

Die Dünen am Homburger Friedhof und die übrigen Flugsande von St. Ingbert bis Kaiserslautern: Zur Geologie und Vegetation

Peter Wolff

Title: The dunes near the cemetery of Homburg and the other wind-borne sands between St. Ingbert and Kaiserslautern: Geology and vegetation

Titre: Les dunes près du cimetière de Homburg et les autres affleurements de sables éoliens entre St-Ingbert et Kaiserslautern: Géologie et végétation

Kurzfassung: Zwischen St. Ingbert und Kaiserslautern (Saarland und Rheinland-Pfalz, Deutschland) liegen mindestens 22 Dünen-Komplexe und andere Flugsand-Vorkommen. Die Sande sind kalkfrei und sehr sauer. Sie stammen überwiegend aus dem späteiszeitlich abgelagerten Sand einer lang gestreckten Senke. Wegen der nacheiszeitlich darin abgelagerten Torfe wird sie als Moorniederung bezeichnet. Den Beweis für die späteiszeitlichen Sandstürme liefern die Windkanter, die der Sandstrahl aus Geröllen im Sand der Niederung geformt hat. Die Dünen an ihren Rändern müssen also gleichzeitig aufgehäuft worden sein. Einige wurden jedoch direkt aus weichen Buntsandstein-Schichten ausgeweht, welche die Niederung umgeben. Die Dünen sind bis 1 km lang und bis 5 m hoch. Spätere Umlagerungen in vegetationsarmen Perioden sind wahrscheinlich.

Geologie und Vegetation aller Vorkommen werden beschrieben. Als größter und besterhaltener erwies sich der Dünen-Komplex am Friedhof Homburg. Hier waren 5 Offenland-Pflanzengesellschaften nachweisbar. Die soziologischen Aufnahmen von dort wurden durch solche von anderen Flugsanden und vom umgebenden Mittleren Buntsandstein ergänzt. Es handelt sich um 4 ausschließliche oder überwiegende Sandtrockenrasen-Gesellschaften: das *Spergulo-Corynephorum canescentis*, das *Agrostietum vinealis*, das *Racomitrio-Polytrichetum piliferi* und die *Campylopus introflexus*-Gesellschaft, sowie um eine Moosgesellschaft eher kühl-schattiger Standorte, die *Bryum bornholmense*-Gesellschaft.

Zu allen Flugsand-Vorkommen werden Vorschläge für den Naturschutz gegeben. Einige liegen in Naturschutzgebieten, aber nur vier werden gepflegt. Die meisten Dünen sind von Wald bedeckt und deshalb oft schwierig zu finden.

Abstract: At least 22 complexes of dunes and other wind-borne sands are situated between St. Ingbert and Kaiserslautern (Saarland and Rhineland-Palatinate). The sands are free from lime and are very acid. Their predominant origin are the late pleistocene sands in a long depression. It is called Marshy Lowland because of its holocene peat layers. The wind-faceted stones formed by the sandblast from the pebbles in the sands of the depression are the proof for the late pleistocene sand-storms. The dunes on its borders must therefore have been accumulated simultaneously. But some of them are formed directly by sands from weak layers of the Middle Bunter Sandstone surrounding the depression. The dunes are up to 1 km long and up to 5 m high. Later rearrangements in times of deforestation are probable.

The geology and the vegetation of all occurrences are described. The dune-complex behind the cemetery of Homburg proved to be the largest and the best preserved one. Five plant

communities of open land could be detected here. The phytosociological relevés of this place are complemented by those from other eolian sands and from the Bunter Sandstone. Four of the communities are typical for dry sands: The *Spergulo-Corynephoretum canescentis*, the *Agrostietum vinealis*, the *Racomitrio-Polytrichetum piliferi* and the community of *Campylopus introflexus*. The 5th one, the community of the moss *Bryum bornholmense*, prefers fresh and shady situations.

