldrute (*Solidago gigantea*) zurückgenommen werden.

- (3) Aushagerungsmahd mit großer Vorsicht und mit begleitenden Pflegekontrollen durchführen!**

Nur mit großer Vorsicht und mit begleitenden Pflegekontrollen sollte der Doppelschnitt angewendet werden, wenn Eutrophierungsstörungen beseitigt werden sollen. Ein Doppelschnitt trägt zwar möglicherweise zur Aushagerung bei; zugleich schädigt er jedoch die spät blühenden und fruchtenden Sandpflanzen sehr stark. Dem Glatthafer bereitet dagegen ein solches Schnittregime nicht die geringsten Probleme. Können die Nährstoffvorräte durch den Doppelschnitt nicht ausreichend "ausgehagert" werden, so dürfte *Arrhenatherum elatius* durch diese Maßnahme sogar stark gefördert werden.

- (4) Leichte Geräte für die Mahd benutzen!**

Um die Sandfluren durch mechanischen Druck nicht allzusehr zu belasten, sollte die Mahd mit (Motor)Sensen erfolgen. Ist ein Gebrauch der (Motor)Sensen nicht möglich, so sollte allenfalls auf leichte Einachsen-Balkenmäher zurückgegriffen werden. Die Mahd sollte möglichst nicht mit normalen Traktoren vorgenommen werden, zumal ein gezieltes Ausmähen von *Calamagrostis*- und *Solidago*-Polykormonen mit Traktoren kaum möglich ist.

4.2.2.1.1.3 Entbuschung/ Gehölbeseitigung

Die fachlichen Grundlagen für die nachstehend ausgesprochen Empfehlungen und Hinweise sind den Kapiteln 2.1.2.2, 2.2.1.2, 2.2.1.3 und 3.4.1.3 zu entnehmen.

A) Allgemeine Hinweise und Empfehlungen

- (1) **Entbuschungsmaßnahmen vornehmen, sobald die wünschenswerte Gehölzbestockung deutlich überschritten ist! Je zeitiger die Entbuschungen vorgenommen werden, desto besser!**

Entbuschungen und Gehölzbeseitigungen sollten bereits ausgeführt werden, wenn die erwünschten Bestockungsgrade auf den Flächen, die offengehalten werden sollen, nur geringfügig überschritten sind. Die Pflege-Eingriffe fallen bei dieser Vorgehensweise am wenigsten gewaltsam, am nachhaltigsten und auch am kostengünstigsten aus. Wird der günstigste Zeitpunkt für die Entbuschung verpaßt, so steigen die Kosten häufig exponentiell an.

- (2) **Entbuschungsmaßnahmen und Gehölzbeseitigung so steuern, daß die innere und randliche Strukturierung des Sandrasen- Lebensraumes entsprechend der Leitbilder A (vgl. Kap. 4.2.1.2.1, S.175) und D (vgl. Kap. 4.2.1.2.2, S.176) gestaltet wird!**

Die Entbuschungen sollen so durchgeführt werden, daß im Innern der Sandrasen-Lebensräume eine ungleichmäßige Verteilung der Gehölze gefördert wird. Erwünscht sind Wechsel von mit geschlossenen und halbgeschlossenen Gehölzgruppen bestockten Geländepartien mit größeren, völlig kahlen Offenflächen. In den Waldrandzonen ist auf die Erzeugung von Limes divergens-Strukturen zu achten!

- (3) **Generell ist vor der Durchführung von Entbuschungs- und Entholzungsmaßnahmen zu überprüfen, ob bereits Verwaltungen im Sinne des Bayerischen Waldgesetzes (BayWaldG) vorliegen!**

Vor der Gehölzbeseitigung auf langjährigen Brachen ist unbedingt zu erkunden, ob sich bereits "Waldbestände" im Sinne des Bayerischen Waldgesetzes gebildet haben (vgl. Kap. 3.4.3). Wenn ja, so sind Rodungs-Genehmigungen der zuständigen Forstbehörden einzuholen!

- (4) **Beim Entholzen nur ausnahmsweise Totalabräumungen innerhalb des gesamten Sandrasen-Lebensraumes durchführen! Entbuschungen auf den Offenflächen auf mehrere Jahre verteilen!**

Das Totalentbuschen ganzer Sandfluren kann zum Verschwinden von Tierarten führen, die auf eine Mindestausstattung an Gebüsch angewiesen sind. Das Entbuschen von offenzuhaltenden Sandfluren sollte turnusmäßig durchgeführt werden: zum Beispiel Einteilung einer Heidefläche in sechs "Schwendebezirke", von denen jedes Jahr einer nach einer festgelegten Reihenfolge entbuscht wird.

- (5) **Beim Entbuschen auf den Schwendeflächen nicht zu zaghaft verfahren! Die offenen Sandfluren sollen entsprechend des Grund-Pflegeziels Nr. 1 eine Gehölzdeckung von 10% als Richtwert und von 20% als Schwellenwert, der nicht überschritten werden darf, aufweisen!**

Erfahrungsgemäß besteht heute eher die Neigung, bei Entbuschungen zu zaghaft zu verfahren als um-

gekehrt. Bei einer Problem-Art wie der Kiefer ist ein entschiedenes Vorgehen geboten, erst recht gilt dies für die Robinie und die Späte Traubenkirsche.

- (6) **Entbuschungen im Winterhalbjahr (bevorzugt Mitte Oktober bis Ende November) durchführen! Das Nachschneiden der Austriebe der zu beseitigenden Polykormone muß jedoch während der Vegetationsperiode vorgenommen werden!**

Das Entbuschen ist grundsätzlich im Herbst und Spätherbst vorzunehmen, um unnötige Beeinträchtigungen der Fauna (z.B. Vögel) zu vermeiden. Das gezielte Nachschneiden von Austrieben der Robinie und der Späten Traubenkirsche nach erfolgter Schwendung führt jedoch nur dann zum Absterben der Wurzelstöcke und Wurzelsprosse, wenn es während der Vegetationsperiode geschieht. Nur so wird den Polykormonen jede Chance genommen, Stoffverluste durch Assimilation auszugleichen.

- (7) **Vor dem Abräumen von Kiefernbeständen genau abklären, ob aus Naturschutzsicht wertvolle Kiefernwälder wie Wintergrün-Kiefernwälder betroffen sind!**

Waldbestände in Sandrasen-Ökosystemen erfordern eine sehr differenzierte Betrachtung, bevor naturschutz-bezogene Pflegeeingriffe vorgenommen werden dürfen. Es kann sich um die naturkundlich außerordentlich wertvollen Wintergrün-Kiefernwälder handeln, die als Wuchsort mehrerer, hochgefährdeter Sandpflanzenarten wie *Chimaphila umbellata* (Doldiges Winterlieb) unersetzlich sind. Erfolgt durch unbedachte Aushiebe eine zu starke Freistellung der Pyrolaceen, so führt dies zu ihrem Verschwinden. Naturkundlich wertvoll - da heute eine Seltenheit - sind auch mit Laubhölzern (z.B. *Quercus robur*) durchmischte Kiefern-Altholzbestände. Auf junge Kiefern-Aufforstungen trifft dagegen meist das Gegenteil zu. Einer der wichtigsten Hebel, ein Sandrasen-Ökosystem zu optimieren, besteht zunächst in der Entfernung solcher Aufforstungen (vgl. Leitbild E, Kap. 4.2.1.2.2, S.176).

- (8) **Die Bevölkerung rechtzeitig über Entbuschungsmaßnahmen informieren!**

Um etwaigen Verärgerungen und Protesten der Bevölkerung zuvorzukommen, sollten Entbuschungsmaßnahmen frühzeitig angekündigt und begründet werden. Bei allen Maßnahmen der Gehölzbeseitigung ist frühzeitig das Einvernehmen mit der Staatsforstverwaltung herzustellen; entsprechende Genehmigungen müssen vorliegen.

B) Hinweise zu Beseitigung verschiedener Gehölz-Arten

Nachfolgend werden zu den wichtigsten Problemgehölzen der Sandrasen-Lebensräume Empfehlungen für eine wirksame Bekämpfung ausgesprochen. Handelt es sich bei diesen Gehölzen um Waldbäume im Sinne des Bayerischen Waldgesetzes (BayWaldG), so wird dies angemerkt.

Kiefer

Die Kiefer läßt sich grundsätzlich wesentlich einfacher bekämpfen als Gehölze, die sich aus Wur-

zelsprossen regenerieren und zum Stockausschlag befähigt sind. Das Durchsägen des Stammes an der Basis verursacht eine letale Schädigung des betroffenen Kiefern-Individuums. Am zweckmäßigsten ist die Beseitigung der Kiefer und der Fichte, solange sich die jungen Bäume noch aus dem Boden herausziehen lassen. Das rechtzeitige Beseitigen dichter Gruppen von Jungkiefern auf den Brachen kann schon deshalb dringend geboten sein, weil die Kiefer als Waldbaum im Sinne des BayWaldG Gehölzbestände erzeugt, die unter dem Rechtsschutz des Bayerischen Waldgesetzes stehen.

Sollen ein Sandrasen oder eine Sandrasen-Lichtung offengehalten werden, so muß spätestens zu dem Zeitpunkt eingegriffen werden, wenn einige Dutzend gleichaltrige Jungkiefern in Abständen von weniger als 1 Meter voneinander entfernt aufwachsen. Nach unseren Beobachtungen in den Offenstetener und in den Siegenburger Dünen bei Abensberg schließen sich derartige Kiefern-Gruppen zu Kiefern-Vorwäldern zusammen, die über ihre Nadelstreu durch beginnende Rohhumusbildung und Podsolierung den Standort stark verändern (vgl. Kap. 2.2.1.3.1). Haben sich unter dem Kiefern-Aufwuchs bereits Rohhumus- oder Trockenmoderauflagen gebildet, so reicht der Abtrieb der Kiefern als Pflegemaßnahme allein nicht aus! Zur Wiederherstellung der Sandrasen ist ein Abheben dieser Humusschichten unumgänglich (vgl. Kap. 2.5.1.4)!

Zitter-Pappel

Zur Bekämpfung der Zitter-Pappel empfiehlt es sich, nicht nur den Mutterbaum zu fällen, sondern auch den Stock zu entfernen. Die zugehörigen Wurzelstocktriebe müssen mitunter mehrere Jahre hintereinander abgeschnitten werden (am besten während der Vegetationsperiode). Die Zitter-Pappel gehört nach dem Bayerischen Waldgesetz zu den Waldbäumen.

Robinie

Die Robinie ist in Sandrasen-Lebensräumen möglichst vollständig zurückzunehmen, da sie Sandrasen durch N-Fixierung nachhaltig schädigt (vgl. Kap. 2.2.1.3.2) und als Neophyt die einheimische Vegetation verdrängt.

Robinien sollen möglichst bis auf mindestens 50 Meter Abstand von dem zu schützenden und zu pflegenden Sandrasen-Lebensraum vollständig eliminiert werden. Von Robinien, die weiter als 100 Meter von diesem Gebiet entfernt stehen, droht wegen der geringen Flugfähigkeit der Diasporen nur noch eine geringe Invasionsgefahr. Nach dem Abschlagen sämtlicher Mutter-Stämme sollten die Wurzelsprosse und die Stockausschläge der Robinie zweimal während der Vegetationsperiode abgeschnitten werden, um ein Robinien-Polykormon allmählich zu zerstören. Die besten Wirkungen lassen sich mutmaßlich mit Schnitt-Terminen in der dritten Juni-Dekade und um Mitte August erzielen.

Die Robinie gehört zu den "Waldbäumen" im Sinne des Bayerischen Waldgesetzes.

Späte Traubenkirsche

Die Bekämpfung der Späten Traubenkirsche sollte analog wie bei der Robinie vorgenommen werden, das Nachschneiden der wiederaustreibenden Wurzelsprosse ebenso unermüdlich und unerbittlich erfolgen. Jungpflanzen lassen sich noch ohne Schwierigkeiten mit der Hand herausziehen. Die Späte Traubenkirsche gehört zu den "Waldbäumen" im Sinne des Bayerischen Waldgesetzes.

Japanischer Staudenknöterich / Sachalin-Staudenknöterich

In Sandrasen-Lebensräumen ist auf die vorsorgliche, vollständige Entfernung aller Herden der beiden gebüschartigen Staudenknöterich-Arten zu achten, wobei die Nachbehandlung etwaig übersehener Rhizomstücke in den Folgejahren nicht unterbleiben darf (vgl. Kap. 2.2.1.3.8). Die Staudenknöteriche sind keine Waldbäume im Sinne des Bayerischen Waldgesetzes.

4.2.2.1.4 Anlage von Pionierflächen

Die gezielte Neuanlage von Pionierflächen in Sandfluren- und Sandrasengebieten ist überall dort erforderlich, wo diese nicht mehr nachgebildet werden. Als die traditionellen Nutzungen noch ausgeübt wurden, entstanden Offensandstellen durch die Schaftriftweide und durch kleinflächige Sandentnahmen, die früher im Abbaubetrieb per Handschaufel durchgeführt wurden, laufend neu. Zur Neuentstehung offener Sandwehen trug früher auch die größere Ausgesetztheit gegenüber Windeinflüssen bei (vgl. Kap. 2.1.2.5), worauf noch im nächsten Kapitel näher eingegangen wird. Unterbleibt die Neubildung von offenen Sandstellen, so verschwinden diese allmählich. In ihrem Gefolge ziehen sich über kurz oder lang auch die offenen Silbergrasfluren zurück, selbst wenn das Gelände von Gehölzen freigehalten wird. Das Schrumpfen der Offensandflächen führt nicht nur zum Verlust zahlreicher offensand-bewohnender Kleintierarten, sondern beraubt auch die konkurrenzwachen Pionierpflanzen ihrer Existenzgrundlage. Durch das Schließen der Sandböden geht der spezifische Standortcharakter der Sandrasen-Ökosysteme verloren (vgl. Kap. 1.3 und 1.7.2), allgemeine Magerrasen-Arten werden auf Kosten der spezifischen Sandrasen-Flora und -Fauna begünstigt. Nachfolgend werden einige Empfehlungen ausgesprochen, wo und wie in Sandrasen-Lebensräumen Pionierflächen angelegt und erhalten werden sollen:

(1) Pionierflächen unter anderem vorrangig an Stellen anlegen, wo Kiefernanflug entfernt werden soll!

Außer der Abräumung der Kiefern ist die Entfernung der Nadelstreudecken notwendig. Bereits entstandene Humusdecken sollten durch Streurechen oder durch schaufelweises Abplaggen vollständig entfernt werden, damit blanke Sandbodenflächen entstehen können. Das Abheben des Sandes unterhalb der Grenzschicht Humusdecke/Sandboden erfolgt bei einer derartigen Abplaggung im Handschaufelverfahren normalerweise höchstens bis in 2-5 cm Tiefe, sehr selten tiefer. Naturschutzbezoge-

ne Bedenken werden sich gegen eine solche Maßnahme (Auszehrung der Sandvorräte, Zerstörung geomorphologischer Strukturen) daher nur selten ergeben (z.B. bei extrem flachgründigen Flugsanddecken). Allerdings ist mit einem sehr hohen Arbeitsaufwand und hohen Kosten zu rechnen.

(2) Pionierflächen an stark durch Eutrophierung gestörten Stellen anlegen!

Für die Schaffung von Pionierstellen kommt auch die Beseitigung stark eutrophierter, humoser Vollschlußbrasen in Frage, die über keine wertvollen Restartenpotentiale mehr verfügen. Über das Abheben des Oberbodens können angesammelte Nährstoffvorräte entfernt werden. Für den "Abbau" kommen Sandrasen in Frage, in denen sich eutraphente Wiesengräser wie der Glatthafer (*Arrhenatherum elatius*) und das Knäuelgras (*Dactylis glomerata*) stark ausgebreitet haben. Zu diesem Zweck muß der humusführende Bodenhorizont (A_h-Horizont), der bis in 10 cm Tiefe reichen kann, abgetragen werden.

(3) Im Bereich von bis dato noch nicht gewerblich genutzten Sandgebieten (Sandabbau!) Abtrag nur kleinflächig und vor allem nur bis in geringe Tiefe durchführen!

In geomorphologisch unbeeinträchtigten Sandgebieten darf der Abtrag nur sehr schonend durchgeführt werden, um keine Zerstörung von Kleinformen und des natürlichen Reliefs zu verursachen. Abschiebungen und Planierungen mit Raupen sollten in solchen Gebieten unter keinen Umständen erfolgen!

(4) In durch den Sandabbau morphologisch bereits entwerteten Sandgebieten bei der Anlage von Pionierstellen auf die Erhaltung der Sandlagerstätten an sich achten!

Überall dort, wo durch gewerblichen Sandabbau bereits die geomorphologischen Strukturen wie Dünen zerstört sind und der Geotop-Wert (vgl. LPK-Band II.15 "Geotope") nur noch als gering anzusetzen ist, kann die Gewinnung von Pionierflächen durch Abbaumaßnahmen aus Naturschutzsicht solange prinzipiell gutgeheißen werden,

- als nur ein flachgründiger Abbau (allenfalls 10-20 cm) erfolgt;
- sich bei einem "Tiefergraben" in dieser Größenordnung keine Substratänderungen ergeben;
- dies auf mächtigen Sandlagerstätten (mindestens 1-2 Meter mächtig) geschieht.

(5) Ausgedehnte Sand-Pionierflächen im Sandgrubengelände erhalten!

Pionierflächen von sehr großer Ausdehnung, die sogar den Flächenbedarf so anspruchsvoller Arten wie der Blauflügeligen Sandschrecke (*Sphingonotus caeruleus*) decken können, gibt es heute in Bayern praktisch nur in Sandabbaugebieten. Die gegenwärtig örtlich noch immer üblichen Verfüllungen und Aufforstungen sollten künftig möglichst unter-

bleiben, um die letzten großflächigen Offensandbiotope Bayerns zu erhalten.

Ein an Naturschutz-Interessen orientierter Sandabbau kann in Terrassensandgebieten mit Grundwasservorkommen in nicht allzu großer Bodentiefe sekundär eine Landschaft mit einem kleinräumigen Wechsel von Flachwasserzonen, trockenwarmen Sandhängen und Plateauflächen modellieren (vgl. Kap. 4.2.1.2.2, Leitbild G, S. 183).

(6) Beim Sandabbau temporäre Pionierflächen schaffen!

Durch kontinuierlichen Oberbodenabtrag bereits einige Jahre vor dem eigentlichen Abbau kann annuellen Arten Lebensraum bereitgestellt werden (therophytische Ackerwildkräuter, Sandrasen-Pionierarten).

4.2.2.1.1.5 Beeinflussung der Windverhältnisse

Das Zurücksetzen von Kiefernforsten insbesondere auf der Luv-Seite von Sandrasen-Ökosystemen erhöht die Windgeschwindigkeiten und lenkt, sofern die Abstände richtig gewählt werden, verstärkt Verwirbelungen auf diese Gebiete (vgl. Kap. 2.1.2.5). Die verstärkte Tätigkeit des Windes führt zur Bildung von Sandwehen, Ausblasungen an morphologischen Erhebungen und erhöht somit die Offensandanteile in einem Sandrasen-Ökosystem. Bei der Beeinflussung der Windverhältnisse in einer für Sandrasen-Ökosysteme günstigen Weise ist in der Praxis folgendes zu beachten:

(1) Auf der Luv-Seite Abräumungen der Kiefernforsten auf das 7,5 bis 10-fache der Forsthöhe durchführen!

Grenzt unmittelbar an die Luv-Seite einer offenen Sandflur ein Kiefernforst von 20 Meter Höhe an ("Windstreifenhöhe" = 20 Meter), so sollte dieser bis auf eine Entfernung von 150 Metern (= 7,5 H) gerodet werden, um die offenen Sandfluren wieder stärkeren Windgeschwindigkeiten auszusetzen und vor allem die oft sehr heftigen und böenartigen Verwirbelungen auf sie zu lenken (vgl. Abb. 4/13, S. 196)! Eine solch radikale Maßnahme wird jedoch nur in seltenen, naturschutzfachlich sehr gut begründbaren Fällen (nachweisbares Artenpotential) angezeigt sein.

(2) Auch auf der Lee-Seite Abräumungen vornehmen!

Um die erwünschte Wirkung zu erhalten, kann es auch notwendig sein, auf der Lee-Seite die Kiefernforsten mindestens auf das Doppelte ihrer Höhe abzuräumen. In unserem Beispiel muß dies auf einer Tiefe von 40 m geschehen. Bereits unmittelbar vor einem Wind-Hindernis tritt eine starke Reduktion der Windgeschwindigkeit ein. Bei einem Abstand von 1 H liegt sie nur noch bei etwa 60% der Freilandgeschwindigkeit, am Hindernis selbst bei ca. 40%* (vgl. Kap. 2.1.2.5).

* Die Anlage von Kahlschlägen zur Verbesserung der Windverhältnisse kommt z.B. auch dem Lichtungsbrüter Ziegenmelker zugute!

(3) Als ergänzende Maßnahme Schneisen in Hauptwindrichtung anlegen!

Wird ein Windhindernis an einigen Stellen durchbrochen, so entstehen dort Düsenwirkungen, wobei sehr hohe Windgeschwindigkeiten erzielt werden können. Die Bewindung der Sandrasen kann durch geschickte Steuerung des Düseneffekts sehr verstärkt werden (vgl. Kap. 4.2.1.2.2, Leitbild E, S. 179). Es ist jedoch darauf zu achten, daß als "Düsenwind" nicht Luftmassen den Sandrasen zugeleitet werden, die stark mit Aerosolen, Herbizidtröpfchen und dgl. von landwirtschaftlichen Intensivkulturen angereichert sind.

Es versteht sich von selbst, daß bei diesen Maßnahmen frühzeitig das Einvernehmen mit der Staatsforstverwaltung herzustellen ist und entsprechende Rodungsgenehmigungen vorliegen müssen.

4.2.2.1.6 Kontrollierte Brache

Wird das Ziel vorgegeben, die offenen Sandfluren zu erhalten, so ist es aus Sicht des praktischen Naturschutzes unabdingbar, die Sukzessionen zu kennen, an deren Ende die Wiederbewaldung steht (vgl. Kap. 2.2). Besonders wichtig ist es für das Pflegepersonal, genau mit den Sukzessionsphasen und Sukzessionsstadien vertraut zu sein, die schwerwiegende Veränderungen in der Vegetationsbeschaffenheit der Sandrasen einleiten oder sogar den Standort verändern. Spätestens bevor dies erfolgt, muß der Pflegeeingriff erfolgen, sollen nur mit großem Aufwand wieder rückgängig zu machende Entwicklungen oder gar irreversible Veränderungen vermieden werden. Die Pflege muß in solchen Fällen in erster Linie in der Bekämpfung der Pflanzenarten bestehen, die für die unerwünschten Veränderungen hauptsächlich verantwortlich sind.

Andererseits müssen bestimmte Sukzessionen gerade in Sandrasen-Gebieten über längere Zeiträume rela-

tiv ungestört ablaufen können und daher toleriert werden, um den empfindlichen, aus Artenschutzgründen so bedeutsamen Halbschlußstadien "zum Durchbruch" zu verhelfen. Ein "Zuviel" an aktivem Pflegemanagement (sei es Beweidung oder zu starke mechanische Belastungen) verhilft oft nur einer schmalen Palette aus Initial- und Pionierstadien zu Raum und Geltung; die besonders interessanten Halbschluß-Sandrasen läßt ein derartiges Management dagegen gar nicht erst entstehen.

Wie schnell die Sukzession zu tiefgreifenden Vegetationsveränderungen führt, hängt im wesentlichen von der lokalen Konstellation ab. Die zeitlichen Abstände, die eine aktive Pflege notwendig machen, lassen sich daher nicht generell festlegen. Als Faustrichtwert empfiehlt es sich, Brachephasen nicht länger als fünf Jahre wahren zu lassen. Danach sind ggfs. Gehölzentfernungen, Öffnungen der Vegetationsdecke zur Neuschaffung von offenen Sandstellen notwendig.

4.2.2.1.2 Sand-Kiefernwälder

Aus Artenschutzgründen hochwertige Sand-Kiefernwälder verdanken die Struktur- und Standorteigenschaften, die sie zu einem tauglichen Lebensraum für heute sehr selten gewordene Tier- und Pflanzenarten machen, der menschlichen Nutzung. Die beiden wichtigsten, besiedlungsbestimmenden Struktureigenschaften sind:

- eine lichte Bestandesstruktur, also ohne geschlossenen Kronenschirm;
- reichliche Vorkommen von humusauflagefreien, nicht zu mineralstoffarmen Sandböden.