Proposals for the protection of all occurrences of wind-borne sands are given. Some of them are situated in nature reserves, but management of the vegetation is realized only in four of them. Most dunes are covered by forests and thus often difficult to detect.

Keywords: dunes, pleistocene, Saarland/Palatinate, vegetation, ecology, protection

Résumé: Entre St-Ingbert et Kaiserslautern (Lands de Sarre et Rhénanie-Palatinat, Allemagne), 22 complexes de dunes et autres affleurements de sables éoliens ont été repérés jusqu'ici. Ces sables ne contiennent pas de calcaire et sont très acides. Leur origine prédominante est le sable tardiglaciaire déposé dans une dépression allongée. Elle est nommée „dépression marécageuse“ à cause de la tourbe déposée au cours du postglacière. Les cailloux à facettes (windkanTERS), des galets façonnés par l'effet abrasif du sable transporté par le vent, témoignent de la manifestation, au cours des temps tardiglaciaires, de tempêtes de sable dans la dépression sableuse. Leur formation devait être contemporaine de l'accumulation des dunes qui bordaient cette dernière. Mais certains des complexes de dunes sont directement issus de couches peu solidifiées du Grès des Vosges qui encadrent la dépression. Les dunes atteignent une longueur maximale de 1 km et une hauteur maximale de 5 m. Il est probable que des déplacements plus récents ont eu lieu pendant des périodes de déboisement.

La géologie et la végétation de tous ces affleurements sont décrites. Le complexe de dunes situé derrière le cimetière de Homburg s'est trouvé être le plus grand et le mieux conservé. Ici, 5 associations de plantes des milieux ouverts ont été recensées. Aux relevés phytosociologiques de ces sables s'ajoutent d'autres relevés réalisés sur des sables éoliens et sur le Grès des Vosges. Il s'agit de 4 associations exclusives ou prédominantes de sables secs: le *Spergulo-Corynephoretum canescentis*, l'*Agrostietum vinealis*, le *Racomitrio-Polytrichetum piliferi* et le groupement à *Campylopus introflexus*. La cinquième unité, à *Bryum bornholmense*, est un groupement bryophytique des milieux plutôt frais et ombragés.

Des propositions pour la conservation et la gestion des dunes sont formulées. Quelques-uns de ces complexes sont situés dans des Réserves Naturelles, mais des mesures de gestion conservatoire de la végétation sont pratiquées seulement dans quatre d'entre eux. La plupart des dunes sont situées en forêts et donc souvent difficiles à repérer.

1 Einleitung

Den Begriff „Dünen“ verbindet man in Europa im Allgemeinen mit Meeresküsten. Im Gegensatz dazu stehen die Binnendünen. Im Norddeutschen Tiefland sowie zwischen Main und Donau sind sie verbreitet. In Südwestdeutschland findet man sie großflächig nur in der nördlichen Oberrheinebene (s. z.B. KRAMER 1941). Am bekanntesten ist hier wohl der „Mainzer Sand“, zumindest bei Botanikern. Bis auf wenige bodensaure Flugsand-Vorkommen (PHILIPPI 1973) enthalten sie jedoch mehr oder weniger reichlich Kalk. Ihre Vegetation ist daher überwiegend basiphil und, wegen der relativ östlichen Lage, (sub)kontinental geprägt und ziemlich kennartenreich.

Völlig anders liegen die Verhältnisse bei den kaum bekannten kleinerflächigen Dünen und übrigen Flugsanden, die den Naturraum „Saarländisch-Westpfälzische Moorniederung“ im Norden und Süden begleiten (Synonyme: „Westlicher Niederung“, „Kaiserslauterer Senke“, „Landstuhler Bruch“). Sie sind durchweg kalkfrei, ihre Vegetation ist folglich acidophil, außerdem subatlantisch. Die Zahl der Charakterarten der Sandtrockenrasen ist geringer als auf kalkreichen, basischen Flugsanden. Westlich des Oberrheins gibt es im Norden keine, im Süden erst bei Bitche, also 40 km weiter, in Ostlothringen weitere Binnendünen (MULLER 1994).