Früher verhinderten traditionelle Nutzungsformen wie die Waldweide und das Streurechen die Entstehung geschlossener Trockenmoder- oder Rohhumusauflagen in den Sand-Kiefernwäldern. Sand-Kiefern-

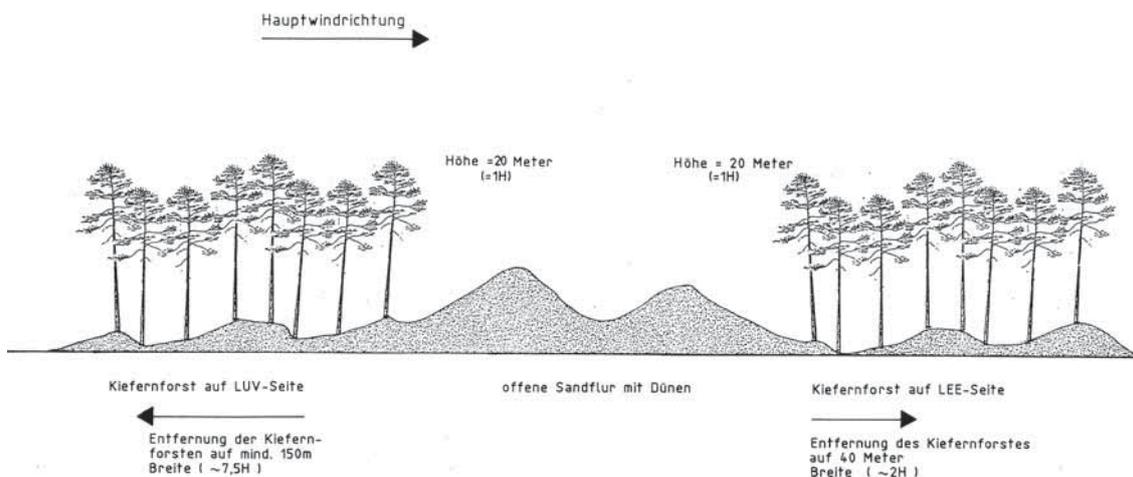


Abbildung 4/13

Pflegeempfehlung: Verbesserung der Windverhältnisse auf Luv- und Lee-Seite.

wald-Zustände wie im Leitbild C (vgl. Kap. 4.2.1.2.1, S.175) dargestellt, lassen sich nur erhalten oder wieder regenerieren, wenn neben der periodischen Auflichtung auch das Streurechen zur Humusaufgaben-Beseitigung durchgeführt wird.

Diese Maßnahme muß in erster Linie an solchen Stellen erfolgen, wo sich heute noch Vorkommen der Kennarten des Wintergrün-Kiefernwaldes wie das namengebende Doldige Winterlieb (*Chimaphila umbellata*), das Grünliche Wintergrün (*Pyrola chlorantha*), die Frühlings-Küchenschelle (*Pulsatilla vernalis*), Flachbärlappe (*Diphysium*-Arten), die Bärentraube (*Arctostaphylos uva-ursi*) oder das Sand-Veilchen (*Viola rupestris*) auffinden lassen. Hilfreich für diese Pflanzenarten sind zudem das periodische Wiederholen von oberflächlichen Bodenverletzungen (insb. an südexponierten Dünen) sowie das Entfernen von Zwergsträuchern und Grasfilzdecken in deren Wuchsortbereich (vgl. SCHEUERER et al. 1991: 53). Von der Öffnung der Sand-Kiefernwälder, von der Schaffung von Lichtungen und der Beseitigung der Humusdecken profitiert insbesondere im Waldrandbereich auch der Ziegenmelker, der geschlossene, dichtstehende Sand-Kiefernwald-Forsten als Habitat nicht nutzen kann. Es empfiehlt sich, die Pflegemaßnahmen in für den Artenschutz wertvollen Sand-Kiefernwäldern auf die Art(en) abzustimmen, die sich noch vor Ort nachweisen lassen. Im nachfolgenden Kapitel erfolgen hierzu noch weiterführende Hinweise.

4.2.2.2 Pflege bestimmter Arten

Gezielte und geplante Pflegemaßnahmen zur Unterstützung akut bedrohter Arten stellen gewissermaßen ein "Notprogramm" innerhalb jedes Pflege- und Entwicklungskonzeptes zu Sandrasen-Lebensräumen dar. Intakte Sandrasen-Lebensräume würden keiner gezielten Artenschutzmaßnahmen bedürfen. In ihnen könnten sich die heute besonders gefährdeten Arten in Populationsstärken und Populationsstrukturen halten, die das Aussterben zu einem unwahrscheinlichen Ereignis werden ließen.

Für das Verschwinden und die akute starke Bedrohung fast der Mehrzahl der Arten der Sandrasen-Lebensräume tragen Schrumpfung und Zersplitterung, mit der Verbrachung einhergehende Erscheinungen wie Verwaldung, Verbuschung, Vergrasung und Verkrautung (vgl. Kap. 2.2) sowie die durch Eutrophierung verursachten Nivellierungen (vgl. Kap. 2.3.2, S.131) die Verantwortung. Ohne eine Sanierung der Sandrasen-Lebensräume auf bestimmte Mindestgrößen und Mindestqualitäten hin, auf ein Mindestmaß an Einbindung in die Vernetzungsstrukturen der sie tragenden Landschaft, bleiben gezielte Artenhilfsmaßnahmen auf Dauer nur Stückwerk! Gezielte Artenhilfsmaßnahmen lassen sich deshalb nur in Gebieten rechtfertigen, die zugleich mit einem umfassenden Sanierungs-, Renaturierungs- und Erweiterungsmanagement bedacht werden.

Solange sich die Populationen von bestimmten Pflanzen- und Tierarten in einem kritischen Stadium befinden, können gezielte Hilfsmaßnahmen dazu

beitragen, den akuten Kollaps zu verhindern. Es muß allerdings davor gewarnt werden, die Pflege ausschließlich nach dem Gesichtspunkt der momentanen Verträglichkeit für diese Zielarten auszuwählen. Wie bereits im Kapitel 2.1.3, S.116 hierzu ausgeführt wurde, sollten grundsätzlich nur Pflegeverfahren für Sandrasen-Lebensräume in Betracht gezogen werden, die ökosystemerhaltend wirken. Eine Behandlung, die Degradationsprozesse wie zunehmende Verwaldung, Verbuschung oder Vergrasung weiterhin fortwirken läßt, ist angesichts der akuten Bedrohung der Lebensgemeinschaft Sandrasen nicht vertretbar! Eine solche Vorgehensweise nimmt den Verlust des Sandrasen-Lebensraumes mit in Kauf!

Eine gezielte, auf bestimmte Pflanzen- und Kleintierarten hin bezogene Pflege kann höhere Populationsdichten erzeugen, als es die traditionelle, ökosystemerhaltende Bewirtschaftung vermag. Zahlreiche Pflanzen- und Kleintierarten dürften in schafbeweideten Sandrasen-Lebensräumen Populationsmaxima in Weideruhejahren bzw. in den ersten Jahren nach dem Brachfallen erzielen. Zur langfristigen Erhaltung des für diese Arten günstigen mikroklimatischen Charakters der Sandrasen ist die Beweidung an sich notwendig, auch wenn sie vielfach in beweideten Flächen in geringerer Dichte erscheinen, da sie durch Beweidung mittelbare (teilweiser Entzug der Nahrungsbasis) und unmittelbare Beeinträchtigungen (Tritt) erleiden.

Eine auf Einzelarten hin abgestimmte, oft manuell betriebene Sonderpflege ist wegen des relativ hohen Kostenaufwandes, der notwendigen, hohen fachlichen Qualifikation des Pflegepersonals letztlich nur auf begrenzter Fläche umsetzbar. Sonderpflege kann schon aus organisatorischen Gründen kaum auf großer Fläche betrieben werden, abgesehen davon, daß dies auch vielfach aus Gründen einer magerrasengerechten Behandlung gar nicht wünschenswert ist.

Auf lange Sicht kann es nicht das Ziel des Artenschutzes darstellen, künstlich hohe und labile Populationsdichten zu erzeugen. Zur dauerhaften Erhaltung hochwertiger Arten ist es vielmehr erforderlich, ihnen wieder ausreichend große Lebensräume zur Verfügung zu stellen, so daß mit einer an die traditionelle Bewirtschaftung angelehnten Pflege ein Zurückdrängen ihrer Populationen auf ein kritisches Maß nicht mehr möglich ist. Von zwei gleichstarken Populationen ist zweifellos diejenige weniger gefährdet, die bei geringer Populationsdichte auf einer großen, ökosystemgerecht gepflegten Fläche lebt. Die Population, die auf kleiner Fläche in einer durch Sonderpflege künstlich hochgehaltenen Populationsdichte existiert, bleibt wesentlich störanfälliger.

Die spezielle, auf Erhaltung bestimmter Arten hin bezogene Pflege soll und kann mithin nur ein mittelfristig einsetzbares Notinstrument darstellen, um das akute Aussterben von Arten zu verhindern. Sie sollte auch heute in Sandrasen-Lebensräumen nur auf Teilflächen praktiziert und dort so ökosystem-

gerecht (vgl. Kap. 1.7, S.74, 2.1.4, 4.2.1.1, S. 172) wie möglich durchgeführt werden.

Eine artenbezogene Sonderpflege kann zumeist nur für eine begrenzte Auswahl von Arten ins Auge gefaßt werden. Derartige Pflegemaßnahmen sollen in erster Linie Arten gelten,

- die für ganz bestimmte, heute selten gewordene Standortkonfigurationen bzw. Habitat-Typen stehen und repräsentativ für weitere unscheinbare Arten sind;
- von denen bekannt ist, daß ihre Bedürfnisse bei der gegenwärtig vorgenommenen "Grundpflege" nicht ausreichend berücksichtigt werden. Ihnen ist oft schon geholfen, wenn zum Beispiel zusätzlich gezielt kleinflächige Pionierstandorte angelegt werden;
- deren Populationsentwicklung sich überprüfen läßt, so daß Erfolgskontrollen möglich sind.

Ferner sollte man sich darüber im klaren sein, daß eine artbezogene Sonderpflege auch weitere wertvolle Arten unter Umständen in ihrer Entwicklung behindern kann. Ein artspezifisches Management setzt daher stets einen Abwägungsprozeß voraus.

Bei der nachfolgenden Auswahl der Arten, für die zusätzliche Sonderpflegemaßnahmen vorgenommen werden können, sind Pflanzen- und Tierarten besonders berücksichtigt, für die diese Kriterien gelten. Darüber hinaus sind in dieser Auswahl einige weitere, hochgradig bedrohte Arten berücksichtigt sowie Biotopkomplex-Bewohner aufgeführt, deren Lebensraum gewöhnlich über den Sandrasen-Komplex hinausgreift.

4.2.2.2.1 Farn- und Blütenpflanzen

Zu den Pflanzenarten, die im Kapitel 1.4.2 näher beschrieben wurden, werden nachfolgend in derselben Reihenfolge Pflegehinweise und Pflegeempfehlungen ausgesprochen. Mit Ausnahme der Silberschärpe (*Jurinea cyanoides*) (vgl. Foto 8) wird für die Sandrasen-Arten, die in Bayern nur noch an ein oder zwei Standorten vorkommen, in diesem Band auf die Erstellung von Pflegeempfehlungen verzichtet. Für diese Arten müssen, soweit noch nicht geschehen, wuchsortbezogene Schutzkonzepte entwickelt werden, die sich exakt an den Schutz- und Pflegeproblemen vor Ort orientieren. Zu diesen Arten gehören in den Sandrasen-Lebensräumen z.B. *Alyssum montanum subsp. gmelini*, *Botrychium matricariifolium*, *Silene conica*, *Spergula pentandra*, die in diesem Kapitel mitbehandelte *Jurinea cyanoides* sowie im Falle des Wiederauftretens *Dracocephalum ruschiana*, *Pulsatilla patens* (auf Sand!) und *Minuartia viscosa*.

Die Pflege der Sandrasen-Lebensräume ist im Wuchsortbereich dieser Arten so zu gestalten, daß sie nach Möglichkeit gefördert werden. Es bedarf für diese Wuchsorte in jedem Fall einer fachlich fundierten Spezialpflege.

Die in Kapitel 1.4.2 gewählte Reihenfolge der behandelten Pflanzenarten wird eingehalten. Dort fin-

den sich auch weitere Angaben zur Biologie der Pflanzen.

Androsace septentrionalis - (Nordischer Mannsschild)

Der Nordische Mannsschild bevorzugt als Wuchsort kleine Bodenöffnungen (vgl. Foto 9) kryptogamenreicher Halbschlußrasen und tritt dort in hoher Konzentration vor allem an schwach ruderalisierten Stellen auf. Um *Androsace septentrionalis* zu fördern, sind kleinflächige Pionierflächen anzulegen, wobei Offensandstellen innerhalb der kryptogamenreichen Halbschlußrasen von wenigen dm Durchmesser oder fahrspurartige Längsstrukturen von 1 dm Breite ausreichen und nicht wesentlich überschritten werden sollten. Mit der Anlage lediglich einiger großflächiger Pionierstandorte ist dem Nordischen Mannsschild nicht geholfen, da er diese Stellen nicht besiedelt.

Arnoseris minima - (Lämmersalat)

Wichtigste Maßnahme zur Förderung des Lämmersalats ist die Aushagerung und danach die Behandlung von Sandacker-Randstreifen in Form der kontrollierten Brache. Alle 3-5 Jahre empfiehlt es sich, den Acker-Randstreifen umzubrechen, wobei der Streifen in mehrere Teilabschnitte aufgeteilt werden kann, in denen der Umbruch in unterschiedlichen Jahren erfolgt. Günstige standörtliche Voraussetzungen für *Arnoseris* bieten offenbar vor allem solche Sandacker-Randstreifen, die nicht voll besonnt werden und sich in enger Nachbarschaft zu Kiefernwäldern befinden.

Chimaphila umbellata - (Doldiges Winterlieb)

Zur Erhaltung des Doldigen Winterliebs sollten folgende Maßnahmen ergriffen werden (vgl. SCHEUERER et al. 1991: 52):

- Streurechen auf Flächen mit dichten Humusaufgaben, den Wuchsortbereich nur vorsichtig mit einbeziehen oder aussparen. Auf der abgerechneten Fläche kann sich *Chimaphila* ansiedeln;
- *Chimaphila umbellata* ist schattenverträglicher als andere Arten des PYROLO-PINETUM. Das Auslichten ist nur bei völligem Kronenschluß des Kiefernschirmes notwendig;
- Jung-Kiefern stehen lassen, da sich das Doldige Winterlieb gerne in Stammnähe 15-20 jähriger Kiefern in Moorsrasen ansiedelt;
- Keine Düngung und Aufforstung des Standorts;
- Herausschlagen von Laubbölgern und Brombeergestrüpp;
- sofern durchführbar, behutsame und extensive Waldweide vornehmen.

Diphysium complanatum agg. - (Flachbärlappe)

Zur Erhaltung und Förderung von *Diphysium*-Vorkommen sind folgende Maßnahmen geboten (vgl. SCHEUERER et al. 1991: 55):

- Auflichtung der Kiefernbestände bei starker Beschattung, jedoch keine Kahlschläge;
- Erhaltung von Kiefern-Altholzbeständen;

- Eindämmung von *Vaccinium myrtillus*-Beständen;
- sofern möglich, Durchführung der Waldweide.

Dringend erforderlich ist die Rücknahme und Unterbindungen von Fichtenaufforstungen.

***Helichrysum arenarium* - (Sandstrohlblume)**

Die Existenz von *Helichrysum arenarium* hängt vom Vorkommen Kryptogamen-dominiertes Halbschlußstadien ab. Kurzzeitig intensive Beweidung (zur Öffnung des Bodens) im Wechsel mit mehrjährigen Ruheperioden (um die Sandstrohlblumen-Entwicklung nicht dem schädigenden Verbiß auszusetzen), Fernhalten regelmäßiger mechanischer Belastungen (Befahren, Reiten, Tritt) sind für das Fortbestehen der Sandstrohlblume wichtig. Zur Bestandserhaltung von *Helichrysum* ist es darüber hinaus notwendig, dem Rasenschluß horstbildender Gräser wie *Festuca ovina* agg. oder Zwergsträuchern entgegenzuwirken.

Helichrysum findet ihr Optimum an Plätzen mit ehemaliger Bodenverwundung vor, an denen sich zwischenzeitlich dunkle Moosrasen angesiedelt haben, die zur "Kontinentalisierung" des Standortcharakters beitragen. Durch Gräser und Zwergsträucher zugewachsene Stellen im Wuchsortbereich der Strohlblume sollten kleinflächig abgetragen werden, um *Helichrysum* mittelfristig besiedelbare Standorte anzubieten. Gegen Beschattung ist die Sandstrohlblume empfindlich; die Wuchsorte müssen daher offengehalten werden.

***Jurinea cyanoides* - (Silberscharte)**

In den ökologischen Ansprüchen gleicht die Silberscharte der Sandstrohlblume weitgehend, so daß die für *Helichrysum arenarium* gegebenen Empfehlungen auch für *Jurinea cyanoides* gelten. *Jurinea* siedelt sich allerdings noch strenger als *Helichrysum* nur an Stellen an, die bereits eine geschlossene Moosdecke aufweisen. Ebenso wie *Helichrysum* zieht sich *Jurinea* aus sich schließenden Schwingelrasen zurück, so daß es notwendig ist, diese Rasen periodisch aufzureißen.

***Mibora minima* - (Zwerggras)**

Das Zwerggras wird durch Sandacker-Nutzung begünstigt, profitiert also vom gelegentlichen Umbruch des Sandbodens. Je nährstoffärmer der Standort ist, desto günstigere Konkurrenzbedingungen ergeben sich für das Zwerggras. Abpufferung und Aushagerung des Wuchsortbereichs sowie gelegentliches Umbrechen des Bodens sollten zur Förderung des Zwerggrases vorgenommen werden.

***Pulsatilla vernalis* - (Frühlings-Küchenschelle)**

Zur Erhaltung der Frühlings-Küchenschelle sind folgende Maßnahmen durchzuführen (vgl. SCHEUERER et al. 1991: 51):

- Düngungen sowie Anpflanzungen von z.B. Fichten unbedingt unterbinden;
- Streurechen im mehrjährigen Turnus;
- sofern durchführbar, gelegentlich Waldweide vornehmen;

- Verhinderung des Kronenschlusses der Kiefernbestände;
- Herausnahme von Laubgehölzen aus den Sand-Kiefernwäldern im engeren Wuchsortbereich der Frühlings-Küchenschelle;
- Schaffung kleinflächiger, offener, humusarmer, wenig austrocknender Stellen als potentielle Keimstandorte;
- Entfernung der Brombeeren durch gelegentliches Abmähen.

Es ist darauf zu achten, daß nicht der gesamte Bodenbewuchs und Humus um den Stock von Adultpflanzen abgetragen wird. Dies kann zur Austrocknung des Wurzelstocks und somit zum Absterben der Pflanzen führen. Den offenen Boden benötigen zwar die Jungpflanzen zum Keimen, die Adultpflanzen vertragen jedoch nicht die völlige Entfernung des Humus.

4.2.2.2 Tierarten

Im Rahmen dieses Bandes können nur für einen Bruchteil der in bayerischen Sandrasen-Gebieten vorkommenden Tierarten spezielle Pflegehinweise gegeben werden. Es wurde jedoch bei der Entwicklung der allgemeinen Leitbilder, Pflege- und Entwicklungsziele darauf geachtet, die Ansprüche des gesamten Spektrums der Sandrasenfauna mit zu berücksichtigen.

In diesem Kapitel werden vorzugsweise für solche Arten Pflegeanweisungen gegeben, die aufgrund ihrer starken Gefährdung der besonderen Aufmerksamkeit des Naturschutzes bedürfen und die zugleich

- besondere Anforderungen nicht nur an die Sandrasen-Gebiete i.e.S., sondern auch an die Ausstattung und Pflege des landschaftlichen Umfelds stellen, da ihre Lebensräume über die Sandbiotope hinausgreifen;
- auf bestimmte Pflegeformen besonders empfindlich reagieren (kritische Arten, deren Kolonien bei bestimmten Pflegeformen ungewollt beeinträchtigt werden können);
- in ihrem Fortbestand vom baldigen Ergreifen geeigneter Pflegemaßnahmen abhängen (akuter Handlungsbedarf).

Für Arten, deren Ansprüche noch nicht ausreichend bekannt sind, wird auf die Formulierung spezieller Pflegevorschläge verzichtet.

Die Pflegehinweise leiten sich ab aus den Ansprüchen der Arten und ihrer Reaktion auf Nutzungs- und Pflegeeingriffe (dargestellt in Kap. 1.5 und den Fauna-Teilen des Kap. 2). Wir weisen ausdrücklich darauf hin, daß Pflegemaßnahmen insbesondere in den Habitaten von Arten, die in Bayern nur noch wenige Vorkommen besitzen (Gef. Grad 1 nach den RL Bayern 1992), nur unter wissenschaftlicher Begleitung und Erfolgskontrolle durchgeführt werden sollen. Die in Kapitel 1.5 gewählte Reihenfolge der behandelten Tierarten wird eingehalten. Dort finden sich auch weitere Angaben zur Biologie.

4.2.2.2.1 Vögel

Brachpieper - (*Anthus campestris*)

Der in Bayern vom Aussterben bedrohte Brachpieper zeichnet sich von allen in diesem Band behandelten Tierarten wohl durch den größten Flächenbedarf an vegetationsfreien und vegetationsarmen Sanden aus. Um diesem Vogel geeignete Bruthabitate zur Verfügung zu stellen, sollten mehrere Hektar große Sandabbauflächen offengehalten werden. Nur über das Offenhalten von großflächigen Sandgruben, flachabgeschobenen Sandabbauen und Offensandflächen in Truppenübungsplätzen ist der Brachpieper als Brutvogel in Bayern zu erhalten. Im einzelnen kann der Brachpieper durch folgende, gezielte Maßnahmen gefördert werden (vgl. HÖLZINGER 1987: 1174):

- Erhaltung vegetationsarmer Sandflächen; Aufforstungen sollten in Brachpieper-Brutgebieten unbedingt unterbleiben!
- Absperrungen gegen Besucher. Verbot des Befahrens von Brachpieper-Brutgebieten mit Fahrzeugen in der Zeit von Mitte März bis zur Räumung dieser Gebiete durch den Brachpieper um Mitte August*. Auf die Standortskommandantur von Truppenübungsplätzen ist darauf hinzuwirken, Brutgebiete des Brachpiepers in diesem Zeitraum von militärischen Übungen möglichst auszunehmen.
- Öffnen zu klein gewordener, offener, vegetationsarmer Sandfluren durch Abräumung von Kiefernforsten und Einleitung von Wiederherstellungsmaßnahmen (vgl. Kap. 4.2.4.2, S.210, und 4.2.4.5) zur Anlage von ausgedehnten Pionierflächen. Das Abschieben der obersten Bodenschicht im 4-jährigen Turnus im Winterhalbjahr vornehmen, um einem zunehmenden Vegetationsschluß entgegenzuwirken.
- Stilllegung von Sandäckern im Umfeldbereich der Brutplätze des Brachpiepers.
- In Gebieten mit Brachpieper-Vorkommen die Genehmigung des gewerblichen Sandabbaus mit der Verpflichtung verbinden, nach der Gruben-Stilllegung Biotop-Gestaltungsmaßnahmen durchzuführen, die auf die Bedürfnisse dieses Vogels hin abgestimmt sind.

Ziegenmelker - (*Caprimulgus europaeus*)

Der in Bayern ebenfalls vom Aussterben bedrohte Ziegenmelker besitzt im Unterschied zum Brachpieper sein Schwergewicht innerhalb der Sandbiotope deutlich auf dem bewaldeten Flügel. Dennoch ist auch der Ziegenmelker auf ausreichend große Lichtungen und Offensandstellen angewiesen. Dicht bestockte Kiefernforste sind für ihn als Lebensraum ungeeignet, so daß in Sand-Kiefernwald-Gebieten, wo dieser Vogel (noch) vorkommt, Auflockerungen der Bestandesstruktur, das Einflechten von Lichtun-

gen und kleiner Schneisen dringend erwünscht ist. Mit folgenden Maßnahmen läßt sich der Ziegenmelker gezielt unterstützen (vgl. auch HÖLZINGER 1987: 1110 f.):

- Anlage von über 1,5 Hektar großen Kahlschlägen als Bruthabitate;
- Entfernung von Trockenmoder- und Rohhumusaufgaben durch Abrechen und Abplaggen auf den Brut-Lichtungen;
- keine Pflegemaßnahmen und keine forstlichen Arbeiten in der Zeit von Mitte April bis Mitte August in Brutgebieten des Ziegenmelkers vornehmen;
- keine Insektizidanwendung in Kiefernforsten;
- keine Asphaltierung von Wirtschaftswegen in Ziegenmelker-Brutgebieten;
- Beschränkungen und Lenkungen des Besucherverkehrs.

Heide-Lerche - (*Lullula arborea*)

Die Heidelerche bevorzugt in Sandgebieten Habitatstrukturen, die sich zwischen denen des Brachpiepers und des Ziegenmelkers einfügen. Hinsichtlich des Wärmebedarfs ist sie weniger anspruchsvoll, kommt auch in kühleren Naturräumen vor und erscheint zeitiger im Frühjahr. Das Ausschalten von Störungen muß in Heidelerchen-Brutgebieten mindestens 4-6 Wochen früher erfolgen als es beim Brachpieper und beim Ziegenmelker notwendig ist. Neben der Erhaltung und Sicherung geeigneter Lebensräume ist vor allem eine drastische Einschränkung des Einsatzes von Umweltchemikalien zur Erhaltung dieser Vogelart unverzichtbar (vgl. HÖLZINGER 1987: 1159). Für Sandgebiete mit Vorkommen der Heidelerche gelten folgende Empfehlungen:

- Dichte Kiefernforste auf Sand sind aufzulichten, um zumindest die Barriere-Wirkungen zwischen verbliebenen Einzelvorkommen aufzuheben;
- Fernhalten und Steuerung des Besucherbetriebes ab Mitte Februar bis Mitte September;
- extensive Nutzung der landwirtschaftlichen Flächen in der Umgebung der Brutplätze mit möglichst geringer Anwendung von Insektiziden;
- Sandgruben nicht aufforsten.

4.2.2.2.2 Reptilien und Amphibien

Kreuzotter - (*Vipera berus*)

Die in Sand-Lebensräumen vom Aussterben bedrohte Kreuzotter profitiert in diesem Lebensraumtyp von der Auflichtung dichtstockender Kiefernforste, der Aufweichung der Waldrandbereiche (Leitbild D, vgl. Kap. 4.2.1.2.2, S.176) und der Anlage kleiner, besonnener und windgeschützter Sandstellen zur Thermoregulation vorzugsweise in Waldrandlage. Eine wirksame Hilfsmaßnahme stellt die Anlage von Kleingewässern in den Sandrasen-

* Es empfiehlt sich allerdings, die Befahrung der Brachpieper-Brutgebiete erst ab Anfang Oktober zu gestatten, da in der zweiten Augushälfte und im Monat September Offensandbiotope noch von hochwertigen Insektenarten (Wildbienen, Blaue Sandschrecke etc.) genutzt werden.

Lebensräumen dar, die als Nahrungsbiotope vor allem von Jungtieren angenommen werden. Baumstümpfe, Stubben und Zwergstrauchbestände zur Deckung müssen vorhanden sein. Da die Kreuzotter sehr störanfällig ist, muß in Sandrasen-Lebensräumen mit Kreuzotter-Vorkommen eine ggfs. Steuerung des Besucher- und Freizeitbetriebes stattfinden.

Zaun-Eidechse - (*Lacerta agilis*)

Das mit Abstand häufigste Reptil der Sandrasen-Lebensräume läßt sich durch folgende Maßnahmen gezielt fördern:

- Entbuschungen auf sich bewaldenden Sandfluren sind im Winter vorzunehmen, kleine Gehölzinseln sollten stehen bleiben. Die Wurzelstrünke sind im Boden zu belassen, um die Ruheperiode überwinternder Tiere nicht zu stören.
- Anlage von einige Quadratmeter großen vegetationsfreien Stellen (Aufwärmplätze).
- Lenkung des Besucherverkehrs. Anlage von Fußwegen, die weitläufig um die Hauptaufenthaltsbereiche der Eidechsen herumgeführt werden.

Knoblauch-Kröte - (*Pelobates fuscus*)

Unter den einheimischen Amphibien zeigt die Knoblauch-Kröte wohl die deutlichste Bindung an Sandrasen-Lebensräume. Wichtig für die Knoblauch-Kröte sind günstige Komplexverbindungen aus Sandrasen, Offensand- und lichten Kiefernwaldbiotopen mit beständigen Kleingewässern, die als Laichbiotope genutzt werden. Das Leitbild G (vgl. Kap. 4.2.1.2.2) gibt einen Lebensraumkomplex aus Laich- und Landhabitaten wieder, der auf die ökologischen Bedürfnisse der Knoblauch-Kröte besonders günstig zugeschnitten ist. Folgende Hilfsmaßnahmen können für noch existente Populationen der Knoblauch-Kröte vorgenommen werden:

- Anlage von offenen Sandflächen im Abstand von 200 - 400 Meter (GLANDT 1983) von Laichgewässern;
- und umgekehrt Anlage von geeigneten Laichgewässern in der nahen Umgebung der Flugsand- und Dünengebiete;
- Auf die Beseitigung von Barrierestrukturen wie z.B. dichtstehende Kiefernforsten (Auflichtung) oder Straßen ist hinzuwirken.

Kreuz-Kröte - (*Bufo calamita*)

Die an Sandrasen-Lebensräume weniger streng gebundene Kreuz-Kröte bevorzugt in Sandgebieten Standorte mit einer schütterten Vegetation und kleine, oft temporäre Flachgewässer zum Ablachen. Das Leitbild G zeigt einen Komplexlebensraum, der den Bedürfnissen der Kreuz- wie auch der Knoblauch-Kröte entgegenkommt. Abgesehen von den unterschiedlichen Ansprüchen an die Beschaffenheit des Laichgewässers gelten als Artenhilfsmaßnahmen für die Kreuz-Kröte die zur Knoblauch-Kröte vorgebrachten Empfehlungen mit.

4.2.2.2.3 Insekten und Spinnen

Vorläufig ist es nur für einen Teil der in Kapitel 1.5 erwähnten Spinnen- und Insektenarten möglich, konkrete artbezogene Empfehlungen zur Bestandessicherung anzubieten. Wir beschränken uns daher auf eine Auswahl von Insekten- und Spinnenarten, die bei der Planung von Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen mitherangezogen werden sollen.

A) Tagfalter

Kleiner Waldportier - (*Hipparchia hermione*)

Überall dort, wo sich noch Populations-Reste des vor dem Aussterben stehenden Kleinen Waldportiers nachweisen lassen oder wieder aufgefunden werden, sind Auflichtungen der Kiefernwälder, die Wiederherstellung sonnexponierter Kiefern-Waldrandzonen und die Schaffung eines reichen Angebots an blanken Sandplätzen am Waldrand und in Innenwaldsäumen dringend und vorrangig geboten. Als Habitatbestandteil dürfen starke Kiefernstämme in Waldrandnähe nicht fehlen, die Sonnenschutz bei starker mittäglicher Sonneneinstrahlung bieten können. Dasselbe gilt für ein reiches Blütenangebot insbesondere an *Thymus serpyllum*, darüber hinaus auch an Gattungen wie *Knautia* und *Centaurea*.

Rostbinde - (*Hipparchia semele*)

Für Sandrasen-Lebensräume gelten für die Rostbinde dieselben Empfehlungen wie zum Kleinen Waldportier. Der benötigte Lebensraumkomplex setzt sich aus lichten Sand-Kiefernwäldern, besonnten Waldrändern mit Schwingelgrasrasen (*Festuca ovina* agg. als Raupenfutterpflanze) und zumindest kleinflächigen, blanken Sandplätzen zusammen.

Idas-Bläuling - (*Lycaeides idas*)

Der in seiner Gefährdung vielfach unterschätzte Idas-Bläuling (vgl. EBERT & RENNWALD 1991 b: 328) ist nur zu erhalten, wenn seine Lebensräume (zumeist Sandabbau-Gebiete in Waldrandlage) offengehalten werden. Auf Aufforstungen als Nachfolgenutzung des Sandabbaus ist möglichst überall zu verzichten, wo sich diese Art noch nachweisen läßt. Entscheidend für das Fortbestehen des Idas-Bläulings ist die Erhaltung bzw. die gezielte Förderung lückiger, krüppeliger Besenginster-Bestände inmitten offener Sandfluren, die das Eiablagehabitat bilden. Von Entbuschungsmaßnahmen dürfen voll besonnte Partien mit lückigen Besenginster-Beständen zumindest nicht voll erfaßt werden. Geschlossene, hochgewachsene Besenginstergebüsche ohne ein xerothermes Bestandeklima sind als Habitat für den Idas-Bläuling anscheinend wertlos. Wegen der zumindest regional kritischen Bestandes-Situation besteht akuter Handlungsbedarf bei Artenhilfsmaßnahmen.

Sonnenröschen-Bläuling - (*Aricia agestis*)

Der Sonnenröschen-Bläuling ist hinsichtlich seiner Habitatansprüche weniger wählerisch als die vorgenannten Arten. Verzicht auf die Rekultivierung und Aufforstung von Sandgruben, Belassen und Anlage (durch Stilllegen von Sandäcker) krautreicher Sandruderalfluren (z.B. Graukressenflur) mit *Erodium*

cutarium, *Jasione montana* tragen zur Bestandserhaltung dieses Bläulings bei.

Kleiner Feuerfalter - (*Lycaena phlaeas*)

Der bereits deutlich zurückgehende Kleine Feuerfalter profitiert noch deutlicher als der Sonnenröschen-Bläuling von der Existenz offener und halboffener Sandruderalfluren. Nach Brachlegung von Sandäckern im Umfeld von Sandrasen und Sand-Kiefernwäldern stellen sich binnen Jahresfrist blütenreiche Ruderalfluren ein, so daß der Kleine Feuerfalter ohne großen Aufwand unterstützt werden kann.

B) Heuschrecken

Blaüflügelige Sandschrecke - (*Sphingonotus caeruleus*)

Die Blaüflügelige Sandschrecke zeichnet sich unter den Insektenarten vermutlich durch den größten Flächenanspruch an vegetationslosen oder allenfalls sehr schütter bewachsenen Sandbiotopen aus. Man kann deshalb davon ausgehen, daß überall dort, wo sich Populationen der Blaüflügeligen Sandschrecke zu behaupten vermögen, das Mindestareal des Habitat- und Standort-Typs "Offensand" noch vorhanden ist, das zur Erhaltung der Kleintierfauna der Sandrasen-Ökosysteme benötigt wird.

Wegen der akuten Aussterbegefahr dieser Schreckenart in Bayern sind für sämtliche noch existierenden Vorkommen die Möglichkeiten vor Ort abzuklären, den für lebensfähige *Sphingonotus*-Populationen notwendigen Flächenbedarf sicher- bzw. wiederherzustellen. Für den benötigten Habitat-Typ "vegetationsfreie und vegetationsarme Offensande" sollten Flächen in einer Größenordnung von nicht unter 0,5 Hektar anvisiert werden! Ausgedehnte Pionierstellen sollten im Umfeld bestehender Sandrasen angelegt werden. Dies kann durch Ackerstilllegung und ein anschließendes Abschieben der obersten Bodenschichten geschehen (vgl. Kap. 4.2.4.2, S.210). In Sandrasen-Lebensräumen wie den Siegenburger und Offenstettener Dünen lassen sich derart ausgedehnte Offensande am besten an südexponierten Dünenflanken durch Zurücksetzen des Kiefernwaldes und durch das anschließende vollständige Abrechen der Streudecken erzeugen. Eine Vergrößerung des besiedelbaren Lebensraumes ist darüber hinaus durch eine Verbesserung des "inneren" Verbundes der Offensand-Strukturen anzusteuern (vgl. Kap. 4.2.1.2.1, Leitbild B, S. 174).

Wegen der akuten Gefährdung der Blauen Sandschrecke besteht akuter Handlungsbedarf, um das Fortschreiten des Aussterbeprozesses dieser Sandbiotop-Charakterart schlechthin zu stoppen. In Sand-Regionen, die noch über Vorkommen der Blauen Sandschrecke verfügen, könnte die Genehmigung des gewerblichen Sandabbaus an Auflagen gekoppelt werden, die nach der Stilllegung dazu verpflichten, für die Blaüflügelige Sandschrecke besiedelbare Sand-Biotope anzulegen. In aufgelassenen Sandgruben mit *Sphingonotus*-Vorkommen sind zugewachsene Bereiche von Zeit zu Zeit wieder freizuräumen.

Blaüflügelige Ödlandschrecke - (*Oedipoda caerulescens*)

Zur Erhaltung von Populationen der Blaüflügeligen Ödlandschrecke gelten dieselben Pflege-Empfehlungen wie für die Blaüflügelige Sandschrecke. Ihr Flächenbedarf an vegetationsfreie und vegetationsarme Standorte liegt deutlich niedriger als bei der Sandschrecke. Der nötige Flächenbedarf an vegetationsfreien und vegetationsarmen Sandflächen scheint schon bei einer Größenordnung von ca. 1000 m² gedeckt zu sein.

Steppen-Grashüpfer - (*Chorthippus vagans*)

Der Steppen-Grashüpfer hat innerhalb der Sandrasen-Ökosysteme seinen Vorkommensschwerpunkt in den eigentlichen Sandrasen und in lichten Waldrandbereichen, wobei er kryptogamenreiche, halbgeschlossene und geschlossene Rasenstrukturen gegenüber den Offensandbereichen bevorzugt. Bei Handlungsbedarf lassen sich Lebensraum-Erweiterungen am ehesten durch Auslichten und Zurücksetzen von Kiefernwäldern herbeiführen, wobei die Streu anschließend zumindest nicht vollständig weggerecht werden sollte und Vergrasungen nur teilweise beseitigt werden dürfen. Dichtstockende Kiefernforsten mit Barriere-Wirkung sollten ggfs. so stark aufgelichtet werden, daß sie für den Steppen-Grashüpfer besiedelbar sind.

Gefleckte Keulenschrecke - (*Myrmeleotettix maculatus*)

Die Gefleckte Keulenschrecke ähnelt in ihren Habitatansprüchen in Sandrasen-Ökosystemen der Blaüflügeligen Ödlandschrecke, weist aber bei weitem nicht einen so hohen Wärmeanspruch auf. Gezielte, eigends auf die Art abgestimmte Förderungen sind vorläufig nicht notwendig. Regelmäßiges Öffnen des Bodens und das Neuanlegen von Pionierstandorten, von denen die Gefleckte Keulenschrecke profitiert, sollen nach Grundpflegeziel Nr. 4 (vgl. Kap. 4.2.1.1, S.172) ganz generell in Sandrasen-Ökosystemen vorgenommen werden.

C) Wildbienen

Unter den sandbewohnenden Wildbienen sind zahlreiche Arten bekannt, die als Komplex-Biotopbewohner einzuordnen sind. Brut- und Larvalhabitate liegen bei den *Sandnistern* in Offensand- und Sandrasen-Bereichen, als Nahrungshabitate werden Biotop außerhalb der eigentlichen Sandfluren aufgesucht. Der Aufbau von Biotop-Verbunden (vgl. Kap. 4.2.5, S.212) mit folgenden Biotop-Typen ist zur Erhaltung der sandnistenden Wildbienen vorrangig zu betreiben:

Sand-Ruderalfluren:

In den wärmegebundenen Sand-Ruderalfluren gedeihen verschiedene Disteln, Ruderalarten wie *Anchusa officinalis*, *Picris hieracoides* usw., die als Nahrungsquelle für Sandbienen-Arten wie *Anthophora bimaculata* und *Andrena lituratum* genutzt werden. Die vom Aussterben bedrohte Sandbienen-Art *Colletes marginatus* ist beim Blütenbesuch auf Schmetterlingsblütler spezialisiert. Leitbild F (vgl. Kap. 4.2.1.2.2, S.176) verdeutlicht, wo und wie in

Erweiterungsbereichen von Sandrasen-Lebensräumen Ruderalfluren mit diesen Nahrungspflanzen integriert werden können.

Weidengebüsche (*Salix spec.*) in Auen oder auf Waldschlägen:

Von den Sandnistern *Colletes cunicularius*, *Andrena apicata*, *Andrena nyctemera*, *Andrena sericata*, *Andrena ventralis* und *Andrena vaga* ist bekannt (vgl. Kap. 1.5.2.3.3), daß sie als Pollenquelle ausschließlich Weiden-Arten nutzen.

Die **Ganzsiedler** verlassen dagegen die Sand-Lebensräume niemals, sind dort aber auf das Vorhandensein mehrerer Habitatbestandteile angewiesen: Die Steppenbiene *Nomioides minutissimus* nistet in Sandröhren in Offensand-Gebieten und benötigt den Sand-Thymian als Hauptpollenquelle, so daß Offensand-Partien und reife Sandrasen in einem engen räumlichen Zusammenhang nebeneinander vorkommen müssen, damit diese Art (die in dieser Eigenschaft für viele Wildbienen steht) überhaupt existieren kann.

Die Offensand-Biotope müssen ihrerseits in unterschiedlichsten Ausprägungen auftreten, um den Ansprüchen einer reichhaltigen Sandrasen-Wildbienenfauna gerecht zu werden. Von den einzelnen Arten werden Sandstandorte mit unterschiedlicher Bindigkeit des Substrats präferiert, ebenso sind die Ansprüche an die Neigung und Exposition sehr unterschiedlich. Neben horizontalen oder flach geneigten Offensandflächen müssen auch vertikale Abbruchkanten vorhanden sein (vgl. Leitbild G, Kap. 4.2.1.2.3, S.180), wie sie auf natürliche Weise durch Winderosion oder durch Hangrutschungen entstehen und in Abbau-Gebieten auch gezielt angelegt werden können. Zu den Sandbienen-Arten, die als Bruthabitat senkrechte Strukturen bevorzugen, gehören beispielsweise *Halictus limbellus* und *Halictus quadrinotatus*. Unter den Insekten sind die Wildbienen in besonderer Weise darauf angewiesen, daß Lenkungen des Besucherverkehrs erfolgen. Das Betreten und das Befahren kann zu immensen Verlusten der Niststätten führen, die in den Offensand-Biotopen angelegt sind (vgl. Kap. 2.3.3.1.2). Die Lenkung des Freizeitbetriebes ist daher selbstverständlicher Bestandteil jeder sachgemäß betriebenen Pflege und Entwicklung von Sandrasen-Lebensräumen.

E) Spinnen

Uloborus walckenaerius

Diese Spinnenart des Mittelmeerraumes lebt in *Calluna*-Sandheiden, in denen die einzelnen *Calluna*-Horste nur eine lockere Bestandesstruktur aufweisen und dazwischen freier Sandboden zutage tritt. Durch Mitbeweidung von Waldrandbereichen, in denen das Heidekraut in Sandrasen-Ökosystemen hauptsächlich wächst, kann diese Spinnenart gefördert werden.

Alopecosa cursor

Diese Spinnenart besiedelt exakt die kryptogamenreichen Halbschlußstadien der Sandrasen-Lebensräume, die von *Helichrysum arenarium* und *Jurinea cyanoides* als Wuchsorte bevorzugt werden. Die für

die Pflege und Entwicklung dieser Stadien unter *Helichrysum arenarium* formulierten Empfehlungen (vgl. Kap. 4.2.2.2.1, S.198) dürften auch *Alopecosa cursor* zugute kommen.

Arctosa perita

Eine Spinnenart der Offensandbereiche. Durch Neuschaffung von Pionierstandorten (vgl. Text zur Blauflügeligen Sandschrecke) förderbar.

4.2.2.3 Pflegehinweise zu den Pflanzengemeinschaften

Die Pflegeplanung prinzipiell auf Pflanzengemeinschaften abzustellen ist schon deshalb nicht sinnvoll, weil sich eine derartige Planung nur ausnahmsweise unmittelbar in die Pflegepraxis umsetzen läßt. Pflegehinweise zu den einzelnen Pflanzengemeinschaften können jedoch Anregungen und Hinweise geben, welchen Pflegemaßnahmen in einzelnen Segmenten von Sandrasen-Lebensräumen der Vorzug gegeben werden soll.

Pflanzengemeinschaften so zu pflegen, daß sie den syntaxonomisch gefaßten Definitionen der Pflanzengesellschaften möglichst nahe kommen, stellt grundsätzlich kein Anliegen des Naturschutzes dar. Im Unterschied zu den Arten, sind die durch Charakter- und Differentialarten definierten Pflanzengesellschaften abstrakte und keine individualisierbaren Gegenstände mit einem Schutzwert an sich (vgl. FISCHER & PFADENHAUER 1991: 230 f.). Wertvoll sind syntaxonomisch "reine" Pflanzen-Gemeinschaften für die Vegetationskunde als Demonstrationsobjekt. Für den Syntaxonom können sie als Vergleichsobjekt sehr wertvoll sein, wenn es sich um Locus classicus-Bestände handelt.

Die Degradation von Sandrasen-Lebensräumen läßt sich zumeist rascher und sicherer anhand der Veränderungen der Pflanzen-Gemeinschaften vor Ort erkennen (Auftreten von Störarten, Überhandnahme von Sandrasen-Arten, die durch Brache und Eutrophierung zunächst begünstigt werden) als durch die Abnahme besonders hochwertiger Arten ablesen. Der Erfolg von Pflege- und Renaturierungsmaßnahmen sollte deshalb hauptsächlich an der Zustandsbeschaffenheit der Pflanzen-Gemeinschaften bemessen werden. Als Maßstab für "Intaktheit" darf in diesem Zusammenhang nicht die möglichst weitgehende Übereinstimmung mit syntaxonomisch definierten Einheiten herangezogen werden. Für diesen Zweck ist vielmehr auf das Auftreten bzw. Ausbleiben von "Warnarten" für Eutrophierung (vgl. Kap. 2.3.2.1), auf die Dominanzwerte von Brachezeigern und auf die "richtige" Struktur (z.B. eine gewisse Lückigkeit der Vegetation) zu achten. Wesentlich ist es, wie bereits näher unter Kap. 4.2.2.1.1 ausgeführt, das gesamte Sand-Ökosystem in einer dynamischen Sichtweise zu betrachten und durch vorausschauende Pflege stets alle Sukzessionsstadien präsent zu halten (jedoch auf wechselnden Flächen). Nachstehend werden zu den in Kap. 1.4.3, S.35 behandelten Pflanzengemeinschaften Pflegehinweise gegeben. Die in Kapitel 1.4.3 (S.35) gewählte Anordnung wird beibehalten.

A) Sandrasen-Gesellschaften i.e.S

- **Frühlingsspark-Silbergrasflur (SPERGULO-CORYNEPHORETUM)**

Kryptogamenarme, offene Form: Wenn nötig, Beseitigung aufkommender Gehölze vornehmen; mechanische Störungen zur Offenhaltung erforderlich, z.B. extensive Schafweide (1-3 Tage im Jahr), Tritt, gelegentliches Befahren mit leichten Fahrzeugen (z.B. Räder, leichte Motorräder), in Sandgruben auch Abgraben der obersten Sandschichten. Auf Verhinderung von Eutrophierungen ist zu achten.

Kryptogamenreiche, halbgeschlossene Form: Aufkommende Gehölze entfernen, für ca. eine Woche im Jahr Schafbeweidung vornehmen, anschließend 2-5 Jahre Beweidung aussetzen (Kontrollierte Brache). Sofern erforderlich, zwischenzeitlich kleinflächige Bodenöffnungen von maximal wenigen dm Durchmesser erzeugen (z.B. mit Drahtzinkenrechen). Sonst sind keine Pflegemaßnahmen erforderlich. Mechanische Belastungen vermeiden, auf keinen Fall unkontrolliertes Befahren gestatten, Tritt auf ein Minimum beschränken (z.B. für Gehölzbeseitigungen und weitere Pflegearbeiten). Eutrophierungseinflüsse sind unbedingt abzustellen.

- **Gmelins Steinkraut-Silberscharten-Gesellschaft**

Pflege wie bei der halbgeschlossenen, kryptogamenreichen Form der Frühlingsspark-Silbergrasflur vornehmen.