Zu den Begriffen: Dünen sind diejenigen Flugsande, die der Wind zu lang gestreckten Wällen aufgehäuft hat. „Flugsand“ ist also der Begriff für das Material und wird hier nur für die fast ebenen, morphologisch unauffälligen Vorkommen verwendet. Hier kam es entweder nicht zur Bildung von Dünen, oder sie wurden wieder eingeebnet. – Für Nicht-Geologen und Nicht-Geographen: Pleistozän = Eiszeit = Diluvium, Holozän = Nacheiszeit (bis heute) = Alluvium; das Quartär umfasst beide Epochen. (Die Bezeichnungen „Diluvium“ und „Alluvium“ gelten allerdings als veraltet und sollten nicht mehr verwendet werden.)

Dünen und Flugsande interessieren sowohl die Botaniker als auch die Quartärgeologen bzw. Geographen. Beide Aspekte werden hier berücksichtigt. Dünen sind nach den Landes-Naturschutzgesetzen pauschal geschützt, unabhängig von der realen Vegetation: im Saarland nach § 25, in Rheinland-Pfalz nach § 28 (früher § 24). „Sandrasen und vegetationsfreie“ (besser: Sandtrockenrasen und vegetationsarme) Dünen stehen in RP im Sicherungsrang 1 (BUSHART et al. 1990).

2 Woran erkennt man Dünen und Flugsande?

Wallartige Geländeformen können auch auf Erosion oder lange zurückliegende Aufschüttungen durch den Menschen zurückzuführen sein. Dünen und andere Flugsandflächen sind jedoch bei Grabungen oder an senkrechten Wurzeltellern umgestürzter großer Bäume leicht erkennbar. Der Spaten dringt in den lockeren Sand leicht ein, da keine Steine oder festere Schichten vorhanden sind. Im Idealfall ist die Farbe rosa (Abb. 1), und eine Tonfraktion fehlt weitgehend. Nicht weit geflogenes Material kann jedoch noch den Tongehalt des Ursprungsmaterials enthalten. Der Einfluß des oberflächlichen Humusbodens reicht verschieden tief und kann zu brauner oder, durch Auswaschen der Eisenverbindungen, zu weißer Farbe des Sands führen.

Flugsandkörner kann man unter dem Binokular an ihrer Form und Oberfläche erkennen. Die größeren sind rund und durch den gegenseitigen Abrieb beim Flug und Aufprall matt geschliffen. Diese Eigenschaften sind an rezentem Vergleichsmaterial aus der Sahara und der Namib-Wüste vollendet ausgebildet. Dagegen lassen ausschließlich gut gerundete, glänzende Körner auf Bewegung im Wasser schließen. Solche kann man heute z. B. in starken Tümpelquellen finden, wo sie an den Wasseraustrittsstellen pausenlos gerollt werden.

33 Flugsand-Proben aus dem UG wurden unter dem Binokular untersucht. Dabei erwiesen sich die größeren (von 0.3-1.0 mm Durchmesser) als meist gut gerundet und matt, die kleineren dagegen als eher schlecht gerundet bis kantig und teilweise glänzend. Dies ist eine aus der Literatur (z. B. SCHREINER 1997) bekannte allgemeine Erscheinung. Die kleinen Körner sind zu leicht, um sich gegenseitig beim Flug bearbeiten zu können.