- **Sandgrasnelken-Schwingelgrasrasen (ARMERIO-FESTUCETUM)**

Schafbeweidung etwa 3-5 Tage im Jahr vornehmen. Beweidung nicht länger als 1-2 Jahre aussetzen. Auf eine gewisse Lückigkeit der Vegetation (ca. 5-10% offene Bodenstellen sollten vorhanden sein) achten, ebenso darauf, daß sich keine Grasfilzdecken bilden.

- **Kleinschmielenrasen und krautige Therothyten-Fluren (THERO-AIRION)**

Infolge der großen Ausbreitungsfreudigkeit der THERO-AIRION-Gesellschaften auf offenen, insbesondere +/- konsolidierten Sanden wirken sich mechanische Störungen positiv aus. Förderungen erfolgen durch gelegentliches Befahren (Ansiedlung der THERO-AIRION-Arten in Fahrspuren), durch mäßige Tritteinwirkung sowie durch Eggen. Empfindlich gegen Eutrophierung (abpuffern!). Der Erhalt der THERO-AIRION-Gesellschaften ist zumeist wegen der Kleinflächigkeit des Auftretens nur im Komplex mit Kontakteinheiten möglich.

B) Pflanzengemeinschaften der Sandäcker, Sandackerbrachen und Sandruderalfluren

- **Lämmersalatfluren/ARNOSERIDENION-Gesellschaften**

Sandacker-Randzonen auf ca. 20-30 Meter Breite zunächst aushagern und anschließend stilllegen. Günstige Aussichten auf das Aufkommen hochwertiger Sandacker-Unkräuter wie *Arnoiseris minima*, *Papaver argemone* usw. bestehen vor allem in Kontaktlage zu Sandrasen und Sandrasen-Resten sowie zu Sand-Kiefernwäldern (vgl. Kap. 4.2.2.1, S.198,

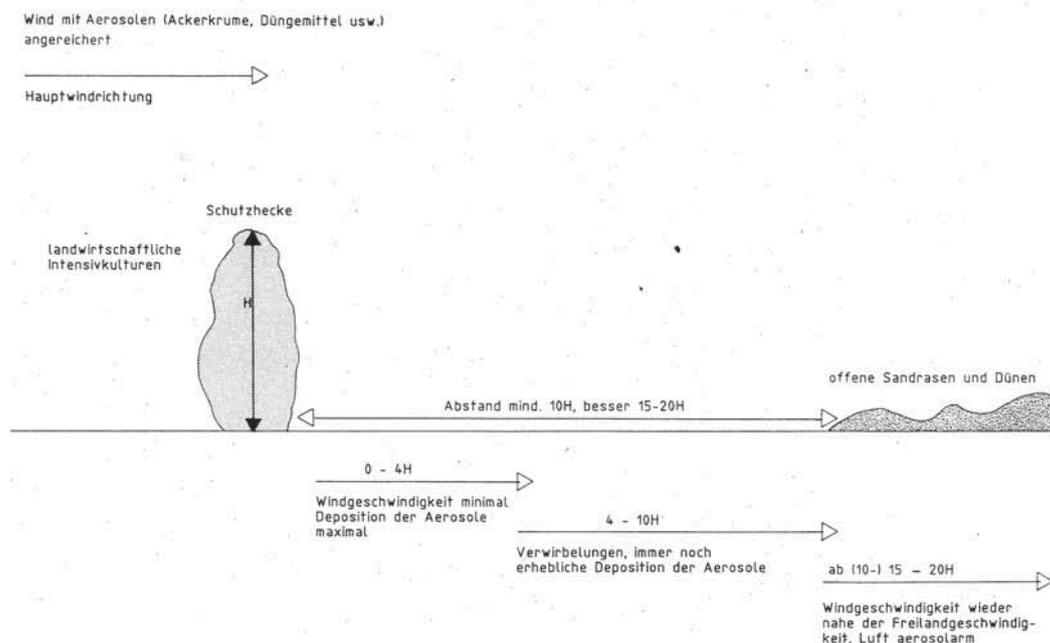


Abbildung 4/14

Sinnvolle Anlage von Schutzhecken im Luv-Bereich von Sandrasen

"*Arnosotis minima*"). Eutrophierungen sind strikt zu vermeiden. Aus diesem Grunde muß die Umwidmung von Sandacker-Randstreifen in ausreichender Breite vorgenommen werden.

- **Thermophile Ruderalgesellschaften auf Sand (ONOPORDION/SISYMBRION/MELILOTON)**

Durch Stilllegung von Sandäckern stellen sich derartige Pflanzengemeinschaften mehr oder weniger von selbst ein; dies gilt auch für aufgedüngte Sandstandorte. Ebenso kommen Aufschüttungen und Erdhäufen, die an geeigneten Stellen ausgebracht oder erneuert werden, als Standorte für diese Ruderal-Gemeinschaften in Betracht. Diese Aufschüttungen dürfen auf keinen Fall im schutzwürdigen Sandrasen-Gelände deponiert, sollten jedoch auch nicht in allzuweiter Entfernung davon abgelagert werden. Nur bei geringen Abständen zu den eigentlichen Sandrasen-Gebieten kommen die Pflanzenarten der Sandruderalfluren als potentielle Nahrungspflanzen für Sandbienen in Frage.

C) Wälder und Gebüsch

- **Wintergrün-Kiefernwälder**

Siehe Kapitel 4.2.2.1.2, S.196, sowie Kap. 4.2.2.2.1, S.198 unter *Chimaphila umbellata*, *Diphysium complanatum* agg. und *Pulsatilla vernalis*.

- **Gabelzahnmoos- und Weißmoos-Kiefernwälder**

Zur Erhaltung flechtenreicher Ausbildungen sind Streurechen und Waldweide erforderlich, die im unregelmäßigen Turnus im Abstand von mehreren Jahren durchgeführt werden sollten.

- **Ginster- und Geißklee-Gebüsch**

Halboffene Bestandesstruktur bevorzugen und darauf achten, daß zwischen den Sträuchern auch besonnte und blanke Sandbodenstellen erhalten bleiben. Ginster- und Geißklee-Gebüsch mit einem relativ xerothermen Bestandesklima sind offenbar für verschiedene Insektenarten besonders hochwertig (vgl. Idas-Bläuling, Kap. 1.5.2.3.1 und Kap. 4.2.2.3, S.203).

4.2.3 Pufferung und Erweiterung

4.2.3.1 Pufferung

Das Fernhalten von Nährstoffeinträgen gehört zu den elementaren Grundsätzen der Pflege der Sandrasen-Lebensräume (vgl. Kap. 4.1, Grundsatz 3, S. 167), da die Nährstoffarmut des Standorts eine der wesentlichsten Lebensbedingungen der Sandrasen darstellt (vgl. Kap. 1.7.1, S.74). Die Pufferung ist deshalb ein essentieller, nicht wegzudenkender Bestandteil eines jeden Handlungs- und Maßnahmenkonzeptes für Sandrasen-Gebiete, die sich in enger Kontaktlage zu intensiv agrarisch genutzten Flächen befinden. Der Pufferungsbedarf für einen Sandrasen ergibt sich dabei im wesentlichen aus der spezifischen Gefahrensituation vor Ort. Je größer sich die Eintragsgefahr von Nährstoffen für ein Sandrasen-Gebiet darbietet, um so dringlicher sind Pufferungsmaßnahmen.

Pufferungsbedarf besteht nicht nur für die eigentlichen Sandrasen-Flächen, sondern auch für alle Flächen, auf denen Renaturierungen, Wiederherstellungsversuche und Neuanlagen unternommen werden sollen (vgl. Kap. 4.2.4, S.206). Gelingt es nicht, den Nährstoffeintrag auf den Regenerationsflächen zu unterbinden, so ist den Bestrebungen, Sandrasen oder sandrasenähnliche Vegetationsbestände zu erzeugen, von vorneherein die Basis entzogen. Ein Pufferungsbedarf muß darüber hinaus auch für die Flächen- und Linear-Biotope einkalkuliert werden, die in Verbund-Systeme mit Sandrasen integriert sind und Vernetzungsfunktionen für die Sandrasen-Organismen wahrnehmen sollen (vgl. Kap. 2.6.4.1, S.160 und Kap. 4.2.1.2.3, Leitbilder I und K, S. 186 und S. 187).

Für die Praxis muß zur Pufferung nachweislich oder mutmaßlich durch Nährstoffeinträge geschädigter Sandrasen folgendes beachtet und geklärt werden:

- 1) Es ist zu untersuchen, ob und in welchem Ausmaß bereits Eutrophierungen eingetreten sind. Eine Reihe von Gefäßpflanzen zeigt unerwünschte Nährstoffeinträge recht zuverlässig in einer veränderten Wuchsweise an, weitere Arten treten neu hinzu. Eine Zusammenstellung dieser "Warnarten", die auf Eutrophierung hinweisen, befindet sich im Kapitel 2.3.2. Ein massiertes Auftreten dieser Warnarten stellt ein untrügliches Indiz für eine hohe Dringlichkeit von Abpufferungsmaßnahmen dar!
- 2) Über die Wege der Nährstoffeinschleusung, über die Beschaffenheit und über den Umfang der Nährstoffeinträge muß Klarheit gewonnen werden. Nur so können die Störquellen beseitigt oder wenigstens abgepuffert werden.

Abpufferungen sind zumeist nur über die Schaffung von Pufferzonen möglich. Auf den Luv-Seiten von Sandrasen sind gegenüber intensiv genutzten Agrarflächen mindestens 50 bis 100 Meter breite Pufferabstände notwendig. Bei "besonders hochwertigen" Sandrasen-Lebensräumen (vgl. Kap. 1.10, S.92) sollen die Puffer-Abstände 200 bis 300 Meter betragen, um die Nährstoff- und Schadstoffeinträge (z.B. Herbizid- und Pestizid-Tröpfchen) auf ein Minimum zu begrenzen. Auf den Lee-Seiten können die Pufferzonen-Breiten niedriger ausfallen. Unter 30 Metern bzw. 100 Metern bei "besonders hochwertigen" Sandrasen sollten sie auch auf dieser Windseite nicht angesetzt werden.

Eine stark unterstützende Rolle bei der Pufferung entfalten richtig angelegte Windschutzstreifen (vgl. Abb. 4/14, S. 204). Bei der Anpflanzung von Schutzhecken (Zweck: Abschirmung von Eutrophierungen durch Einwehung von Aerosolen und Tröpfchen von Pflanzenschutzmitteln) ist auf die Einhaltung der richtigen Entfernungen zum Schutzobjekt zu achten (vgl. Kap. 2.4.1.1, S.135). Der Abstand auf der Luv-Seite soll bei dichten Hecken nicht weniger als 15-20 H (H = Windstreifenhöhe; bei einer 5 Meter hohen Hecke also 75- 100 Meter), bei einer locker gepflanzten Hecke 25 - 30 H betragen (bei 5 m Höhe der Hecke also 125 bis 150 m Abstand).

Keinesfalls dürfen "Pufferhecken" zu nahe an den Sandrasen angepflanzt werden. Die Reduzierung der Windgeschwindigkeit im Windschatten der Hecke führt zur verstärkten Deposition ackerbürtiger Krumen- und Düngerpartikel, von Gülle-, Herbizid- und Pestizidtröpfchen. Am schlimmsten wirken sich Hecken aus, die an der Luv-Seite an Sandrasen unmittelbar angrenzen (0-4 H). Sie verursachen merkbare Eutrophierungen. Die Reduzierung der Windgeschwindigkeiten auf den "abgepufferten" Sandrasen durch einen in zu geringer Entfernung angelegten Windschutzstreifen ist zudem vielfach wegen der Nivellierung des Bestandesklimas unerwünscht. Reduzierte Windgeschwindigkeiten führen zu einer Abmilderung der Trockenheit des Sandrasen-Lebensraumes und zu einer verringerten durch den Wind induzierten Sandbewegung. Auf Kosten der trockenheitsverträglichen und den Sandkornflug aushaltenden, jedoch konkurrenzschwachen Sandrasen-Bewohner erfolgt eine Begünstigung der mesophilen Arten.

Auf der Lee-Seite müssen die Abstände der Windschutzstreifen mindestens so weit von den Sandrasen entfernt angebracht werden, daß diese bereits außerhalb des Windstaubereiches liegen, der sich im Vorfeld (!) eines Windschutzstreifens ausbildet. Hierfür ist ein Mindestabstand von 2 H, besser von 4-5 H anzusetzen!

Das Anlegen von Windschutzhecken sollte in der Umgebung von Sandrasen-Lebensräumen allerdings grundsätzlich nur erfolgen, wenn weiträumige Abpufferungen und Erweiterungen sich vorerst nicht realisieren lassen und akuter Pufferungsbedarf besteht. Hecken gehören nicht zum traditionellen Bestandteil der Sandrasen-Landschaften!

Abfanggräben sind zur Abpufferung von Sandrasen-Lebensräumen selten notwendig. Dies ist nur an Stellen der Fall, wo den Sandrasen-Lebensräumen aufgedüngtes Oberflächenwasser (z.B. mit Gülle angereichertes Schmelzwasser) zuströmen kann.

Auf den Pufferungsflächen ist - sofern es sich um potentielle Magerrasen-Standorte (vgl. Kap. 2.5.1.1, S.138) handelt - möglichst ein geeignetes Renaturierungs-Management (vgl. Kap. 2.5, S.137 und Kap. 4.2.4, S.206) durchzuführen, um sich die Möglichkeiten offenzuhalten, das Areal der Lebensgemeinschaft Sandrasen über die Kernflächen hinaus allmählich wieder zu erweitern.

4.2.3.2 Erweiterung

Pflege-Gebiete mit Sandrasen-Vorkommen sind mindestens so zu erweitern, daß die Mindest-Pflegegrößen deutlich überschritten werden. Für Pflegeflächen, die beweidet werden sollen, bedarf es Mindestflächen von 1,5 bis 2 Hektar bei Umtriebsweide und von mindestens 3 bis 4 Hektar bei Hüteschafhaltung. Sofern auf den Erweiterungsflächen keine Magerrasen-Vegetation mehr existiert, ist ein entsprechend geeignetes Management zur Wiederherstellung und Neuanlage durchzuführen.

4.2.4 Wiederherstellung und Neuanlage

Abgesehen von einigen Truppen-Übungsplätzen wie zum Beispiel Grafenwöhr und Hainberg (an der Grenze zwischen dem Stadtgebiet von Nürnberg und dem Landkreis Fürth) erlitten die Sandrasen in Bayern nach 1960 einen so gewaltigen Flächeneinbruch, daß die Ökosystem-Minimumareale der Lebensgemeinschaft der Sandrasen-Lebensräume kaum mehr auch nur annähernd erreicht werden dürften. Hinzu kommt, daß in der Mehrzahl der Fälle, auch bei den angeführten beiden Ausnahmeflächen, keine Verbindungen mehr zu den nächstgelegenen Sandrasen bestehen. **Diese generelle Notstandssituation verlangt nach einer energischen Erweiterung fast aller Sandrasen. Hierbei ist es unabdingbar, auf hinzuzugewinnenden Nachbarflächen Wiederherstellungsmaßnahmen einzuleiten.**

Über Flächenerweiterungen hinaus stellen "Wiederherstellung und Neuanlage" unverzichtbare Bestandteile jeder Naturschutzstrategie dar, die für eine verbesserte Vernetzung verinselter Sandrasen eintritt. Befinden sich zwischen den verinselten Sandrasen potentielle Magerrasen-Standorte (vgl. Kap. 2.5.1.1, S.138), so bietet sich grundsätzlich die Chance, über ein Renaturierungs-Management auf diesen Flächen hin zu Magerrasen oder wenigstens zu sandrasenähnlichen Zuständen zurückzukehren. Die verinselten Sandrasen können somit wieder besser miteinander verbunden werden.

Selbstverständlich muß im Rahmen einer Wiederherstellungsplanung genau abgeklärt werden, wo überhaupt potentielle Sandrasen-Standorte liegen. Hierzu sind detaillierte Standortkartierungen der Lockersandgebiete bzw. der ehemaligen Sand-Ökosystem-Verbreitungsgebiete notwendig, die es erleichtern, das Sandrasen-Potential in einer Region abzuschätzen. Grundvoraussetzung für großzügige Langzeit-Vernetzungskonzepte ist daher eine sorgfältige geologische Abgrenzung aller größeren Lockersandbereiche, wobei als Eignungsgebiete sämtliche Flug-, Dünen- und Terrassensande ab ca. 50 cm Mächtigkeit zu berücksichtigen sind.

Wie den Ausführungen zu Kap. 2.5.1, S.138 zu entnehmen ist, kann die Wiederherstellung von Sandrasen von vier grundlegend verschiedenen Ausgangssituationen aus beschrritten werden:

- Wirtschaftsgrünland (vgl. Kap. 2.5.1.2, S.138);
- Äcker und Weinberge (vgl. Kap. 2.5.1.3);
- verbuschte, verwaldete und aufgeforstete Flächen (vgl. Kap. 2.5.1.4, S.145);
- verfilzte und verhochstaudete Brachen (vgl. Kap. 2.5.1.5).

Die Neuschaffung von Sandrasen (vgl. Kap. 2.5.1.6, S.146) erfolgt auf neuangelegten, durch Bodenbewegung geschaffenen Standorten, wobei Sandrasen-Entwicklungen in der Praxis in erster Linie auf abgeschobenen Flächen und darüber hinaus auch an Böschungen von Straßen- und Eisenbahntrassen möglich sind.

Liegt die grundsätzliche Eignung des Standorts für eine Sandrasen-Regeneration vor (= potentieller

Sandrasen-Standort, vgl. auch Kap. 2.5.1.1), so sind die Regenerations-Aussichten abzuschätzen. Die Prognose, in kurzer Zeit die Regeneration sandrasen-artiger Biotope zu erreichen, ist erlaubt (vgl. Kap. 2.5.2, S.146), wenn:

- 1) **sich noch Sandrasen oder wenigstens Sandrasen-verbundene Biotope möglichst in unmittelbarer Nähe der Regenerationsflächen befinden.** Es versteht sich von selbst, daß die Einwanderungschancen von Sandrasen-Organismen auf die Regenerationsflächen mit zunehmender Nähe zu noch bestehenden Sandrasen ansteigen. Eine wirklich günstige Ausgangskonstellation ist nur gewährleistet, wenn die Sandrasen unmittelbar angrenzen oder die Regenerationsflächen wenigstens noch Sandrasen-Fragmente mit dem Grundarteninventar der Sandrasen aufzuweisen haben;
- 2) **der Standort nicht allzusehr auf eutrophiert ist.** Allerdings sind gerade auf Sandböden die Chancen, rasch die notwendige Aushagerung herbeiführen zu können, grundsätzlich viel günstiger als auf Lehmböden zu bewerten, da das Sorptionsvermögen der Sande viel geringer ist. Insbesondere gilt dies für humusarme Sande.

Es ist selbstverständlich, daß das Regenerations-Management vorrangig auf solchen Flächen betrieben werden muß, für die

- eine günstige Prognose für einen Renaturierungserfolg erstellt werden kann;
- und zugleich ein hoher Handlungsbedarf für ein Renaturierungs-Management besteht.

Akuter Handlungsbedarf für ein Regenerations-Management ist vor allem für solche Flächen gegeben, die:

- Sandrasen umrahmen, die unter die Mindestpflegegröße abgesunken sind (vgl. Kap. 2.4.2, S.137);
- zwischen zwei Sandrasen liegen und aufgrund ihrer Beschaffenheit (zum Beispiel als Fichtenforst oder enggepflanzter Kiefernforst, vgl. Kap. 2.6.2.3, S.159) eine hohe Barrierewirkung auf Sandrasen-Organismen ausüben;
- als potentielle Sandrasen-Standorte zwischen Sandrasen(resten) liegen, die zu Sandrasen-Verbunden zusammengeschlossen werden sollen. Die potentiellen Sandrasen-Standorte zwischen den Sandrasen(resten) sind nach Möglichkeit mit einem Restitutions-Management zu versehen.

Nachstehend werden zu "Wiederherstellung und Neuanlage" Empfehlungen und Hinweise vermittelt. Zunächst wird die Wiederherstellung von Sandrasen aus Wirtschaftsgrünland (Kap. 4.2.4.1, S.207), anschließend aus Äckern (Kap. 4.2.4.2), aus verbuschten, verwaldeten und aufgeforsteten Flächen (Kap. 4.2.4.3, S.211) und schließlich aus völlig verfilzten und verhochstaudeten, ehemaligen Sandrasen (Kap. 4.2.4.4, S.211) behandelt. Zuletzt wird die Neuanlage (Kap. 4.2.4.5, S.211) angesprochen.

Es ist unbedingt darauf zu achten, genügend große Flächenareale zu renaturieren. Nach erfolgreicher

Renaturierung sollte es zumindest problemlos möglich sein, die Hüteschafhaltung als wünschenswerte Pflegeform durchzuführen, die auf mindestens 3-4 Hektar große Weideflächen angewiesen ist.

4.2.4.1 Wiederherstellung aus Wirtschaftsgrünland

Die Wiederherstellung von Magerrasen-Beständen aus Wirtschaftsgrünland ist grundsätzlich einfacher durch Mahd als durch Beweidung zu bewerkstelligen, da die Mahd vor allem bei einem mehrschürigen Regime stärkere Nährstoffentzüge bewirkt. Im Kapitel 4.2.4.1.2 ("Management") werden zunächst Hinweise zum Mahd- (Kap. 4.2.4.1.2.1, S.208), anschließend zum Weide-Management (Kap. 4.2.4.1.2.2, S.209) gegeben. Weder zum Mahd-, noch zum Weide-Management zur Rückführung von Grünlandbeständen in sandrasen-ähnliche Vegetationsbestände liegen bisher in ausreichender Menge Publikationen vor (vgl. Kap. 2.5.1.2.3, S.144). Die ausgesprochenen Empfehlungen können daher nur einen provisorischen Charakter haben. Zuvor wird im Kapitel 4.2.4.1.1 ausgeführt, nach welchen Kriterien Grünlandflächen auf Sandstandorten zur Renaturierung ausgewählt werden sollen.

4.2.4.1.1 Auswahl der Flächen

Die Bedeutung ehemaliger, durch Eutrophierung umgewandelter Sandrasenflächen für die Renaturierung von Sandrasen-Ökosystemen kann nicht anhand von pauschal abgefaßten, generalisierenden Kriterien ermessen werden, sondern muß jeweils am konkreten Einzelbeispiel ausgelotet werden. **Zu beachten ist unter anderem:**

- **Der Eutrophierungsgrad:**
Zur Entscheidungsfindung, ob und in welcher Weise Pflege- und Wiederherstellungsmaßnahmen vorgenommen werden sollen, spielt der Eutrophierungsgrad einer aufgedüngten Sandflur eine zentrale Rolle. Bei durchgehenden Eutrophierungen sind Sandfluren zu unterscheiden,
 - bei denen noch durchgängig Sandrasen-Arten oder sogar noch Sandrasenreste vorhanden sind (**Fall A**)
 - wo bereits eine definitive Artenverarmung erfolgt ist und ungünstigenfalls nur noch Sandruderalpflanzen wie *Potentilla argentea*, *Erodium cicutarium*, *Trifolium arvense* und *Artemisia campestris* reichlich vertreten oder diese sogar ausgefallen sind (**Fall B**).

Während im Fall A die Chancen noch als sehr günstig beurteilt werden können, dem Ausgangszustand wieder nahezukommen, gilt dies im Fall B nur unter bestimmten Voraussetzungen:

- **Es muß noch die Grundartengarnitur der Sandrasen in Relikten vorhanden sein.** Enthalten derartige Sandrasen außer den genannten Sand-Ruderalarten noch Sandrasenarten wie *Armeria maritima subsp. elongata*, *Jasione montana*, *Thymus serpyllum*, *Dianthus-Ar-*

ten und Magerzeiger wie *Festuca ovina*, *Luzula campestris*, *Erophila verna*, *Holosteum umbellatum*, *Cerastium semidecandrum* usw., so kann davon ausgegangen werden, daß das Sandrasenarten-Potential im großen und ganzen noch vorhanden ist. Ein Großteil der Magerzeiger läßt sich am besten im Frühjahr (meist im Mai) nachweisen, so daß zu diesem Zeitpunkt Geländeerhebungen stattfinden sollten.