3 Kartierung der Dünen und Flugsande

Für die unveröffentlichten pfälzischen geologischen Karten 1:25.000 (REIS 1910-1920) sind die Dünen und Flugsande auskartiert worden, was die Geologische Karte des Saarlandes 1:100.000 (1964) übernommen hat. Die Umgrenzungen erwiesen sich bei den jetzigen Untersuchungen als recht genau. Nur selten waren die Flächen zu reduzieren oder zu erweitern, und nur wenige Vorkommen wurden neu entdeckt. Letzteres ist nur dort leicht möglich, wo die Gehölze und teilweise auch der Humusboden entfernt wurden. Dann konnte der rosa Lockersand ans Tageslicht kommen und von den dafür typischen Sandtrockenrasen besiedelt werden (Abb. 2). Die weitaus meisten Flächen sind jedoch von Wald bedeckt (Abb. 3) und deshalb entweder übersehen worden oder nach ihrer Kartierung in Vergessenheit geraten. Man wird nur ausnahmsweise auf sie aufmerksam, wenn Mäuse, Kaninchen, Füchse u. a. den typischen Sand aus ihren Bauen an die Oberfläche gescharrt haben, oder wenn Wurzelteller vom Sturm umgeworfener Bäume tiefe Mulden in den Untergrund gerissen haben. Erste Hinweise können dünenartige Geländeformen geben, die aber im Wald oft schwer überblickbar sind. Weitere äolisch und quartär transportierte Sande verbergen sich daher vielleicht noch unter Waldbedeckung, vor allem dann, wenn keine Dünenform ausgebildet ist.

Auf der Verbreitungskarte (Abb. 4) und in den folgenden Beschreibungen wurden nur diejenigen Vorkommen weggelassen, die wegen Bebauung nicht mehr nachvollziehbar sind: in den heutigen Industriegebieten östlich von Homburg-Erbach und westlich Kaiserslautern-Einsiedlerhof, sowie im Verlauf der Kaiserstraße und der Bahnlinie von Homburg bis Einsiedlerhof. Die Ziffern in den Überschriften bezeichnen die Nummern der TK 25 und die Minutenfelder.

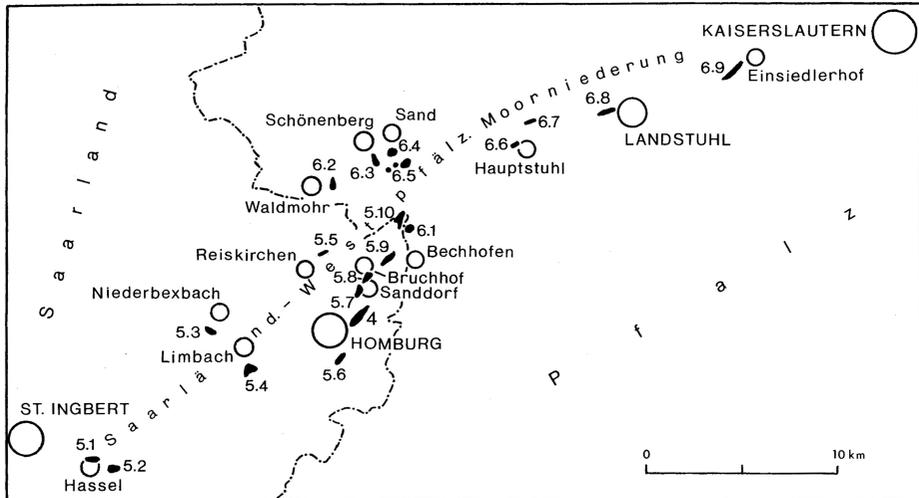


Abb. 4: Die Lage der Dünen und übrigen Flugsande an den Rändern der Saarländisch-Westpfälzischen Moorniederung. (Die schwarzen Flächen sind zur besseren Erkennbarkeit etwas vergrößert gezeichnet. Ihre Nummerierung entspricht derjenigen der betreffenden Textkapitel.)