- Sollte diese Grundartengarnitur nicht mehr vorhanden sein, so müssen zumindest günstige Verbindungsstrukturen zu +/- intakten Sandrasen oder wenigstens zu solchen ehemaligen Sandrasenflächen vorhanden sein, die unter die Schadkategorie A fallen. Nur in einer solchen Situation können die bereits aufgetretenen Verluste durch Zuwandern von Arten möglicherweise wieder (teil)kompensiert werden.

- Die Lagebeziehung zu intakten Sandrasen
Befindet sich eine durchgehend stark eutrophierte, ehemalige Sandrasenfläche in der Nähe oder gar in der unmittelbaren Nachbarschaft eines +/- intakten (d.h. nicht sichtbar gestörten) Sandrasens, so sollte er unbedingt in das Pflegemanagement miteinbezogen werden. Die Chancen für eine Wiederansiedlung von Sandflur-Arten sind besonders günstig, zumal in Fällen, wo Pionierstandorte durch Sandabtrag neugeschaffen werden können.
- Pufferzone zwischen Agrarflächen und oligotrophen Standorten
Stark eutrophierte Rasenflächen auf Sandboden sind in die Pflegeplanung miteinzubeziehen, wenn diese die Funktion als Pufferzone zwischen landwirtschaftlichem Kulturland und oligotrophen Lebensgemeinschaften (z.B. Wintergrün-Kiefernwälder) wahrnehmen können.
- Bedeutung als Trittstein-Biotop
Auch eine kleine, durch Eutrophierungen unansehnlich gewordene Sandflur von weniger als 100 Quadratmetern kann als Trittstein sehr bedeutsam werden, wenn sie die Verbindungsmöglichkeiten von zwei oder mehreren größeren, +/- intakten Sandrasen-Flächen miteinander verbessert.

In der Regel abzuraten ist von Regenerationsbemühungen, wenn sich im näheren Umkreis (ca. ein Kilometer Umgebung) keine Sandrasen(reste) mehr feststellen lassen und die angebotene Fläche selbst keine Sandrasen-Reste mehr vorweisen kann. Die Extensivierung kann in einem solchen Fall z.B. über das Kulturlandschaftsprogramm (KuLaP) ohne besondere Naturschutz-bezogene Zielsetzungen abgewickelt werden.

4.2.4.1.2 Management

4.2.4.1.2.1 Mahd

Zweck der Mahd im Rahmen eines Renaturierungsmanagements auf Wirtschaftsgrünland-Flächen stellt die Herbeiführung von Netto-Nährstoffentzügen dar (vgl. Kap. 2.5.1.2.1, S.139), zugleich soll sie eventuell vorhandene Sandrasen-Arten möglichst

wenig schädigen. Das Aushagerungs-Schnittregime ist deshalb jeweils auf die vorhandene Vegetation abzustimmen und muß beim Auftreten bestimmter Zwischenstadien entsprechend modifiziert werden. Für die Aushagerungs-Praxis kommen grundsätzlich zweischürige, dreischürige sowie in sandrasennahen Stadien einschürige Mahd-Regimes in Frage. Die Aushagerung von Fettwiesen und Halbfettwiesen bedarf zunächst mindestens eines zweischürigen Mahdregimes. Stark aufgedüngte Wiesen mit hohen Massenerträgen sollten anfangs mindestens drei Jahre lang zunächst 3-fach geschnitten werden. Als Schnitt-Zeiträume werden empfohlen:

- | | |
|------------|-------------------------------|
| 1. Schnitt | 5.-20. Juni |
| 2. Schnitt | 15. Juli bis 1. August |
| 3. Schnitt | 20. September bis 15. Oktober |

Der zweite Schnitt sollte 1-1,5 Monate nach dem ersten Schnitt stattfinden. Es sind bei diesem zweiten Schnitt zwar nur relativ geringe Ernteabschöpfungen zu erwarten, dafür ist jedoch mit relativ hohen N-Entzügen zu rechnen, wie in Kap. 2.5.1.2.1.2, S.140 näher ausgeführt wurde.

Als kennzeichnend für Wiesenbestände, die dreimal zu mähen sind, kann das Vorherrschen von Gräsern wie *Arrhenatherum elatius*, *Dactylis glomerata*, *Elymus (=Agropyron) repens*, *Phleum pratense*, *Poa trivialis*, *Poa pratensis*, *Festuca pratensis*, *Lolium perenne* und Kräutern wie *Anthriscus silvestris*, *Heracleum sphondylium*, *Galium mollugo*, *Taraxacum officinale*, *Ranunculus acris* und das Auftreten von Nitrophyten wie *Rumex obtusifolius* gelten.

Für artenreichere Wiesenbestände, denen auf eine wirksam werdende Aushagerung hinweisende Arten reichlich beigemischt sind, genügt eine zweischürige Mahd:

<i>Agrostis tenuis</i>	Rotes Straußgras
<i>Achillea millefolium</i>	Schafgarbe
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	Ruchgras
<i>Avenula pubescens</i>	Flaumhafer
<i>Bellis perennis</i>	Gänseblümchen
<i>Campanula patula</i>	Wiesen-Glockenblume
<i>Campanula rotundifolia</i>	Kleine Glockenblume
<i>Centaurea jacea</i>	Wiesen-Flockenblume
<i>Centaurea stoebe</i>	Rispen-Flockenblume
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>	Margerite
<i>Crepis capillaris</i>	Haar-Pippau
<i>Dianthus carthusianorum</i>	Karthäuser-Nelke
<i>Dianthus deltoides</i>	Heide-Nelke
<i>Festuca rubra</i>	Rot-Schwingel
<i>Galium verum</i>	Echtes Labkraut
<i>Geranium pratense</i>	Wiesen-Storchschnabel
<i>Hieracium pilosella</i>	Mausohr-Habichtskraut
<i>Holcus lanatus</i>	Honiggras
<i>Holcus mollis</i>	Weiches Honiggras
<i>Hypericum perforatum</i>	Echtes Johanniskraut
<i>Hypochoeris radicata</i>	Gewöhnliches Ferkelkraut
<i>Knautia arvensis</i>	Acker-Witwenblume
<i>Leontodon autumnalis</i>	Herbst-Löwenzahn
<i>Lotus corniculatus</i>	Horn-Klee
<i>Malva alcea</i>	Siegmarswurz

<i>Medicago lupulina</i>	Hopfenklee
<i>Prunella vulgaris</i>	Gewöhnliche Brunelle
<i>Rumex acetosella</i> agg.	Artengruppe des Zwergsauerampfers
<i>Saponaria officinalis</i>	Gewöhnliches Seifenkraut
<i>Tragopogon pratensis</i> agg.	Artengruppe des Wiesen-Bocksbart
<i>Trifolium arvense</i>	Hasen-Klee
<i>Veronica chamaedrys</i>	Gamander-Ehrenpreis

Dasselbe gilt für Wiesenbestände, in denen eutra-phente Schmetterlingsblütler wie *Trifolium repens*, *Trifolium pratense*, *Lathyrus pratensis* hohe Deckungswerte (zusammen > als 25%) erreichen. Sehr hohe Dominanzwerte dieser Schmetterlingsblütler deuten bereits auf zu knappe N-Versorgung für nitrophile Hochgräser des Wirtschaftsgrünlandes (vgl. Kap. 2.5.1.2.1.3, S.141, Punkt A) hin.

Bei zweischüriger Mahd von Halbfettwiesen ist der erste Schnitt in den Juni, der zweite in den Herbst zu legen. **Die Junimahd** (Termin siehe oben) sollte als Erstmahd so lange stattfinden, bis die Magerzeiger mit hohen Deckungswerten (mindestens 30%) in den Renaturierungsflächen vertreten sind. Erst danach sollte der erste Schnitt allmählich weiter in den Sommer hinein verlegt werden, um dem Entwicklungszyklus der Sandrasen-Arten mehr entgegen zu kommen (vgl. Kap. 2.5.1.2.1.3, S.141, Punkt B).

Als Faustregel wird hierfür empfohlen: der erste Schnitt ist bei einem zweischürigen Aushagerungs-Regime durchzuführen, bevor die Verstrohung des Aufwuchses einsetzt. Die Verstrohung deutet bereits auf Rückverlagerungen der Nährstoffe in die Wurzeln und Rhizome hin. Eine Doppelmahd mit erstem Schnitt im Juli und zweitem Schnitt im Herbst ist erst angeraten, wenn sich die fraglichen Flächen auf dem Niveau stark gestörter Sandrasen-Bestände eingefunden haben.

Die Herbstmahd sollte zwischen dem 20. September und dem 15. Oktober stattfinden. Im Spätherbst und Frühjahr wird dadurch eine offene Vegetationsstruktur geschaffen, welche die Ansiedlung von magerzeigenden Arten i.w.S. wesentlich erleichtert (vgl. Kap. 2.5.1.2.1.3, S.141, Punkt B). Erfolgt der letzte Schnitt zu früh, (z.B. schon vor dem 15. August), so werden bis zum Herbst Streudecken gebildet, die die Bodenoberfläche (teilweise) verdämmen und die Neuansiedlung von Arten dadurch sehr erschweren (eine erfolgreiche Keimung wird durch Streudecken offenbar weitgehend unterbunden). Magerkeit anzeigende Therophyten wie *Thlaspi perfoliatum*, *Saxifraga tridactylites*, *Erophila verna* oder *Cerastium semidecandrum* bedürfen offener Bodenstellen, die sich nur nach Herbstmahd darbieten.

Das Renaturierungs-Management ist erst auf ein Pflegeregime umzustellen, wenn die Deckungsgra-

de der Wirtschaftsgrünland-Arten deutlich unter 50% abgesunken sind (vgl. Kap. 4.2.1.2, S.173, Grund-Pflegeziel Nr. 3). Ist ein befriedigendes Aushagerungsniveau erreicht, so sollte die Mahd durch Beweidung ersetzt werden. Mahd fördert zu sehr Magerrasen-Ubiquisten wie *Agrostis tenuis* und *Anthoxanthum odoratum* und eignet sich zur Bestandespflege weniger als die Beweidung (vgl. Kap. 4.2.2.1.1.1, S.188, und 4.2.2.1.1.2, S. 192).

Haben sich Sandrasen-Arten in der Renaturierungsfläche etabliert, so sollten kleinflächig* Abschiebungen des aufgedüngten Oberbodens vorgenommen werden. Auf den Pionierflächen können sich die Sandrasenarten anschließend konzentriert ausbreiten, sofern die aufgedüngten Bodenbestandteile mitabgeschoben worden sind (auf Humushorizont achten!).

Für die Naturschutzpraxis ist es sinnvoll, das "Umschalten" des Aushagerungsschnitt-Managements mit dem Auftreten bestimmter Zwischenstadien zu verkoppeln, die von jedem Praktiker an den unteren Naturschutzbehörden mit guten vegetationskundlichen Grundkenntnissen angesprochen werden können.

Es ist zu hoffen, daß der in diesem Band vorgeschlagene Renaturierungs-Weg zur Aushagerung von Grünlandflächen hin zu sandrasenartigen Vegetationsbeständen sich in die Praxis besser umsetzen läßt als die von KAPFER (1988: 127) vorgeschlagene Vorgehensweise der Ertragsschätzung. Dieser Weg sei kurz zusammengefaßt:

- dreischürige Mahd, solange Aushagerungszeiger in den Renaturierungsflächen nicht oder nur in geringer Deckung (unter 10%) nachweisbar sind;
- zweischürige Mahd mit Mahdterminen im Juni und im Oktober für Halbfettwiesen mit deutlichem Hervortreten von Aushagerungszeigern;
- zweischürige Mahd mit Schnitt-Terminen im Juli und im Oktober bei Auftreten von Sandrasen-Arten (vgl. Artengruppe im Kap. 2.5.2.1.1) ab einer Deckung von ca. 5%;
- Sandrasen-Management (vorzugsweise Beweidung) nach dem Absinken der Wirtschaftsgrünland-Arten deutlich unter 50 %.

4.2.4.1.2.2 Beweidung

Zur Rückführung von Grünlandbeständen in sandrasenähnliche Vegetationsbestände durch Schaf- und durch Rinderbeweidung liegen bisher keine Untersuchungen vor (vgl. Kap. 2.5.1.2.2, S.143), so daß in diesem Band hierzu nur vorläufige Empfehlungen ausgesprochen werden können.

* Das Abschieben des Oberbodens im Hektarmaßstab verursacht sehr hohe Kosten, so daß es schon deshalb nur in Sonderfällen in Betracht kommt.

A) Vorläufige Empfehlungen und Hinweise zur Beweidung mit Schafen

An eutrophierten, ehemals mageren, beweideten Sandrasen-Gebieten (z.B. Truppenübungsplätze Hainberg/Fürth und Tennenlohe) sollte die Weidedauer gegenüber +/- intakten Sandrasen zumindest so weit verlängert werden, daß eine Streufilzdecken-Bildung infolge Unterbeweidung nicht zustande kommt. Als Weidezeitraum darf der Spätfrühling und der Frühsommer nicht ausgelassen werden, da im jugendfrischen Zustand Gräser und Kräuter relativ hohe N-Gehalte aufweisen (vgl. Kap. 2.5.1.2.1.2, S.140), so daß in diesem Zeitraum die Schafweide die höchsten Nährstoffentzüge herbeiführen kann. Um nennenswerte Nährstoffentzüge zu erreichen, muß die Schafherde nachts selbstverständlich außerhalb der auszuhagernden Fläche gepfercht werden.

Zusätzlich zur Frühsommerweide ist in jedem Fall eine herbstliche Weide durchzuführen. Der Aufwuchs, der sich zwischenzeitlich nach der Sommerweide gebildet hat, wird durch die Herbstweide daran gehindert, als Streufilzdecke über das Winterhalbjahr die Bodenoberfläche zu verdämmen. Die Ansiedlungschancen einwandernder oder wieder aufkommender Magerrasen-Arten würden durch eine derartige Streufilzdecke unter Umständen erheblich verringert (z.B. durch geringere Überlebenschancen gekeimter Jungpflanzen).

B) Vorläufige Empfehlungen zur Beweidung mit Rindern

Auf stark aufeutrophierten, sandrasenartigen Weiden sollten vorläufig die Weidezeiträume nach vorne verschoben und zugleich die Besatzdichten deutlich erhöht werden. Im einzelnen gelten folgende Empfehlungen:

- 1) Weide ab Ende Mai bis zum 1. Juli bei normaler Witterung.
- 2) Der Besatz kann (abhängig vom jeweiligen Bestand) ca. 2 GV in Jungrindern (1 Jungrind = 0,6 GV) betragen. Ein relativ hoher Besatz bei kurzen Weidezeiträumen ist geringem Besatz bei langen Weidezeiträumen vorzuziehen, der die Vegetation einem Dauerstreß von Tritt und Beweidung aussetzen würde, wie er bei der früher üblichen, "magerrasengemäßen" Triftweide niemals vorkam. Regelmäßige Kontrollen der Vegetation auf Angemessenheit des Bestoßes ist ratsam.
- 3) Die Beweidung sollte nur mit Jungvieh durchgeführt werden (geringere Trittbelastung, wahrscheinlich höhere Nährstoffentzüge durch starken Fleischansatz).
- 4) Es darf keinesfalls mit Kraftfutter zugefüttert werden.
- 5) Im Herbst ist unbedingt eine Nachweide vorzunehmen. Diese Nachweide soll eine weitgehende Beseitigung des Aufwuchses herbeiführen, der sich nach der frühsommerlichen Weide neugebildet hat. Sie wirkt damit der Bildung von Streufilzdecken entgegen, die durch Bodenverdämmung das Neueinwandern oder Wiederauf-

kommen von Magerrasen-Arten sehr erschweren würden.

- 6) Ebene und zugleich stark aufgedüngte, innerhalb der Koppel liegende und für Traktoren befahrbare Teilflächen einer Koppel sollten unmittelbar vor dem Auftrieb der Rinder gemäht werden. Die Aushagerungsgeschwindigkeit auf diesen Teilflächen wird durch diese "Vormahd" beschleunigt und zugleich wird der Nährstofftransfer von diesen Teilflächen zu Hangflächen über das Vieh vermieden. Diese Maßnahme empfiehlt sich besonders, wenn die ebenen Flächen innerhalb der Koppel stärker aufgedüngt wurden als die Hangflächen.
- 7) Aushagerungs-Beweidung sollte nur auf mindestens zwei Hektar großen Koppeln durchgeführt werden (ergibt Besatz von max. 6 Stück Jungvieh bei einem Weidezeitraum von insgesamt 4-6 Wochen pro Jahr).

4.2.4.2 Wiederherstellung aus Äckern

Daß die Regeneration von Sandrasen auf Ackerflächen zu sehr befriedigenden Ergebnissen führen kann, ist jedem bekannt, der Sandackerbrachen von mitunter noch nicht einmal 10 Jahren Alter besucht hat, die sich in enger Kontaktlage zu Sandrasen befinden. In weniger als einer Dekade können sich auf Sandacker-Brachen Ruderal-Ausbildungen von Spörgel-Silbergrasfluren bilden, in weniger als zwei Dekaden bereits Sandstrohlblumen-reiche Sandrasen entwickeln. Großartige Beispiele hierfür gibt es vor allem im Bundesland Brandenburg im Raum Guben und in den nördlichen Randzonen des Spreewaldes (vgl. RINGLER 1991: 124; RINGLER 1992, mdl.). Ohne Schwierigkeiten entwickelt sich eine sandrasenartige Vegetation auf Ackerbrachen, wenn diese:

- an bestehende Sandrasen angrenzen;
- während der Ackernutzung nicht oder nur mäßig aufgedüngt wurden;
- nach der Stilllegung sandrasengerecht bewirtschaftet beziehungsweise gepflegt wurden.

Zur Festlegung des einzuschlagenden Managements muß abgeklärt werden, ob das in Aussicht gestellte Ackergelände zuvor stark aufgedüngt wurde oder ob dies nicht geschah. Liegt eine erhebliche Aufdüngung vor, so empfiehlt es sich, der eigentlichen **Regenerationsphase** eine **Extensivierungsphase** vorzuschalten! Während der Extensivierungsphase wird empfohlen, den Getreide- oder Feldfruchtanbau bei völliger Einstellung der Düngergaben so lange fortzusetzen, bis massive Ertragsrückgänge auf eine Erschöpfung der Nährstoffvorräte hindeuten. Wegen des geringen Sorptionsvermögens der Sandböden ist damit zu rechnen, daß dieser Effekt schon nach zwei bis fünf Jahren eintritt (vgl. Kap. 2.5.1.2.1.2).

Erst danach ist der Acker stillzulegen. In den ersten Jahren nach der Stilllegung ist kein Management notwendig, sofern keine Neophyten einwandern, die ein sofortiges Einschreiten erforderlich machen. Sobald die Sandrasenentwicklung gut fortgeschritten

ist und das Niveau ruderaler, halboffener Silbergrasfluren erreicht hat, kann mit dem Pflegemanagement begonnen werden. Grundsätzlich sollte die Renaturierungsplanung als Folgenutzung die Schafbeweidung vorsehen.

Haben sich auf Sandacker-Bracheflächen zwischenzeitlich unduldsame, vitale Quecken-Stadien eingestellt, so ist das Abheben der obersten eutrophierten Sandschichten zu erwägen, um den Sukzessionsprozeß zur Sandrasenentwicklung hin umzulenken. Diese Radikalkur kann selbstverständlich nur an Stellen empfohlen werden, wo aus Gründen der Sandlagerstätten-Erhaltung keine Bedenken gegen einen derartigen Schritt bestehen (vgl. Kap. 4.2.2.1.1.4, S.194, Pflegeempfehlung 4). Die vorübergehende Wiederaufnahme der Extensivierungsphase, also ein erneutes Umbrechen und eine neuerliche Einsaat sind in einem solchen Fall angezeigt.

Ist ein Abtragen der obersten Sandschichten nicht verantwortbar, so kann durch Mahd (vgl. Kap. 4.2.4.1.2.1, S.208!) oder Beweidung versucht werden, allmählich eine Ausmagerung herbeizuführen, um einer sandrasenähnlichen Vegetation wieder bessere Konkurrenzchancen zu verschaffen.

Keine Aussichten auf eine befriedigende Sandrasen-Regeneration bestehen, wenn die Sandackernutzung flachgründiger Flugsand-Linsen infolge tiefen Pflügens ehemals überdecktes, stark lehmiges oder toniges Material in den Wurzelraum des Oberbodens befördert hat. Der Sandrasen-Regeneration ist in solchen Fällen in einer irreversiblen Weise die edaphische Grundlage entzogen. Vor der Einleitung kostspieliger Wiederherstellungsmaßnahmen wird bei einer derartigen Konstellation gewarnt.

4.2.4.3 Wiederherstellung aus Aufforstungen und Wäldern

Die Regeneration von Sandrasen auf Abräumungsflächen von Kiefernforsten und erst recht von Verwaldungen der Robinie oder der Späten Traubenkirsche ist wesentlich schwieriger und kostspieliger als dies ausgehend von Sandackerflächen der Fall ist. Die eigentliche Abräumung, die im Einvernehmen mit den Forstbehörden stattfinden muß (vgl. Kap. 3.4.1.3), bereitet nur bei der Kiefer keine schwerwiegenden Probleme. Die Beseitigung der Robinie oder der Späten Traubenkirsche ist dagegen ein langwieriges Unterfangen (vgl. Kap. 4.2.2.1.1.3, S.192).

Auch auf den Abräumungsflächen der Kiefer müssen nach dem Abhieb ergänzende, zusätzliche Management-Maßnahmen stattfinden, um günstige Voraussetzungen für eine Sandrasen-Regeneration zu schaffen. Die häufig mehrere cm mächtigen Rohhumus- und Trockenmoderauflagen (vgl. Kap. 2.2.1.3.1) müssen zumindest in Teilbereichen vollständig abgeräumt werden, so daß offene Sand-

standorte geschaffen werden, die sich als Ausgangsstadium für die Sandrasen-Entwicklung eignen.*

Die Humusentfernung muß sorgfältig durchgeführt und das Einmischen des Humuses in den Sandboden vermieden werden. Wird der Humus sorglos in den Sandboden untermischt, so erfolgt durch den Humusabbau im Boden eine verstärkte Stickstoff-Mineralisation und somit eine deutliche Eutrophierung. Das auf diese Weise entstehende Substrat begünstigt sehr das Auftreten und vor allem die rasante Ausbreitung von *Calamagrostis epigeios*- und *Solidago*-Polykormonen, die den Erfolg der Kiefernabräumung gefährden und ihrerseits zähe Bekämpfungsaktionen erzwingen (vgl. Kap. 4.2.4.4, S.211). Als unerwünschte Problemarten können sich auf derartig ruderalisierten Abräumungsflächen die Brombeeren ausbreiten und dichte Gestrüppe bilden. Unter Umständen wird auch bei entschlossener Gegenwehr die Sandrasen-Entwicklung bis zu dem Zeitpunkt verzögert, an dem die ausgewählten Humuspartikel im Boden vollständig abgebaut sind.

Vor dem Abräumen von Kiefernbeständen muß eine sorgfältige floristische (und faunistische) Vorerkundung stattfinden. Keinesfalls dürfen Wintergrün-Kiefernwälder (vgl. Kap. 1.4.3.7) einer derartigen Maßnahme zum Opfer fallen. Die Bestimmungen des Bayerischen Waldgesetzes müssen beachtet werden.

4.2.4.4 Wiederherstellung aus verfilzten und verhochstaudeten Brachen

Als Hauptproblemarten auf Sandrasenbrachen, die Verfilzungen und Verhochstaudungen herbeiführen, können das Land-Reitgras und die beiden Goldruten-Arten gelten. Das Zurückdrängen und das Abtöten der Polykormone dieser Arten muß über ein Doppelschnittregime angesteuert werden, wobei der erste Schnitt in der dritten Junidekade und der zweite Schnitt in der zweiten Augushälfte stattfinden soll. Zu diesen Terminen ist die Aufwuchsphase bzw. die Wiederaufwuchsphase noch nicht abgeschlossen, so daß die Stoffverluste für ein betroffenes Polykormon besonders drastisch ausfallen dürften. Bis zu diesen Zeitpunkten bestand kaum Gelegenheit, Reservestoffe zu speichern. Sofern keine Geotop-schutz-Gesichtspunkte dem entgegenstehen, bietet sich auf verfilzten und verhochstaudeten Flächen die Gelegenheit an, durch Abschiebungen dort Pionierstandorte neu zu schaffen.

4.2.4.5 Neuschaffung von Sandrasen

Die Neuschaffung von Sandrasen erfolgt über die Anlage von Pionierflächen, von denen die Sukzession der Sandrasen-Lebensräume ihren Ausgang nimmt. Konkrete Empfehlungen zur Anlage von Pionierflächen sind dem Kapitel 4.2.2.1.1.4 zu entnehmen.

* Überall dort, wo die Humusdecken unangetastet bleiben, ist mit einer Vegetationsentwicklung hin zu Zwergstrauchheiden, Straußgras- und Drahtschmielenrasen zu rechnen.

Das Anlegen von Sandrohböden geschieht z.B. im Zuge des Sandabbaus, bei der Anlage von Straßen- und Eisenbahnböschungen und kann gezielt auf Leitungstrassen vorgenommen werden. Sofern sich Sandrasen-Arten nicht von alleine einstellen, kommt das Aufbringen von Sandrasen-Diasporenmaterial als Initialmaßnahme zur Besiedlung des Terrains mit Sandrasen-Arten in Betracht. Das Diasporenmaterial ist aus einem Gebiet zu entnehmen, das dem Ansalbungsgebiet eng beachtbar liegt und mit diesem zumindest früher in einem landschaftsökologischen Zusammenhang stand. Bei Diasporenausbringungen muß gewährleistet sein, daß es sich um für das Gebiet autochthones Material handelt.

Neubildungen von Sandrasen auf neugeschaffenen Sandrohböden sind vor allem zwischen noch existierenden Sandrasen-Resten in Angriff zu nehmen, um die Verinselungen vorhandener Sandrasen(Reste) abzumildern und die Verbund-Situation zu verbessern.

4.2.5 Vernetzung und Biotop-Verbund

Das Entwicklungsziel jedes Sandökosystem-Verbund-Systems besteht darin, folgende Sandflur-Typen miteinander zu verknüpfen und naturschutzbezogen zu betreuen:

- offene, vegetationslose und vegetationsarme Sandfluren;
- Sandrasen (Pionierrasen, Halbschluß- und Vollschluß-Sandrasen);
- lichte Sandkiefernwälder;
- Sandgruben;
- Sandäcker in günstiger räumlicher Lage.

Insbesondere an Knotenpunkten künftiger Sandökosysteme sind innige, räumliche Anlagerungen dieser Sandflur-Typen wünschenswert. Das ideale Nebeneinander sämtlicher Sukzessionsphasen, die in Sandrasen-Ökosystemen auftreten, wird sich nur in ausreichend großen Flächeneinheiten verwirklichen lassen. Kleinere Inselbestände erlauben aus rein räumlichen Gründen nur eine Teilausstattung mit den möglichen Sandflur-Strukturtypen. Um so dringlicher ist es, die Verbindungen zu benachbarten Sandrasen(resten) zu pflegen bzw. wieder zu installieren.

Zur Integration in Sandrasen-Ökosystem-Verbundsystemen eignen sich in Terrassen- und Flugsandgebieten wegen der für Sandflur-Organismen oft vorhandenen Lebensmöglichkeiten außer den "eigentlichen" Sandfluren folgende Landschaftsbestandteile:

- Autobahn- und Straßenrandzonen (z.B. entlang der BAB Aschaffenburg-Hanau, Amberg-Nürnberg, Nürnberg-Erlangen, Erlangen-Bamberg);
- Hochspannungsschneisen (z.B. im Reichswald oder nordöstlich von Erlangen);
- nicht ausgebaute Wirtschaftswege;
- Anrisse und Böschungen kleinerer Straßen.

Über derartige Technotop-Streifen lassen sich verinselte Sandfluren und Sandgrubenbiotope miteinander

verbinden. Selbstverständlich muß bei Straßenneubauten in Flug- und Terrassensandgebieten auf die sonst üblichen Humusierungen und Bepflanzungen der Randstreifen und Böschungen verzichtet werden.

Vorhandene oder noch geplante Energietrassen durch Kiefernforste auf Sandfeldern bilden ein bisher unterschätztes Entwicklungsreservoir für den Sandrasen-Verbund. Ein Wechsel von Heidekraut-, Besenginster-, Silbergras- und offenen Sandflächen löst auch weitgehend das Problem der "Sisyphusarbeit" auf den Schneisen, d.h. der unablässigen Beseitigung des Gehölzaufwuchses. Humusdecken können auf den Schneisen durch Grubbern und Auslegen offener Baumgruben wenigstens stellenweise unterbrochen werden (vgl. hierzu LPK-Band II.16 "Leitungstrassen").

Sehr wichtige Verbundbiotope sind darüber hinaus

- blütenreiche Sand-Halbruderalrasen,
- staudenreiche Sand-Ruderalfluren,
- Weiden (*Salix spec.*)-reiche Gehölze in Auen, in der Feld- und Waldflur.

In ihnen befinden sich für zahlreiche Sandbienen die pollen- und nektarspendenden Pflanzenarten (vgl. Kap. 1.5.2.3.3 und Kap. 4.2.2.2.3, S.201, Punkt C). Hinsichtlich Grundlagen zu "Vernetzung und Verbund" siehe Kap. 2.6.

Wie Sandrasen-Biotop-Verbund-Systeme konkret zu gestalten und aus welchen "Großflächigen Lebensräumen", "Kleinflächigen Lebensräumen", "Korridor-Biotopen" und "Umgebenden Extensivierungsflächen" (vgl. Kap. 2.6.4.2, S.161) sie zusammzusetzen sind, hängt sehr stark von den lokalen Verhältnissen ab. Einige Empfehlungen können jedoch ausgesprochen werden, die für Sandrasen-Verbunde ganz allgemein gelten:

- (1) **Sandrasen-Verbunde sind so zu konzipieren, daß zumindest auf lange Sicht einige "Großflächige Sandrasen-Lebensräume" in ihnen integriert sind, die sich als Dauerlebensraum von Sandrasen-Organismen eignen!**

Sandrasen-Verbunde können nicht das Vorkommen großflächiger Sandrasen-Lebensräume ersetzen. Mit einem Sandrasen-Verbund läßt sich das Vorhaben, die Sandrasen-Organismen dauerhaft zu erhalten, nur realisieren, wenn in diesem Verbund Sandbiotope enthalten sind, die sich als Dauerlebensräume zumindest für die überwiegende Mehrzahl der Farn- und Blütenpflanzen sowie für zahlreiche Vertreter der Kleintierwelt eignen und für diese nicht nur Trittsteinfunktionen wahrnehmen können. Aufgabe des Verbund-Systems ist es nun, den Organismen-Austausch zwischen diesen Dauerlebensräumen aufrechtzuerhalten beziehungsweise wieder herzustellen.

Der Aufbau tragfähiger Sandrasen-Verbund-Systeme setzt heute praktisch überall in Bayern mitunter drastische Erweiterungen der bestehenden Restflächen voraus. Durch Regenerations-Management müssen die Umgebungsflächen allmählich wieder in einen sandrasenartigen Zustand (vgl. Kap. 4.2.4,

S.206) zurückversetzt werden! Die anzustrebende Flächengröße für einen Dauerlebensraum sollte mindestens mit drei Hektar veranschlagt werden, um wenigstens für einen Teil der Pflanzen- und der Kleintierarten der Sandrasen die Funktion als Dauerlebensraum wahrnehmen zu können (vgl. Kap. 2.6.1.1, S.151, Punkt 2). Für Sandrasen- und Sandbiotop-Lebensräume, die sich als Dauerlebensräume für Vogelarten wie Ziegenmelker, Heidelerche oder Brachpieper eignen sollen, darf diese Größe nicht unter 80 bis 100 Hektar betragen (vgl. Kap. 2.6.1.1, S.151, Punkt 2). Befriedigende Größenordnungen für Dauerlebensräume von anspruchsvollen Vogelarten werden offenbar erst ab 200 Hektar aufwärts erreicht.

(2) Kleinflächige Sandrasen-Biotop innerhalb eines Sandrasen-Biotop-Verbund-Systems auch dann vergrößern, wenn keine Aussicht besteht, an die Dimensionen eines "Dauerlebensraumes" der vollständigen Sandrasen-Lebensgemeinschaft heranzurücken!

Die Vergrößerung kleinflächiger Sandrasen-Biotop ist auch sinnvoll, ohne daß langfristig mit einer Vergrößerung auf das Niveau eines "Dauerlebensraumes" der vollständigen Sandrasen-Lebensgemeinschaft gerechnet werden kann. Die Chance, störungsfreie Innenflächen (vgl. Kap. 2.6.1.1, S.151, Punkt 1) zu erhalten, steigt mit zunehmender Flächengröße sowie mit einem günstigen Verhältnis aus Flächengröße und Randgrenzen-Länge an. Mit jeder Vergrößerung wird die Eignung als Trittstein verbessert, für einige Arten zusätzlich die Eignung als Dauerlebensraum hergestellt.

(3) Sämtliche Sandrasen und Sandbiotop, sämtliche Flächen- und Linear-Biotop, die Transportfunktionen für Sandrasen-Organismen wahrnehmen sollen, müssen ausreichend gegen Nährstoff-Eintrag abgepuffert sein!

Vernetzungsfunktionen in der Agrarlandschaft können nur solche Linear- und Flächen-Biotop wahrnehmen, die ihrerseits ausreichend abgepuffert sind. Die Erhaltung bzw. die Regeneration magerer Gräseräume, welche die Korridor-Biotop wie Waldränder und Wegränder, (vgl. Kap. 2.6.2.2, S.156) begleiten, schließt eine intensive agrarische Nutzung bis unmittelbar zum Rand dieser Korridor-Biotop hin i.d.R. aus! Korridor-Biotop wie Waldränder oder Hecken bedürfen mindestens 10 Meter breiter Pufferstreifen an den Lee- und ca. 20-30 Meter breiter Pufferstreifen auf den Luv-Seiten (Faustrichtwert, vgl. auch Leitbild I im Kap. 4.2.1.2.3, S.180). Bei den eigentlichen Sandrasen-Flächen sollten größere Pufferabstände mit mindestens 30 Meter auf den Lee- und ca. 50-100 Meter auf den Luv-Seiten zu den intensiv genutzten Agrarflächen hin eingeplant werden (vgl. Kap. 4.2.3.1, S.205).

(4) Die Abstände zwischen den Verbund-Elementen nicht zu groß werden lassen!

Hinsichtlich der Abstandsplanung zwischen den einzelnen Verbund-Elementen ist in Sandrasen-Biotop-Verbund-Systemen Vorsicht geboten! Eine Gewähr für einen Austausch von Sandrasen-Organis-

men besteht nur, wenn die Abstände zwischen den Verbund-Biotop nicht größer als 200 bis 300 Meter sind (vgl. Kap. 2.6.1.1, S.151, Punkt 3) und auf dieser Strecke zugleich keine Biotop mit ausgesprochenen Barrierewirkungen eingeschoben sind. Die Aktionsradien von pollensammelnden Wildbienen, die allenfalls mehrere 100 Meter betragen, dürfen nicht überschritten werden, wenn Vernetzungswirkungen auftreten sollen.

(5) Auf günstige Verbund-Strukturen achten!

Die Vernetzungswirkung zwischen zwei Biotop hängt stark davon ab, wie die Nahtstelle dieser Biotop strukturiert ist (vgl. Kap. 2.6.3, S.159). Günstig wirken sich mikromosaikartige Verzahnungen, Limes divergens-Strukturen zwischen offenen Sandrasen und flächigen Verbund-Biotop (z.B. lichte Sand-Kiefernwälder oder Streuobst-Bestände auf sandigem Untergrund) aus. Ist ein Sandrasen mit einem Linear-Biotop (z. B. Hecke) verbunden, so ist es vorteilhaft, wenn dieses in den Sandrasen eintaucht und umgekehrt Sandrasen-Streifen diesen Linear-Biotop begleiten.

(6) Sandrasen-Verbunde entlang der potentiellen Sandrasen-Standorte ausrichten!

Sandrasen-Biotop-Verbund-Systeme sind so im Gelände zu orientieren, daß nach Möglichkeit den potentiellen Sandrasen-Standorten gefolgt wird. Diese Standorte bergen das Potential in sich, eines Tages sich zu Sandrasen oder zumindest zu einem sandrasenähnlichen Biotop zu entwickeln.

(7) Bevorzugt Biotop-Typen für den Verbund vorsehen, die zum Bestand der traditionellen Landschaftstrukturen und des traditionellen Landschaftsbildes zählen!

Biotop-Typen, die in bestimmten Regionen traditionell den Sandrasen eng benachbart waren, dürften mit diesen auch über ihre Tier- und Pflanzenwelt eng verwoben sein. Der Verbund von Sandrasen mit solchen Biotop-Typen ist daher bevorzugt zu fördern.

(8) Den Verbund der Sandrasen mit Biotop suchen, in denen dieselben Tier- und Pflanzenarten vorkommen!

Es versteht sich von selbst, daß sich Biotop, die floristische und faunistische Übereinstimmungen mit den Sandrasen-Lebensräumen aufzuweisen haben, sich für den Verbund mit Sandrasen eignen. Zumindest für diese gemeinsamen Arten wird der Gesamt-Lebensraum vergrößert (wobei mit "gemeinsamen Arten" in diesem Zusammenhang nicht Trivialarten wie die Amsel oder der Star, sondern höherwertige Arten, z.B. Rote-Liste-Arten, gemeint sind).

(9) Landschaftsfremde Biotop nicht für den Verbund mit Sandrasen einplanen!

Landschaftsfremde Biotop-Typen, die nie zur Ausstattung einer Landschaft gehört haben, sollten auch nicht in Planungen zu Sandrasen-Biotop-Verbund-Systemen auftauchen. Hecken beispielsweise sind praktisch niemals in mit Sandrasen-Lebensräumen ausgestatteten Landschafts-Typen vorgekommen (vgl. Kap. 2.6.2.2, S.156).

(10) Barriere-Strukturen innerhalb der Sandrasen-Biotop-Verbund-Systeme entfernen!

Strukturen und Biotope, die innerhalb des Areals eines (geplanten) Sandrasen-Biotop-Verbund-Systems ausgesprochene Barrierewirkungen entfalten, wie zum Beispiel enggepflanzte Aufforstungsstreifen mit Kiefer, gelegentlich auch mit Fichte (vgl. Kap. 2.6.2.3, S.159), sind nach Möglichkeit in ein Biotop umzuwandeln, das Vernetzungsfunktionen wahrnehmen kann, oder sie sind wenigstens in ihrer Barrierewirkung zu entschärfen!

(11) In fachlich gut begründbaren Einzelfällen durch Barriere-Forsten Schneisen anlegen und/oder den Waldrand um einige Meter zurücksetzen!

In dichtstockenden Kiefernforsten, die zwei Sandrasen voneinander trennen, sind ggf. Schneisen anzulegen. Sofern eine günstig exponierte Waldrandseite zur Verfügung steht (Südseite) kann auch das Zurücksetzen des Forstes um einige Meter den Vernetzungsgrad verbessern. Als Schneisenbreite durch dichtstockende Koniferenforste sind mindestens 30 Meter (Süd-Nord-Verlauf) bis 50 Meter (Ost-West-Verlauf) notwendig, wenn der Lichteinfall auf der Schneisenmitte zur Ansiedlung der lichtliebenden Sandrasen-Arten ausreichen soll (vgl. Kap. 2.6.2.2, S.156). Die Schneisen sollen selbstverständlich nicht schnurgerade verlaufen, sondern durchaus etwas abgewinkelt sein und zum Forstrand hin Limes divergens-Strukturen aufweisen (vgl. Leitbild H in Kap. 4.2.1.2.3, S.180). Wird der Forstrand zurückversetzt, so sollten hierfür ca. 10 Meter angesetzt werden, um die Entwicklung eines dem Forst vorgelegerten Breitsaumes aus Sandrasen-Arten, Zwergstrauch-Beständen, Ginster (bzw. Geißklee)-Gebüsch zu ermöglichen! Dieser Breitsaum würde den indirekten Verbund zwischen den beiden Sandrasen mutmaßlich entscheidend verbessern. Für solche Maßnahmen ist die Abstimmung mit der Staatsforstverwaltung und das Einverständnis der Grundbesitzer erforderlich.

(12) Straßenplanungen durch Landschaftsteile mit günstiger Verbundstruktur abschließen! Vorhandene Straßen eventuell umleiten!

Straßen verursachen eine sehr starke Zerschneidungswirkung (vgl. Kap. 2.6.2.3, S.159). In Landschaftsräumen, die sich aufgrund ihrer standörtlichen und strukturellen Beschaffenheit zur Integration in Sandrasen-Biotop-Verbund-Systeme eignen, sollten Neutrassierungen verhindert werden! Sind Trassen bereits vorhanden, so ist - sofern machbar - eine Verlegung anzuregen!

4.2.6 Flankierende Maßnahmen

Neben den Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen eines Sandrasen-Lebensraumes ist vielfach die Regelung des Freizeit- und Erholungsbetriebes erforderlich. Oft sind Besucherlenkungen notwendig (vgl. Kap. 4.2.6.1, S.214), die gezielte Öffentlichkeitsarbeit bildet eine wichtige Begleitung der Pflege-

und Entwicklungsmaßnahmen (vgl. Kap. 4.2.6.2, S.215).

4.2.6.1 Steuerung des Freizeit- und des Erholungsbetriebes

Faunistisch und floristisch wertvolle Sandrasen-Gebiete lassen sich kaum erhalten, wenn sie für die Bevölkerung eine zu große Attraktion darstellen und nur ungenügende Lenkungsmaßnahmen ergriffen werden.

In Bayern leiden u.a. die Populationen auf dem Truppenübungsplatz Hainberg bei Fürth an zu großen Besuchermengen. **Gegenwärtig erfolgt in keinem der bekannten Sandrasen-Gebiete Bayerns, etwa auf dem Astheimer Sand bei Volkach, auf den Offenstettener und den Siegenburger Dünen bei Abensberg, auf dem Pettstadter Sand südlich von Bamberg oder auf den Sanden bei Kahl/ Alzenau eine befriedigende und aus der Sicht der Erfordernisse des Artenschutzes hinnehmbare Lenkung des Besucherverkehrs.** Bei allen Pflege- und Entwicklungsplanungen zu Sandrasen-Gebieten ist dem Faktor Besucherverkehr Beachtung zu schenken und zu überlegen, wie hier Verbesserungen erzielt werden können.

Naturschutz und Erholungsnutzung werden wohl in einigen Sandrasengebieten auch in Zukunft "nebeneinanderher" stattfinden. Dabei ist die Klärung der Frage maßgeblich, ab wann die Erholungsnutzung die Schutzziele gefährdet. Entscheidend ist die Ermittlung der **Belastbarkeit** bzw. der **Tragfähigkeit** des betroffenen Sandrasengebietes.

Verändern die bei den Freizeitaktivitäten auftretenden Belastungen wie Tritt, Eutrophierung (z.B. durch mitgeführte Hunde), Brand (z.B. durch Feuerstellen), Beschädigung der Pflanzen durch Entnahme und Abpflücken, Beunruhigung und Vertreibung von Tierarten ein Sandrasen-Gebiet nachhaltig, so ist die Belastbarkeit überschritten. Wichtigster Belastungsfaktor im Zusammenhang mit dem Erholungsverkehr ist der Tritt. Wenn auch die Empfindlichkeit der Sandrasen wesentlich geringer zu veranschlagen ist als beispielsweise die von Schwingdeckenmooren (vgl. PFADENHAUER et al. 1985), und zu den Regenerationschancen fast immer viel günstigere Prognosen gestellt werden können, so treten auch in diesem Biotop-Typ mitunter kaum wiedergutzumachende Schädigungen auf.

Als Kriterien für ein Überschreiten der Belastbarkeit eines Sandrasen-Gebietes im Zusammenhang mit den Erholungsverkehr können gelten:

- Der Nachweis von Artenrückgängen, verursacht durch den Erholungsbetrieb;
- Anteile der gestörten Vegetation durch den Erholungsverkehr von über 5% (=vorläufiger Richtwert) bezogen auf das Gesamtgebiet;
- Die Installation fester Erholungseinrichtungen;
- Das Vorkommen von Feuerstellen;
- Wegenetze im Inneren des Sandrasen-Gebiets und in den Halbschluß-Sandrasen;

- Eutrophierungen durch den Erholungsbetrieb (= massiertes Auftreten von eutraphenten Pflanzenarten an den Wegrändern und an den Lagerplätzen).

Ist die Belastbarkeit überschritten, so ergibt sich folgender Handlungsbedarf:

- Das Betreten der vegetationsfreien Sande und der Pionier-Silbergrasfluren ist allenfalls während des Winterhalbjahres unproblematisch. Während des Sommers führt es zur Beunruhigung und Vertreibung, zur Zerstörung der Fortpflanzungseinrichtungen so empfindlicher Tierarten wie Brachpieper, Blauflügeliger Sandschrecke, Blauflügeliger Ödlandschrecke, Ameisenlöwen-Arten, verschiedenen Grabwespen, Sandbienen und anderen mehr. **Betretungsverbote sollten deshalb - soweit erforderlich für Offensandgebiete* durchgesetzt werden und zwar in der Zeit vom 15. März bis zum 30. September, wenn stark gefährdete Sand-Tierarten angemessen geschont werden sollen. Bei Heidelerchen-Brutvorkommen (vgl. Kap. 1.5.2.1) sind noch frühere Betretungsverbote angebracht (z.B. ab 1. März sperren).**
- Möglichst ganzjährig von Trittbelastungen durch den Menschen sind die moos- und flechtenreichen Halbschlußstadien auszunehmen. Von allen Vegetationsformen der Sandrasen sind sie offenbar dem Tritt am wenigsten gewachsen; Zugleich konzentriert sich hier ein Großteil der nach RL Bayern (SCHÖNFELDER 1986) "vom Aussterben bedrohten" (Gef. Grad 1) und der "stark gefährdeten" (Gef. Grad 2) Gefäßpflanzen-Arten.
- Von Abzäunungen wird in manchen Fällen nicht abzusehen sein, wie es beispielsweise im NSG Pferdriedsdüne bei Sandhausen (Baden-Württemberg) praktiziert wird. In manchen Sandrasen-Gebieten könnte der Bau von Holzstegen Abhilfe schaffen, z.B. auf dem NSG Dürringswasen bei Astheim. In den Küstendünen ließen sich mit der Installierung von Holzstegen die Trittschäden zum Teil erheblich reduzieren.

Trotz dieser Befunde muß der Erholungsbetrieb jedoch keineswegs ausschließlich als negativ beurteilt werden! Sind Arten der Kleinschmielenrasen (THERO-AIRION-GES.) (vgl. Kap. 1.4.3.4) in einem Sandrasen-Gebiet vertreten, so sollten die Möglichkeiten geprüft werden, diese Artengruppe indirekt durch ein gewisses Maß an zu tolerierenden mechanischen Belastungen (Tritt, auch sporadisches Befahren auf vorhandenen Fahrspuren!) zu fördern. Selbstverständlich dürfen sich diese Belastungen nicht regellos über das gesamte Gebiet verbreiten, sondern müssen auf genau vorher festzulegende Bereiche beschränkt bleiben.

Letzendlich wird zu jedem Sandrasen-Gebiet eine spezifische Lösung gefunden werden müssen, die die Schutzziele nicht gefährdet, zugleich

aber die Sandrasen-Schutzgebiete nicht unnötig dem Besucher versperrt.

4.2.6.2 Öffentlichkeitsarbeit

A) Führungen/Vorträge/Bekanntmachungen

Nicht vernachlässigt werden sollte die begleitende Öffentlichkeitsarbeit zu den Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen der Sandrasen-Lebensräume. Maßnahmen sind letztendlich auf die Zustimmung der Öffentlichkeit angewiesen. Gerade die Pflege- und Entwicklungsarbeit in den "unansehnlichen" Sandrasen-Lebensräumen findet bisher nicht in dem Maße die Anteilnahme der Öffentlichkeit, wie es etwa bei den Schafhutungen der Kalkmittelgebirge oder bei an attraktiven Blütenpflanzen reichen Mager- und Streuwiesen der Fall ist (vgl. Kap. 3.2.1).

Es wird dringend angeraten, jede umfangreiche Entbuschungsaktion zuvor in der Öffentlichkeit über die Presse bekannt zu machen. Unvorhergesehene, überraschende Entbuschungs- und Entwaldungsaktionen können im nachhinein ein sehr negatives Echo finden und die Pflegearbeit in ein ungünstiges Licht rücken (vgl. Kap. 3.4.1.3).