4 Die Homburger Friedhofsdünen (6610/322-323)

4.1 Morphologie

Dieses Dünensystem erstreckt sich auf einer Länge von 650 m von Südwest nach Nordost, nordwestlich des Wegs zwischen Friedhof und Schießhaus, auf bis zu 170 m Breite. Die Dünen sind vor allem südwestlich der Käshofer Straße gut ausgebildet (s. Abb. 5). Es handelt sich um drei parallele Züge von unterschiedlicher Länge und Höhe:

- Die südliche Düne verläuft genau entlang des Unterrands des Wegs, zwischen der Friedhofsecke und ca. 200 m nordöstlich der Straße, wo sie am Schießhausweg allmählich ausläuft. Mit 650 m ist sie bei weitem die längste. Ihre maximale Mächtigkeit erreicht sie etwa 100 m nordöstlich der Friedhofsecke: nach unten (d. h. zum Closenbruch hin) 4 m, nach oben (also bergseitig) 1.3 m, bei einer Breite von 25 m.
- Die mittlere Düne ist die höchste, breiteste und damit auffälligste, zumal sie den Hochspannungsmast trägt. Sie reicht vom Friedhofszaun im Südwesten (bei 30 m Breite) bis zur Straße nach Käshofen, wo sie nach 360 Metern Länge eine Breite von über 60 m erreicht. Hier, auf der waldfreien Hochspannungstrasse, ist sie mit am höchsten: nach unten (= Nordwest) und zur Straße hin 5 m, nach oben (= Südost) 3 m (s. Abb. 6). Mit 5.5 m ist sie nur noch im Wald am nordwestlichen Friedhofszaun etwas höher.
- Die nördliche Düne, entlang des Zauns des neuesten Friedhofsteils und nahe der Straße, ist auf 75 m Länge bis 2 m hoch. Nach einer Unterbrechung verläuft sie 60 weitere Meter als unauffällige Welle nach Südwesten auf die Mitteldüne zu.
- Im Wald südwestlich des Schießhauses kann man weitere südwest-nordost-ziehende Bodenwellen erkennen. Nur die dem Schießhaus nächstgelegene kann man als eindeutige Düne betrachten. In der Mitte ihrer ca. 70 m Länge ist sie talseitig 1.5 m und bergseitig 0.5 m hoch.

Rechnet man zu den Maßen der Dünen noch die 30-70 cm mächtigen Basisflächen hinzu, so kommt man zu einem Flugsand-Volumen von rund 75.000 m³.

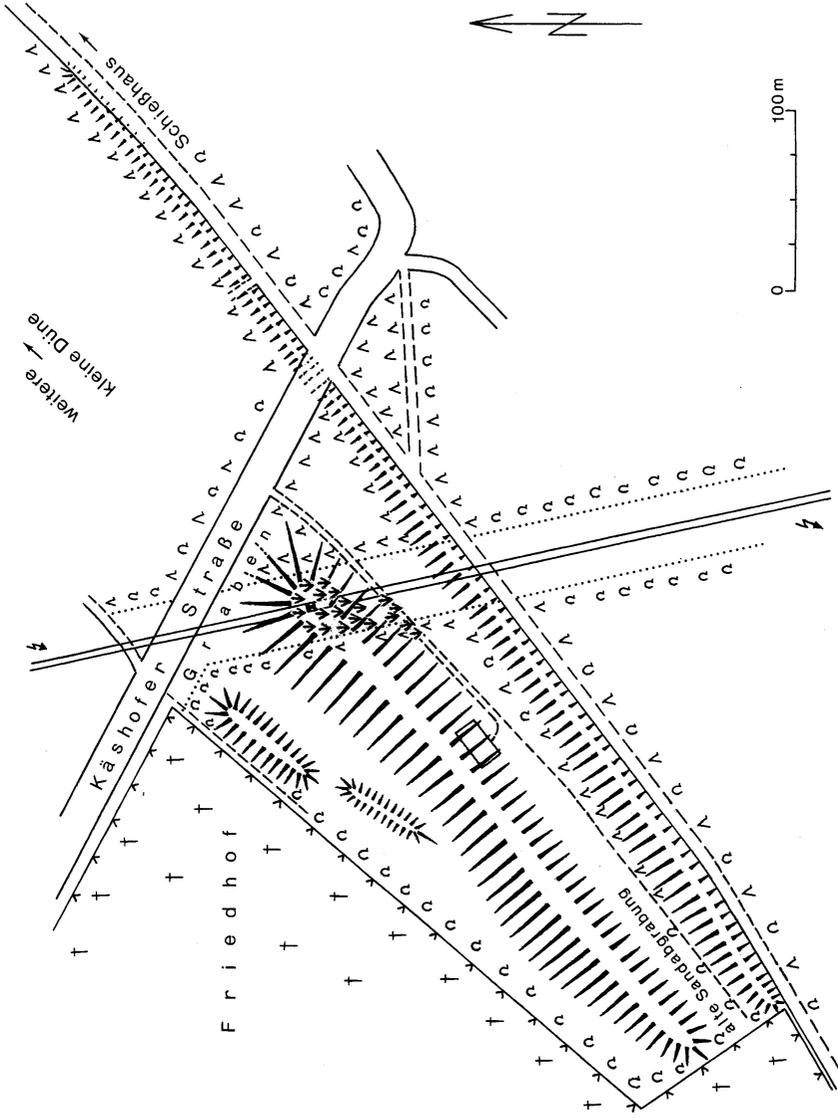


Abb. 5: Lage und Gliederung des Dünenkomplexes östlich des Homburger Friedhofs. Büschel-Signatur: Sandtrockenrasen-Gesellschaften

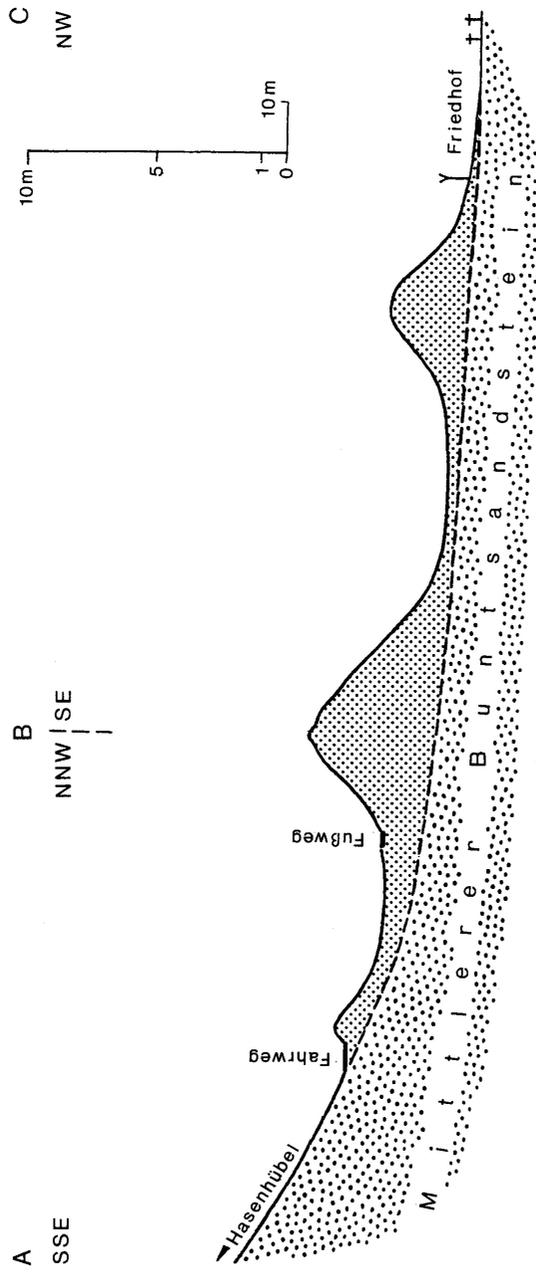


Abb. 6: Querschnitt durch die Homburger Friedhofsdünen, 5fach überhöht. Fein punktiert: Flugsand