Über dieses absolut notwendige "Muß" hinaus sollten insbesondere in Gebieten, in denen strenge Wegegebote herrschen, lehrpfadartige Tafeln aufgestellt werden, die das Gebiet und die Tier- und Pflanzenwelt vorstellen. In diesem Zusammenhang ist es keineswegs notwendig, auf die besonderen floristischen und faunistischen Seltenheiten des Gebietes aufmerksam zu machen. Vielmehr empfiehlt es sich, stärker die verbreiteten Charakterarten der Lebensgemeinschaft Sandrasen in den Vordergrund zu rücken und zu erläutern.

Das Verständnis der Öffentlichkeit für die Naturschutz- und Pflegearbeit kann durch öffentliche Führungen erheblich gefestigt werden. Anlässlich solcher Führungen können die grundlegenden Eigenschaften und Besonderheiten der Lebensgemeinschaft Sandrasen vorgestellt werden. Insbesondere das Einleitungskapitel 1.1, die allgemeinen Einführungen zur Pflanzenwelt (Kap. 1.4.1, S.24) und zur Tierwelt (Kap. 1.5.1, S.44) sowie das Kapitel 1.9 in diesem Band bieten hierzu den notwendigen fachlichen Hintergrund. Für diesen Zweck sind auch die Einzelartbeschreibungen der Kapitel 1.4 und 1.5 besonders dienlich. Selbstverständlich müssen sich solche Führungen selbst an die Beschränkungen des Schutzgebietes halten.

B) Informationen an öffentliche und private Flurstücksbesitzer mit Sandrasen-Vorkommen

Ein erhebliches Sandrasenpotential in Flug- und Terrassensand-Gebieten bergen auch:

- Gewerbegebiete
- Bahnhofsanlagen
- militärische Anlagen
- Flughäfen

* Sandrasen stehen unter dem besonderen Schutz des Art. 6d BayNatSchG

Auf die Besitzer bzw. die verantwortlichen Leiter von Betrieben kann eingewirkt werden, die Sandfluren in ihrem Betriebsgelände nach Möglichkeit zu erhalten. So wird verhindert, daß die Sandfluren aus falsch verstandener "Umweltpflege" z.B. durch Auftrag von Fremderde in für den Artenschutz wertlose Grünanlagen mit Ziersträuchern oder Krüppelkoniferen verwandelt werden. Die Rettung von Sandfluren im Firmen- und Betriebsgelände stellt einen wertvollen Beitrag zur Erhaltung der Sandökosystem-Arten dar, der in vielen Regionen nicht hoch genug eingeschätzt werden kann! Durch den Verzicht auf die Erstellung kostspieliger Grünanlagen werden zudem oft erhebliche Geldmittel eingespart.

Innerhalb von Gewerbe-, Bahn-, Flughafen- und militärischem Übungsgelände sollte in Sandrasen-Bereichen gegebenenfalls auf eine Reduktion der mechanischen Belastung (die v.a. durch LKW's erfolgt) hingewirkt werden. Nicht selten bieten sich

sogar relativ großflächige Entwicklungs- und Optimierungsmöglichkeiten für Silbergras- und Graselkenfluren im Firmen-, Bahnhofs- und Flughafengelände an, die mit dem ordnungsgemäßen Betrieb dieser Einrichtungen ohne weiteres in Einklang gebracht werden können.

4.3 Spezielles Handlungs- und Maßnahmenkonzept / Gebietsspezifische Aussagen

(Bearbeitet von N. Meyer)

Dieses Kapitel befaßt sich mit regionen- und gebietsspezifischen Erfordernissen zur Pflege und Entwicklung von Sandrasen und Sandfluren, sofern deren Eigenart einerseits und unser Kenntnisstand andererseits dies über das "Allgemeine Handlungs- und Maßnahmenkonzept" hinaus erforderlich ma-

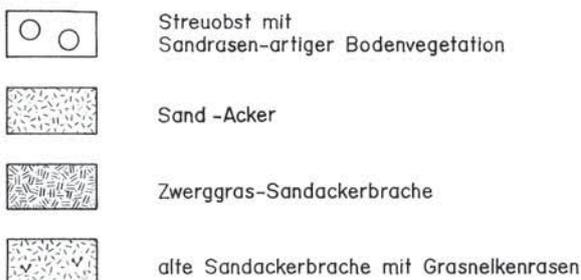
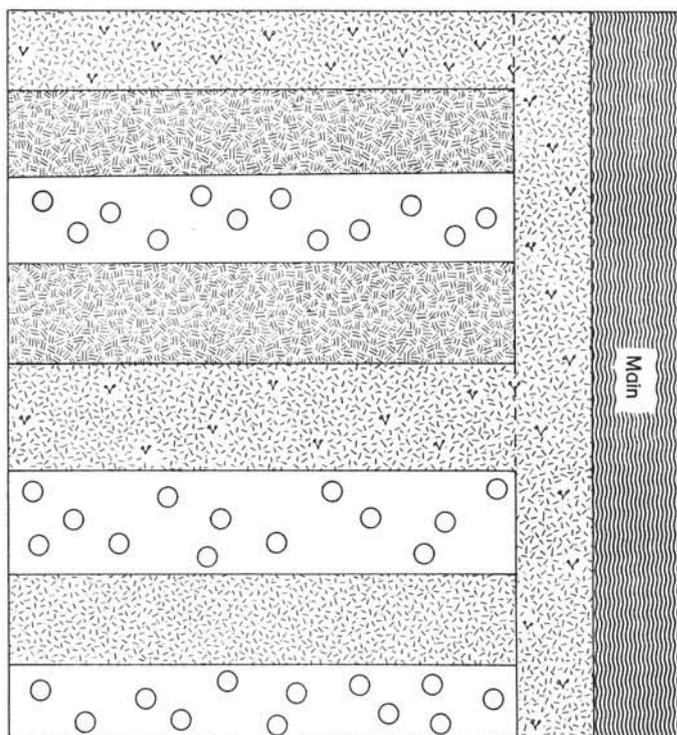


Abbildung 4/15

Zu Leitbild A1: Schema zu den Sandacker-Streuobst- Weide- Mischnutzungsflächen im Raum Stockstadt/Lkr. Aschaffenburg. Die Streuobstzeilen stehen in unregelmäßigem Wechsel mit mageren Sandäckern, einjährigen Zwerggras-Sandackerbrachen und mehrjährigen Sandackerbrachen mit Graselkenrasen. Zwischen den handtuchartigen Parzellen und dem Main ist ein fließbegleitendes Sandrasen-Band eingeschoben.

chen bzw. ermöglichen. Es ist untergliedert in zwei Kapitel:

- **Kapitel 4.3.1**, S.217, wendet sich den verschiedenen "Sand-Provinzen" aus dem Kapitel 1.8.2 zu, für die jeweils spezifische Angaben zu Pflege und Entwicklung gemacht werden.
- Im **Kapitel 4.3.2** (S.222) werden die Schwerpunktgebiete zur Entwicklung von Sandrasen-Ökosystemen auf Landkreisebene zusammengestellt.

4.3.1 Pflege und Entwicklung der wichtigsten Sandrasen-Lebensraumtypen Bayerns

In der Reihenfolge wie in Kap. 1.8.2 werden zu jedem regionalen Sandrasen-Lebensraumtyp Empfehlungen, Hinweise und Auskünfte zur Pflege und Entwicklung gegeben. Zunächst werden die wichtigsten spezifischen Erfordernisse zu Pflege und Entwicklung hervorgehoben. Anschließend folgt entsprechend der Grundgliederung des "Allgemeinen Handlungs- und Maßnahmenkonzepts" die Abhandlung der folgenden Punkte:

- Leitbilder, Pflege- und Entwicklungsziele
- Pflege, Pflegemaßnahmen
- Pufferung
- Wiederherstellung und Neuanlage, Biotopverbund
- Anmerkungen, Sonstiges

Dabei werden jeweils die spezifischen Aspekte besprochen und Querverweise zu den relevanten Kapiteln des "Allgemeinen Handlungs- und Maßnahmenkonzepts" gegeben, beim letzten Punkt gegebenenfalls konzeptrelevante Literatur oder weitere Hinweise.

Die nachstehenden Ausführungen zu den einzelnen Sandrasen-Landschaften sind nur als grobe Zusammenfassung und Anregung konzipiert und können keinesfalls detaillierte Gebietskonzepte ersetzen.

4.3.1.1 Sande am Mittleren Main zwischen Schweinfurt und Kitzingen sowie am Unteren Main zwischen Alzenau/Kahl und Wertheim

Nur noch Promilleanteile ihrer ehemaligen Ausdehnung weist die Sandrasen-Vegetation auf den Flug- und Terrassensanden am Mittel- und Untermain auf. Zu erheblich waren die Verluste durch Abbau, Aufforstung, Nutzungsintensivierung, Bebauung und Industrieansiedlung.

Der geschilderte Rückgang geht mit einer erheblichen Entwertung der Restflächen einher. Die ehemals bedeutenden Vorkommen lichter Kiefern-Eichen-Hutwälder auf Flugsand haben durch Nutzungsauffassung und Aufforstung ihren Trockenwald-Charakter weitgehend verloren, Bestände mit den wertbestimmenden Arten sind demzufolge nur noch lokal anzutreffen. Die Halbschluß-Sandrasen mit Silberscharte und Nordischem Mannsschild, die hier ihre beiden bayerischen Areale hatten, sind am Mittelmain außerhalb der winzigen Schutzgebiete

fast verschwunden und am Untermain mittlerweile vollständig vernichtet. Von den extensiven *Mibora*-Sandäckern mit Streuobstanteilen und fakultativer Weidenutzung, die in Bayern nur am Untermain vorkommen, sind wohl noch - großteils brache - Restflächen vorhanden, jedoch hochgradig durch Planungsvorhaben zur Industrieansiedlung etc. gefährdet. Für Sandgrasnelkenfluren unter extensiver Beweidung gilt abgesehen von geschützten Bereichen (NSG Grohberg) Vergleichbares.

Daher ist neben der dringenden naturschutzrechtlichen Sicherung der Sandrasen-Restflächen besonderer Wert auf großzügig dimensionierten Umgriff zu legen. Auf standörtlich geeigneten Erweiterungsflächen, in erster Linie Sandäcker und -brachen sowie Kiefernforste auf Sand und Abgrabungsbereiche, muß der Schwerpunkt auf Wiederherstellung und Neuanlage von Sandrasen gelegt werden. Typische Beispiele hierfür sind die Reste von Talsandbrachen um Wertheim, Miltenberg, Kahl und Alzenau, ebenso die beiden mittelmäinischen Naturschutzgebiete "Astheimer Dürringswasen" und "Fahrer Sande".

Daneben muß auf ausreichende Pufferung und gegebenenfalls Aushagerung der Sandflächen geachtet werden. Von erheblicher Bedeutung ist zudem die Dokumentation der Auswirkungen von Pflege- und Wiederherstellungsmaßnahmen auf Dauerflächen.

Eine wesentliche Voraussetzung für den langfristigen Erfolg der Pflege und Wiederherstellung ist die Aufrechterhaltung und Re-Etablierung einer ortsgebundenen Hüteschafhaltung.

Spezifische Leitbilder, Pflege- und Entwicklungsziele:

A1) Sandacker-Streuobst-Weide-Mischnutzungsflächen

(A1) Leitbild:

Auf den Sanden der Main-Niederterrasse bei Stockstadt/Aschaffenburg wechseln auf langen, schmalen Parzellen Streuobstreihen mit extensiv bewirtschafteten Sandmager-Ackerstreifen, einjährigen Sandacker-Brachen mit Zwerggras-Beständen und älteren, triftbeweideten Ackerbrachen mit Sandgrasnelken-Schwingelgrasrasen ab. Der Wechsel zwischen den einzelnen Parzellen-Typen erfolgt unregelmäßig (vgl. **Abb. 4/15**, S. 216).

(A1) Pflege- und Entwicklungsziele:

Durch Beibehaltung der kleinzelligen Parzellierung, wo sie noch vorhanden ist, und durch Sicherung wechselnder Extensivnutzung durch Pflegemanagement kann das ansprechende, feingliederte Erscheinungsbild von Teilen des Talraums mit seinen zahlreichen Grenzlinien, wechselnden Bestandshöhen, -dichten und Trophiestufen erhalten werden und sein eigenständiges Gepräge erhalten oder wiedergewinnen.

Für den Artenschutz sind magere, regelmäßig umgebrochene Bereiche (Zwerggras) und beweidete, lückige Sandgrasnelken-Rasen (Fuchsschwingel,

Sand-Strohblume, sandsiedelnde Insekten) besonders wertvoll.

B1) Einbindung der Sandacker-Streuobst-Weide-Mischnutzungsflächen (Leitbild A1) in das umgebende Landschaftsgefüge. Herausbildung von Vegetationskomplexen aus Streuobst-Acker-Gebieten, Pionierrasen, Sandgrasnelkenweiden, Abgrabungsresten und Dünenwäldern (idealisiert).

(B1) Leitbild:

Die Streuobst-Acker-Komplexe sind untereinander verbunden über offene, schütter baumbestandene Sandrasen entlang der Hochterrassenkante (s. Abb. 4/16, S. 218). Ferner führen linienförmige Triftwege zu den Streuobst-Sandgrasnelkenrasen der Talhänge. Benachbarte Ränder von Kiefernforsten auf den sandigen Hochterrassen sowie auf Dünen weisen lichte, offene Passagen und aufgelockerte, ungerade verlaufende Grenzen auf, Abgrabungen in ihnen werden periodisch offengehalten. Baggerungen in der Niederterrasse zeigen flache Hänge und erreichen stellenweise das Grundwasser.

(B1) Pflege- und Entwicklungsziele:

Durch Vernetzung der Sandrasenkomplexe und Wiederherstellung der Beweidbarkeit wird der Diasporen-Austausch zwischen den isolierten Bereichen ermöglicht und die Gesamtbilanz der Flächengrößen der einzelnen Formationen vergrößert. Bei ausreichendem Wiedererstarken der Sandrasen-Lebensräume ist Wiedereinbringung von Silberscharte zu erwägen, wobei heimische Herkünfte aus Erhaltungskultur zu bevorzugen sind.

Pflegemaßnahmen:

Herbstlicher Umbruch oder Fräsung von Zwerggras-Vorkommen zur Bestandserhaltung. Liegenlassen größerer Brachen bei teilweiser Abschlebung des Oberbodens (vgl. Leitbild F, Kap. 4.2.1.2.2, Abb. 4/5, S. 180 und Kap. 4.2.2.1.1.4, S.194). Die Sandackerbrachen sind hauptsächlich durch Schafe zu beweiden. Extensive Nutzung der Streuobstzeilen, gelegentliche Ackernutzung mit allenfalls mäßigem Düngereinsatz frisch umgebrochener Parzellen, eingestreut auch Beerensträucher oder (ökologischer) Baumschulbetrieb kommen in Betracht.

Sandwälder werden durch Bekämpfung von Problem-pflanzen besonders im Kontakt zu bestehender Sandwald-Vegetation und Sandrasenresten in lichte Bestände mit offenen Sandrasenabschnitten umgewandelt, Dünen unter Schonung der schutzwürdigen Bestände zumindest partiell freigestellt und von Streu befreit. Die Sandgrubenböschungen und -sohlen werden durch geeignete Maßnahmen periodisch an Vergrasung und Verbuschung gehindert, wobei lokal ältere Sukzessionsstadien mit Baumaufwuchs und Weidengebüsch geduldet werden (Hymenopteren). Sandrasen, insbesondere Sandgrasnelkenrasen werden nach Bedarf triebbeweidet, wobei die Pflegeansprüche wertbestimmender Arten zu berücksichtigen sind.

Pufferung:

Notwendig gegenüber Mais- und Spargeläckern, ggf. auch Gartenbau, durch Mähwiesen und extensiv genutzte Streuobstbestände. Näheres vgl. Kap. 4.2.3, S.205.

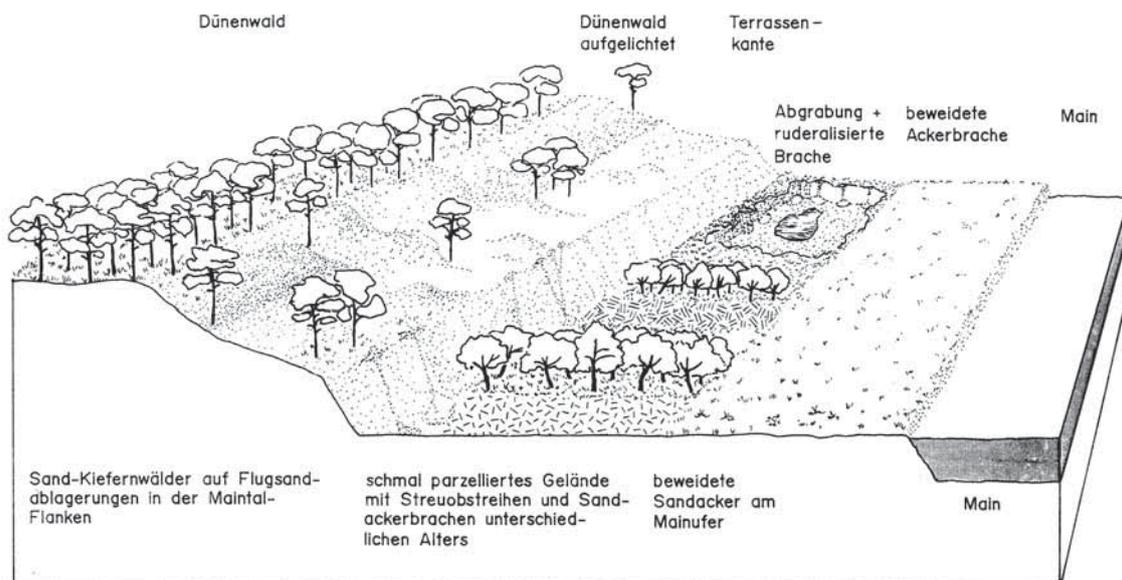


Abbildung 4/16

Zu Leitbild B1: Einbindung der Sandacker-Streuobst-Weide-Mischnutzungsparzellen in das umgebende Landschaftsgefüge. Auf der Niederterrasse werden die handtuchartigen Parzellen bisweilen von Abgrabungen unterbrochen, in denen sich kleine Tümpel befinden. Die Sand-Kiefernforste oberhalb der Terrassenkante sind zur Talseite hin aufgelichtet und werden offenlandarten-freundlich bewirtschaftet.

Wiederherstellung und Neuanlage:

Im vormalig agrarisch genutzten Gelände ist die Entscheidung zwischen Abschieben der Krume, mehrjährigem Ausmagern durch Mahd, durch Umbruch/Beweidung oder durch Einsetzen von Beweidung ohne Primärmaßnahmen vom Ausgangszustand abhängig (vgl. [Kap. 4.2.4.1](#), S.207). Zur Wiederherstellung aus Kiefernforsten siehe die Ausführungen in [Kap. 4.2.4.3](#), S.211.

Biotop-Verbund:

Im Mittleren und Unteren Maintal sind außer den Acker-Streuobstbereichen folgende Biotop-Typen zu größeren Verbundfliesen zusammenzuschließen:

- Sandrasen-Reste,
- Acker-Brachen,
- Offene und verbuchte Hochterrassenkanten,
- Magerrasen und -brachen am Talgehänge,
- Abgrabungen,
- Dünen- und Terrassensand-Kiefernforste,
- Sandige Straßen- und Dammböschungen,
- Restflächen innerhalb der Siedlungs- und Industriegebiete.

Allgemeine Hinweise und Empfehlungen zum Biotop-Verbund sind Gegenstand des [Kapitels 4.2.5](#), S.212.

Anmerkung:

Im Flugsanddünengebiet Alzenau, im Raum Kleinswallstadt-Eisenfeld-Erlenbach und Faulbach laufen derzeit Sandrasen-bezogene Umsetzungsprojekte des ABSP.

4.3.1.2 Sandrasen im Rednitz-Regnitzbecken und am Ober-Main zwischen Lichtenfels und Eltmann

Den Sandrasen des Regnitz-Obermain-Gebiets fehlen wegen geringerer klimatischer Extreme sowie wegen des mageren Substrats die Ausbildungen mit Silberscharte, Mannsschild-Arten und Gmelins Steinkraut. Sie weisen dafür sowohl Winterlieb-Kiefernwälder als auch die erheblich mineralstoffärmeren, oft +/- sauren Flechten-Kiefernwälder auf, letztere noch immer in erheblicher flächiger Ausdehnung. Von Norden nach Süden treten THERO-AIRION-Rasen und Karthäusernelken-Ausbildungen von Sandgrasnelken-Rasen zugunsten basenärmerer Rasen-Typen zurück.

Die ehemals lückenlos entlang von Main, Regnitz-Rednitz und Pegnitz sich erstreckenden beweideten Sandrasen mit Grasnelken sind bis auf einige wenige Restflächen umgewidmet oder z.B. durch Überbauung oder Abbau vernichtet. Unter Flächenschutz oder innerhalb von militärischen Übungsplätzen finden sich wenige, meist für effektiven Schutz und Weidenutzung zu kleine Bereiche noch unter Weidenutzung.

Der Schwerpunkt der Naturschutzarbeit muß hier daher in der naturschutzrechtlichen Sicherung ausreichend großer Bereiche um die Restflächen herum sowie in der Organisation stabilisierender, traditioneller Nutzungsformen (Triftweide!) gesetzt werden.

Übungsplatzbereiche von naturschutzfachlich landesweiter Bedeutung, wie in Tennenlohe bei Erlangen oder der Hainberg bei Fürth, sollten durch Absprache mit der Standortverwaltung und den Bundesforstbehörden in ihrem Bestand erhalten und optimiert werden, bei Auffassung als militärisches Übungsgelände ausreichend gesichert werden.

Über die Schutzgebietsausweisung der Kernzonen hinaus ist angesichts des Nutzungsdrucks durch den Spargelanbau und den Sandabbau die vollständige kartographische Erfassung der Potentiale von Sandrasenfluren im Pegnitztal empfehlenswert. Auf eine künftige Vorrangnutzung Naturschutz ist nach Möglichkeit hinzuwirken. Die stärksten Konfliktpotentiale entstehen am Rand der Ballungsräume (Nürnberg, Bamberg), zumal im Zuge der gegenwärtigen Wohnungsnot dort der Wohnungsbau als potentieller Bedrohungsfaktor hinzutritt.

Die kleinflächigen Reste von Winterlieb-Kiefernwäldern auf Dünen sind - soweit erforderlich - dringend naturschutzrechtlich zu sichern, ebenso die Kerngebiete der unter extremem, in Zukunft noch weiter zunehmenden Abbaudruck stehenden Sandwälder auf den reinen Quarzsanddünen südlich und östlich von Nürnberg. Die Bestände sind aufgrund zurückliegender Schädlingskalamitäten heute meist flächig mit zu dichtem Altersklassenwald bedeckt und bedürfen der bestandeserhaltenden Pflege (vgl. [Kap. 4.2.2.1.2](#), S.196). Abgrabungen sollen nicht mehr durch Verfüllungen verlorengehen, sondern im Regelfall einer Naturschutz-Folgenutzung unterliegen.

Zur Sicherung der von Meliorisierung durch flächige Substratauffüllung oder Aufforstung bedrohten Sandäcker sollten ausreichend attraktive Fördermöglichkeiten angeboten werden.

Spezifische Leitbilder, Pflege- und Entwicklungsziele:

Für die Sandrasen des Regnitzbeckens und Obermains gelten die Grundpflegeziele sowie die im "Allgemeinen Handlungs- und Maßnahmenkonzept" erarbeiteten Leitbilder, Pflege- und Entwicklungsziele (vgl. [Kap. 4.2.1.2](#), S.173).

Pflegemaßnahmen:

Als Grundpflegeform der Sandrasen in den Talgebieten gebührt der Hüteschafhaltung der Vorzug. Ansonsten ist die Palette der angebotenen Pflegemöglichkeiten jeweils situationsgemäß (vgl. [Kap. 4.2.2.1.1.2](#), S.192, bis [4.2.2.1.1.6](#), S. 4/) einzusetzen.