4.2 Vegetation

In den Tabellen 1-5 sind die 5 Offenland-Gesellschaften beschrieben, die auf den Homburger Friedhofsdünen vorkommen. Zum Vergleich sind auch Aufnahmen aus den anderen Flugsandgebieten im Umkreis der Saarländisch-Westpfälzischen Moorniederung sowie vom darunter anstehenden Buntsandstein enthalten. Einige Aufnahmen stammen auch aus dem Warndtwald, der geomorphologischen und klimatischen Fortsetzung der Moorniederung über die St. Ingberter Senke hinaus nach Südwesten. Hier ist aufgrund des lößlehm-beeinflussten Bodens jeweils eine eigene Ausbildung zweier Moosgesellschaften entwickelt. Die zwei Gefäßpflanzen-Assoziationen sind im UG nur von Flugsanden bekannt, die 3 Moos-Gesellschaften auch oder überwiegend (Tab. 5) vom Mittleren Buntsandstein bzw. Lößlehm. Wie überall besteht typische Flugsand-Vegetation aus Arten, die an den extrem trockenwarmen Standort und das durchlässige Substrat angepasst sind.

Die Flechten auf den Flugsanden des UG sind ausschließlich durch die Gattung *Cladonia* vertreten, allerdings mit der beachtlichen Zahl von 16 Arten (alle det. V. John): *C. arbuscula* ssp. *mitis*, *C. bacillaris*, *C. chlorophaea*, *C. coniocraea*, *C. cornuta*, *C. floerkeana*, *C. fimbriata*, *C. furcata* ssp. *furcata*, *C. glauca*, *C. grayi*, *C. macilenta*, *C. ochrochlora*, *C. pyxidata*, *C. scabriuscula*, *C. squamosa* und *C. subulata*.

Der Schmalblättrige Kleine Sauerampfer (*Rumex acetosella* var. *tenuifolius*, Abb. 7) ist eine ökologisch und morphologisch gut differenzierte Sippe. Im UG kommt sie nur auf Flugsand vor (am häufigsten in Limbach), nach SAUER (1993) jedoch auch auf anderen Lockersanden, z. B. im Saarlouiser Becken. Sie wächst manchmal direkt neben der var. *acetosella*, kann also keine bloße Standortmodifikation sein.

Die Synsystematik folgt RENNWALD (2000) für die Gefäßpflanzen- und MARSTALLER (1993) für die Moos-Gesellschaften. Im Kopf der Tabellen bedeutet ein (+), daß das Flugsand-Substrat entweder untypisch ist (verfestigt und/oder tonhaltig), oder daß es mit Rohhumus vermischt ist. Erklärung der Abkürzungen: AC = Assoziations-Charakterart, dA = Differentialart der Assoziation, DG = Differentialart der Gesellschaft, d = Differentialarten der Ausbildungen bzw. Subassoziationen. Der jeweils höchste Deckungswert im Lauf des Jahres fand Eingang in die Tabelle.

Weitaus der größte Teil der Homburger Friedhofsdünen ist von Wald aus Kiefern, Eichen, Buchen und Birken bedeckt (Abb. 3). Obwohl sicher größtenteils forstlich eingebracht, könnten diese Baumarten der Potentiellen Natürlichen Vegetation entsprechen, wenn auch in anderer Verteilung als heute.