Pufferung:

Die Pufferung kann durch Extensivwiesen und -weiden sowie Streuobstbestände oder Hecken erfolgen, wobei die Mindestabstände zur ungestörten Windeinwirkung beachtet werden müssen und die entstehenden, breiten Puffer als Ausweichflächen zur Sommerbeweidung dienen können. Dringend erforderlich ist auch die Rücknahme von beschattenden Aufforstungen vor Offensandstrukturen in Abgrabungsbereichen und Dünendurchstichen. Weitere Hinweise zur Pufferung sind dem [Kapitel 4.2.3](#), S.205 zu entnehmen.

Wiederherstellung und Neuanlage:

Zur notwendigen Flächenerweiterung sind neben der Wiederbeweidung und Ausmagerung benachbarter Intensivgrünland- und Sandackerbereiche auf der Niederterrasse möglichst auch auf den weitgehend aufgeforsteten Hochterrassen- und Dünenanden die Kiefernforsten heranzuziehen.

Weitgehend aufgeforstet und dringend aufflichtungsbedürftig sind etwa die Sandrasen bei Erlangen-Möhrendorf am Wasserwerk und Teile des Hainbergs bei Fürth. Auch das Gros des Sandrasen-Gebietes im Sulztal zwischen Mühlhausen und Schlierhalde ist leider in den ausgehenden sechziger Jahren mit Kiefern aufgeforstet worden. Ebenfalls Abräumungen von Kiefernforsten sollten im Naturschutzgebiet "Neumarkter Sanddünen" vorgenommen werden, wenn die Offensandrasen-Reste auf lange Sicht nicht vollends entwertet werden sollen. Die NSG-Fläche setzt sich heute nahezu ausschließlich aus Kiefernforsten zusammen. Offene Sandfluren kommen in diesem Naturschutzgebiet nur noch in winzigen Restflächen vor. Konkrete Empfehlungen und Hinweise zur Wiederherstellung von Sandrasen ausgehend von aufgeforsteten Flächen sind Gegenstand des [Kapitels 4.2.4.3](#), S.211.

Biotopverbund:

In landschaftsübergreifende Biotop-Verbundsysteme zu den Regnitz-Main- Sandrasenbereichen sind folgende Biotop-Typen mit einzubeziehen:

- Streuobst-Bestände im Bereich der Ortskerne und an den Hangflanken;
- Salbei-Glatthaferwiesen über Lias an den Talflanken;
- Abgrabungsbereiche mit und ohne Naßanteil im Talbereich und auf hochgelegenen Terrassensanden;
- Eichen-Kiefernwälder mit Berghaarstrang-Säumen und Ginstergebüsch;

- Sandacker-Bereiche im Talgrund und auf den Flugsand- und Hochterrassendecken weiter abseits;
- Waldränder, Waldschneisen, Leitungstrassen, Hohl- und Triftwege als verbindendes Element auf der Hochfläche der Frankenalb im Osten und die Ackerplateaus des Oberen Keuper im Westen.

Allgemeine Hinweise und Empfehlungen zum Biotop-Verbund sind Gegenstand des [Kapitels 4.2.5](#), S.212.

Anmerkung:

Den Weißenbrunner Sanddünen (Lkr. LAU) ist ein ABSP-Umsetzungsprojekt gewidmet.

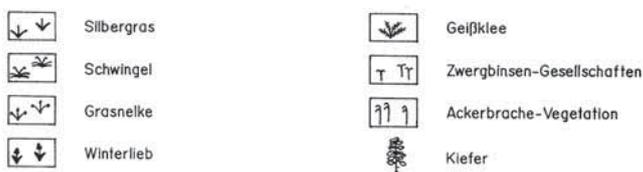
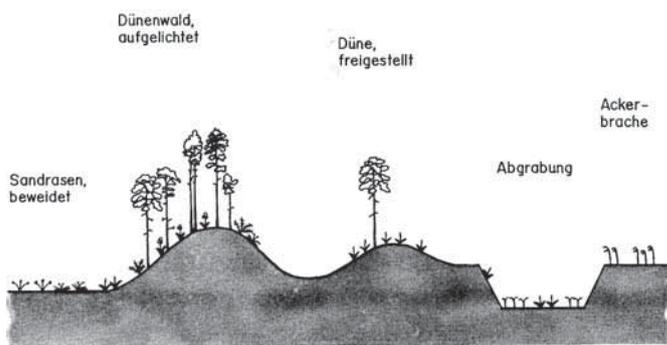
4.3.1.3 Abensberger Dünengebiet

Die ehemals großflächig offenen, beweideten Dünenbereiche sind durch Nutzungsaufgabe bis auf geringe Restflächen verschwunden. Ebenso sind die artenreichen Dünen-Kiefernwälder durch Zunahme der Streuauflage, Kronenschluß und Zunahme konkurrierender Rohhumuskriecher auf kleine Restbestände geschrumpft.

Die naturschutzrechtliche Sicherung der Umgriffsbereiche der bestehenden Naturschutzgebiete im Abensberger Dünengebiet bildet neben der Wiederherstellung genügend großer, beweidbarer offener Sandrasen sowie neben der Aufflichtung und Pflege der wertvollen Dünenwald-Bereiche durch Streuhieb oder Waldweide einen Schwerpunkt der besonders vordringlichen Naturschutzarbeiten.

Spezifische Leitbilder, Pflege- und Entwicklungsziele:

Für die Dünengebiete des Donauraums und der Paaraue sind die im "allgemeinen Handlungs- und Maßnahmenkonzept" erarbeiteten Leitbilder und Grundpflegeziele gültig (vgl. [Kap. 4.2.1.2](#), S.173).

**Abbildung 4/17**

Zu Leitbild C1: Querschnitt durch eine ideal gestaltete Dünenlandschaft im Abensberger Dünengebiet.

Ein auf die Offenstettener Dünen zugeschnittenes Entwicklungsmodell wird in [Kapitel 4.4](#) vorgestellt. Spezifisch auf die fragmentarisch erhaltenen Verzahnungen zwischen Dünenwald, Sandrasen, Waldschlägen, Sandgruben, Kleingewässer aller Art und kleinflächige Moorbildungen ist das folgende Leitbild zugeschnitten.

(C1) Vegetationskomplex aus Sand-Kiefernwäldern, Sandrasen, Abgrabungen und Moorbildungen in morphologischen Depressionen

(C1) Leitbild:

Offene Pionierrasen und beweidete Halbschlußbereiche auf freigestellten Sanden und Dünenpartien stehen im Wechsel mit schütter bestockten, gelegentlich streugerechten Sand-Kiefernwäldern (vgl. [Abb. 4/17](#), S. 220). Die Übergänge Wald / Weide sind fließend und werden gelegentlich mitbeweidet. In den offenen Dünentälern sind Vermoorungsansätze (mit *Sphagnum magellanicum*) und Kleingewässer vorhanden. Ebenfalls eingebunden sind dort kleinere Abgrabungsbereiche.

(C1) Pflege- und Entwicklungsziele:

In den Waldbereichen wird die Bestockung so locker und die Streuauflage so gering gehalten, daß im Sand-Kiefernwald-Bestand sich zumindest auf Teilflächen Sandrasen-Vegetation erhalten und entwickeln kann. Die einzelnen Offenbereiche werden durch Schneisen und Triftwege miteinander verbunden, um den Organismenaustausch sicherzustellen. An den Waldrändern werden die gebietstypischen Zwergginster-Säume gefördert. Die Offenflächen bieten durch ausreichende Größe die Voraussetzung für die Entstehung von Populationen der Blauflügeligen Sandschrecke, die oberhalb der kritischen Bestandesgröße liegen.

Pflegemaßnahmen:

Als Hauptpflege der Sandrasen und der Dünenwälder ist neben der Beweidung der Streuhieb im Kontakt zu den Vorkommen wertbestimmender Arten notwendig. Freigestellte Bereiche müssen durch Rücknahme von Schlagflur-Arten stabilisiert werden, sofern eine ausreichende Beweidung nicht organisierbar ist. Eine ausreichende Windeinwirkung auf die Dünenstandorte erfordert etwa 10 bis 20-fache Abstände der Hindernishöhe.

Konkrete Empfehlungen und Hinweise zur Pflege sind Gegenstand des [Kapitels 4.2.2](#), S.182

Pufferung:

Die Puffer- und Erweiterungsflächen, die im Zuge der Abräumung von Aufforstungen geschaffen werden, sind als Ausweich- und Pferchflächen für die Beweidung geeignet. Nähere Hinweise zur Abpufferung sind dem [Kapitel 4.2.3](#), S.205, zu entnehmen.

Wiederherstellung und Neuanlage:

Die wichtigste Ausgangssituation in den Abensberger Dünen stellen Kiefern-Aufforstungen dar; darüber hinaus kommen als Restitutionsareal noch Sandäcker in Betracht. Nähere Hinweise zur Wiederherstellung und Neuanlage sind Gegenstand des [Kapitels 4.2.4](#), S.206.

Biotopverbund:

In landschaftsübergreifende Verbund-Systeme sind neben den verschiedenen Sandrasen-Typen, Offensand-Standorten und den verschiedenen Sand-Kiefernwald-Typen auf Dünenstandorten vor allem die Sandäcker, Sandgruben und die im Gebiet noch vorhandenen flachen Kleingewässer und ephemeren Pfützen zu integrieren. Allgemeine Hinweise und Empfehlungen zum Biotop-Verbund sind Gegenstand des [Kapitels 4.2.5](#), S.212.

Anmerkungen:

Gezielten Hilfsmaßnahmen zu den wertbestimmenden Arten der Abensberger Sande sind bei SCHEUERER et al. (1991) zu entnehmen. Den Schrobenshausener Sandmagerrasen und Sandkiefernwäldern ist ein ABSP-Umsetzungsprojekt gewidmet.

4.3.1.4 Sandrasen-Reste und Kiefernforste der Oberpfalz um Grub und bei Grafenwöhr

Die Terrassensande um Grub bei Weiden zeichnen sich durch Grobsandigkeit bis Kiesigkeit aus. Zudem sind vermutlich durch Basenhaltigkeit und höhere Niederschläge Übergänge zu wechsellückigen bis nassen Pionierfluren zu verzeichnen, die anderwärts nur lokal auf nassen Sandgrubensohlen ausgebildet sind. Die Eigenständigkeit des Gebiets zeigt sich weiterhin im Vorherrschen eines Kiefern-Trockenwaldtyps mit *Genista pilosa* und Flachbärlapp-Vorkommen und Kontakten zu pfeifengrasreichen bis torfmoos-dominierten Moor-Kiefernwäldern mit *Stellaria longifolia*. Pionierrasen außerhalb der Abgrabungen und Grasnelkenrasen sind nurmehr in kleinsten Restflächen vorhanden.

Die Sicherung dieser Sandrasen mit ausreichenden Flächenanteilen der benachbarten Formationen und Wiederherstellung beweidbarer Flächengrößen ist dringend erforderlich, wenn auch gegenwärtig die Restituierung eines Triebweide-Systems zur Sicherung nachhaltiger Pflege noch nicht erreichbar erscheint.

Auf dem NATO-Übungsplatz Grafenwöhr sind Vorkommen von Silbergrasfluren, verzahnt mit den Naßpionieren *Radiola linoides* und *Illecebrum verticillatum* zu erwarten. Die Neophyten *Agrostis scabra* und *Hypericum majus* sind hier in nassen Furchen, Teichböden und Abgrabungsbereichen fest ins NANOCYPERION eingebürgert. Auf die Etablierung und die Sicherung einer nachhaltigen Pflege in diesen Bereichen über die Bundesforst- und Standortverwaltung sollte hingewirkt werden.

(D1) Sandrasenkomplex mit Lämmersalat-Ackern, Heideginster-Kiefernwäldern und Moor-Kiefernwäldern im Mittleren Naabtal

(D1) Leitbild:

Trockene Pionier-Sandrasen und Grasnelkenrasen wechseln mit frischen bis nassen Pionierfluren. Lämmersalat-Ackerbereiche mit breiten Randstreifen und Jungbrachen mit Frühem und Frühlings-Ehrenpreis stehen im Kontakt. Zu den Kiefernwäldern

offene Übergänge mit unscharfer Wald-Weide-Grenze. Im Waldesinnern gliedern Schneisen und offene Bereiche mit Kontakt zu den Weideflächen den Bestand. Der Übergang vom Trockenwald zum Moor-Kiefernwald kann sich kontinuierlich vollziehen (s. Abb. 4/18, S. 222).

Pflege- und Entwicklungsziele:

Wiederherstellung von beweidbaren Sandrasen-Flächengrößen durch Folgenutzung Naturschutz in ehemaligen Abbauflächen. Der offene Charakter mit Wechsel von Trocken-Naß-Pioniervegetation ist Pflegeziel. Aufgelichtete Kiefern-Forstabschnitte sind unter Berücksichtigung der Standortansprüche der Flachbärlappe und Schonung der Flechtenausbildungen in altersheterogene Kiefern-Eichen-Mischbestände umzubauen. Die Feuchtwald-Abteilungen sind wiederzuvernässen und über eine Auflichtung hin zu standortgerechten Anteilen von Birke, Kiefer und Fichte zu entwickeln. Im Übrigen gelten für die Sandrasen und Trockenwälder auf Sand die Grundpflegeziele sowie die im "Allgemeinen Handlungs- und Maßnahmenkonzept" erarbeiteten Leitbilder, Pflege- und Entwicklungsziele.

Pflegemaßnahmen:

Hinweise und Empfehlungen zur Pflege der Sandrasen sind dem Kapitel 4.2.2.1.1, S.186, zur Bestandespflege der Sand-Kiefernwälder dem Kapitel 4.2.2.1.2, S.196, zu entnehmen.

Pufferung:

Siehe Kapitel 4.2.3, S.205.

Wiederherstellung und Neuanlage:

Für die Regeneration von Sandrasen sind in erster Linie Sandäcker, Brachflächen, Abgrabungsbereiche und Aufforstungen geeignet. Konkrete Hinweise und Empfehlungen sind Gegenstand des Kapitels 4.2.4, S.206.

Biotopverbund:

Durch Verbreiterung und Freistellen von Leitungstrassen und Wegrändern, bevorzugt alten Triftwegbereichen. Daneben bergen alte Brandschutzstreifen an Bahndämmen trotz nahezu flächigen Zuwachsens seit der Aufgabe der Dampflok noch erhebliche Mengen an Rasenresten, was sie als lineare Elemente eines Biotop-Verbunds in dieser Landschaft prädestiniert. Empfehlungen und Hinweise zum Biotop-Verbund sind dem Kapitel 4.2.5, S.212, zu entnehmen.

4.3.2 Räumliche Schwerpunkte nach Landkreisen

Die nachfolgende Liste von Entwicklungsschwerpunkten, in denen die vorstehenden Konzepte bevorzugt mit Pflege und Förderung ansetzen sollen, ist als vorläufige Vorschlagsliste konzipiert. Sie kann angesichts des raum- und nutzungsübergreifenden Charakters der Konzepte eine Gebietskulisse nicht ersetzen. In einer solchen müssen Ergänzungen von Regierungsbezirks- und Landkreisebene, aber auch entsprechende Flächen aus der forstlichen Standortkartierung und der landwirtschaftlichen Bodengütekataster miteinfließen.

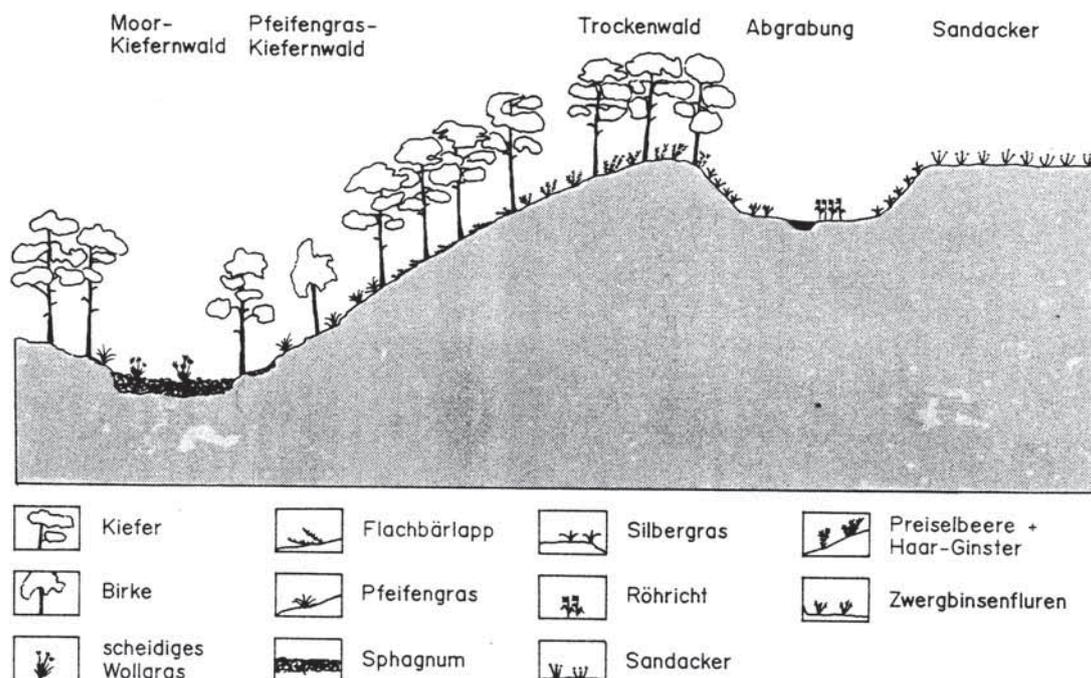


Abbildung 4/18

Zu Leitbild D1: Komplexstrukturierung der Sand-Lebensräume im mittleren Naabtal/Oberpfalz.

4.4 Pflege- und Entwicklungsmodell

Zu mehreren Sandrasen-Lebensräumen Bayerns liegen Pflege- und Entwicklungspläne (PEPL) vor, so zum Beispiel zum NSG "Dürringswasen", das die Reste des Astheimer Sandes umfaßt, und zu den Offenstettener Dünen.

Im Astheimer Sand wurden zwischenzeitlich umfangreiche Maßnahmen zur Bekämpfung der Robinie durchgeführt, die zur Entfernung dieses Gehölzes geführt haben. In den Offenstettener Dünen erbrachten gezielte Maßnahmen zur Bestandserhal-

tung einiger hochgefährdeter Pflanzenarten wie *Pulsatilla vernalis* und *Chimaphila umbellata* den gewünschten Erfolg (vgl. SCHEUERER et al. 1991).

Pflege- und Entwicklungspläne zu Sandrasen-Lebensräumen gibt es z.B. zu folgenden Naturschutzgebieten:

- PEPL NSG "Offenstettener Dünen"
- PEPL NSG "Dürringswasen"
- PEPL NSG "Pettstädter Sand"

Tabelle 4/1

Entwicklungsschwerpunkte für Sandrasen-Ökosysteme

Reg. Bez.	Lkr.	Entwicklungsschwerpunkt	Reg. Bez.	Lkr.	Entwicklungsschwerpunkt		
Obb	Ei ED	Sandrasenrest bei Beilngries			Sandrasen östlich Sollngriesbach NSG Neumarkter Sanddünen Pavelsbach Neumarkt-Berching Wolfsberg bei Dietfurt Sandrasen im Übungsplatz Grafenwöhr Grasnelkenrasen im Ortsgebiet Grafenwöhr Haidenaab-Manteler Forst Sandrasenreste bei Klardorf Sandrasenreste im Forst bei Fischbach und Greindorf Sünchinger Hart- Ochsenstraße Sandrasenreste bei Lichtenhaid Sandrasenreste bei Nittenau Charlottenhof-Bodenwöhr Sambacher Forst bis Klardorf s. Kap. 1.8.1		
		Rasenreste bei Hinterauerbach					
	FS ND	Rasenreste bei Grünbach					
		s. Kap. 1.8.1					
		Dünenreste bei Schrobenhausen					
		Flugsanddünen bei Sandhof					
		Flugsanddünen bei Haid					
		Flugsanddünen bei Rain					
		Flugsanddünen bei Gröbern- Königslachen					
		s. Kap. 1.8.1					
Ndb	PAF	s. Kap. 1.8.1					
	DGF KEH	Dünengebiet Abensberg Dünengebiet Offenstetten Dünengebiet Siegenburg Dürnbuchforst-Ostrand					
	LA	s. Kap. 1.8.1					
	SR	Sandrasenreste bei Sand Parkstetten					
Opf	AS	Ehrenbachsande bei Holzammer Freihölser Forst inkl. Truppenübungsplatz N Diebis					
	CHA	s. Kap. 1.8.1					
	NM	Sandrasen bei Mühlhausen am Kanal					
Ofr			NEW	R	SAD	TIR BA	Sandwälder bei Oberhaid Mainsande bei Eltmann Börstig nördlich Bamberg Dünenwälder bei Hirschaid Talwiesen von Bamberg bis Pettstadt

Fortsetzung Tabelle 4/1

Reg. Bez.	Lkr.	Entwicklungsschwerpunkt	Reg. Bez.	Lkr.	Entwicklungsschwerpunkt			
Mfr	BT FO	Übungsgelände Hauptsmoorwald Sandrasenreste im Stadtgebiet	Ufr	AB	Terrassensande zwischen Großbellhofen und Neunkirchen am Sand			
		Talwiesen von Pettstadt bis Erlangen Dünensande bei Haid und Rothensand Adelsdorfer Mark			Sande bei Schwarzenbruck- Ochenbruck-Pfeifferhütte Sandterrassen der Rednitz bei Pfaffenhofen Dünenwälder zwischen Pfaffenhofen und Harrlach			
	HO KC KU	s. Kap. 1.8.1 Sandfelder nördl. Mitwitz Böschungskanten in Mainnähe			WUG	Reste der Pleinfelder Sande, s. Kap. 1.8.1		
	LIF	Niederterrassen-Sande bei Niederau			N	Gebersdorfer Hardt Sandterrassen des Rednitztals zwischen Stein und Katzwang		
	WUN	s. Kap. 1.8.1				Föhrenbuck Flughafenwald Rothsee-Hafen		
	AN	Sandrasenreste nördl. der Wörnitz bei Wildburgstetten Terrassensande der Rezat Terrassensande der Altmühl Dentlein-Fetschendorf Pechhöfer Heide Sandgebiete südl. Heilsbronn Sulzachtal Dürrwangen- Langfurth Wilburgstetten-Diederstetten- Mönchsroth						
		ERH			Sandäcker um Röttenbach und Dechsendorf Sandwald um Lauf/Aisch Terrassen- und Dünensande zwischen Röttenbach und Möhrendorf Sandterrassen im Schwabachtal östl. Erlangen	HAS	Großes Wöhrd bei Stettfeld Sandäcker um Unterschleichach Sandrasen bei Zeil Sandrasen bei Augsfeld Maintal Haßfurt - Eltmann	
					FÜ	Flußterrassen der Regnitz zw. Erlangen und Fürth-Stadeln Sandgebiet zw. Erlangen und Tennenlohe	KT	Winterlieb-Kiefernwald bei Wiesentheid Sande bei Astheim, Fahr und Elgersheim Sandrasen und -äcker bei Sommerach Sandrasen und -äcker bei Dettelbach Sandrasen und -äcker bei Großlangheim Hartwald östl. Volkach Michelheidewald Forst östl. Michelfeld Klosterforst Flur zwischen Markstefl und Michelfeld
						NEA LAU	Sandrasenreste Weinzierlein- Wintersdorf-Abgrabung Leichendorf Hainberg nördlich Stein Regnitzterrassen Fürth- Eltersdorf Sandrasenrest bei Marktbergel Sande der Pegnitztalkanten zw. Ottensoos und Erlenstegen Sanddünen im Staatsforst Leinburg-Brunn-Winkelhaid	MSP

Fortsetzung Tabelle 4/1

Reg. Bez.	Lkr.	Entwicklungsschwerpunkt	Reg. Bez.	Lkr.	Entwicklungsschwerpunkt
	MIL	Romberg bei Lohr Grohberg und Heckenkopf bei Faulbach Main-Sande zwischen Niedernberg-Großostheim und Erlenbach Sande bei Großheubach			W Lindach Unkenbach-Mündungsbereich Sandackergebiete Schweinfurter Becken
	WÜ	Sandreste bei Erlbach Talsande zwischen Wipfeld und Obereisenheim	Schw	AIC A	s. Kap. 1.8.1.7 Kutzenhausener Bahneinschnitt
	SW	Sandreste beim Reidholz Sandrasenreste südlich Schweinfurt		DON	Wörnitz-Sande Terrassensande des Schwalbtals
				GZ	s. Kap. 1.8.1.7

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

Zitiervorschlag: 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)