Nur die 40 m breite Trasse der Hochspannungsleitung wird von Gehölzen freigehalten (Abb. 2 u. 8). Auf der höchsten Düne liegt der trockene Lockersand teilweise frei. Am interessantesten ist hier die Frühlingspark-Silbergras-Gesellschaft (*Spergulo morisonii-Corynephorum canescentis*: Tab. 1, Sp. 3 u. 6). Aus dem UG gab es davon bisher nur 2 Bearbeitungen aus dem Limbacher Flugsandgebiet (STIESS & KLEIN 1983, SANDER 2000 u. 2002). In ihnen waren allerdings die Kryptogamen nur ansatzweise erfasst. Außerdem stammten die Aufnahmen nur von einem einzelnen Tag; zur vollständigen Erfassung des Artenspektrums sind jedoch 2-3 Begehungen zu verschiedenen Jahreszeiten notwendig. Die vier anderen hier behandelten Gesellschaften sind aus dem UG noch gar nicht belegt. Eine weitere Sandtrockenrasen-Gesellschaft ist die erst im Sommer entwickelte Sandstraußgras-Gesellschaft (*Agrostietum vinealis*: Tab. 2, Sp. 1 u. 3). Im Aufnahmejahr 2005 nicht mehr auffindbare Sandtrockenrasen-Arten der Homburger Friedhofsdünen sind *Aira praecox* und *A. caryophyllea* (DORDA 2002) sowie *Rumex acetosella* var. *tenuifolius* (noch 1970). Auffallend ist hier das völlige Fehlen von *Teesdalia nudicaulis* in allen Gesellschaften, im Gegensatz zu den übrigen Flugsandgebieten des UG.

Die übrige unbewaldete Fläche ist (außer von *Frangula alnus*, *Calluna vulgaris* und anderen Sträuchern) vor allem von Laubmoosen bedeckt. Drei Gesellschaften kann man erkennen: 1. die des Weißspitzigen Frauenhaarmooses (*Racomitrio-Polytrichetum piliferi*) (Tab. 3, Sp. 4), die außer Sand auch Vulkanitgrus besiedelt (z. B. im Saar-Nahe-Bergland). 2. die Kaktusmoos-(*Campylopus introflexus*-)Gesellschaft, eine der wenigen neophytischen Erscheinungen (von der Südhalbkugel) unter den Moosen (Tab. 4, Sp. 2 u. 4). 3. die Gesellschaft des Bornholmer Birmmooses (*Bryum bornholmense*), von der dem Autor überhaupt noch keine Aufnahmen bekannt geworden sind (Tab. 5, Sp. 3-5). Die Art wurde von den Mooskartierern lange übersehen. Auf den Homburger Friedhofsdünen hat sie mit insgesamt 12 m² ihr größtes bekanntes Vorkommen weit und breit, obwohl sie auf Flugsand eher zufällig auftritt.

4.2.1 Das *Spergulo morisonii-Corynephoretum canescentis* LIBBERT 1933 (Tabelle 1)

Tab. 1: Das *Spergulo morisonii-Corynephoretum canescentis* rund um die Saarländisch-Westfälische Moorniederung

Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Fläche (m ²)	6	30	8	14	22	12	12	20	10	12	7	25
Σ Kr. (%)	20	30	15	35	40	30	20	20	25	35	35	45
Σ Bod. (%)	25	10	4	30	25	30	80	70	80	65	15	40
Exposition	3E	5S	2S	3S	2E	0	2S	4S	0	5S	3S	0
Flugsand?	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	(+)	(+)
dA <i>Corynephorus canescens</i>	2.4	2.5	+3	2.4	2.5	3.5	2.5	2.4	2.4	1.3	3.4	3.5
AC <i>Spergula morisonii</i>	1.4	1.2	2.4	r.2	+2	+2	+1	+2	1.3	+1	.	.
d <i>Teesdalia nudicaulis</i>	1.3	1.3	.	1.4	2.4	.	1.3	1.3	1.3	1.2	+3	+3
weitere Sandtrockenrasen-Arten												
<i>Cerastium semidecandrum</i>	+2	r.2	.	.	.	r.1	.	(+3)	.	+3	+3	.
<i>Rumex acet'ella tenuifolius</i>	.	1.3	.	1.4	.	.	1.3	.	1.3	1.3	.	.
<i>Ornithopus perpusillus</i>	.	(r.1)	.	.	+3	.	.	.	.	+2	r.2	.
<i>Agrostis vinealis</i>	.	.	.	+4	.	+3	+3	.	+3	.	.	.
<i>Filago minima</i>	.	+2	.	.	.	.	.	.	.	1.3	1.3	.
<i>Scleranthus polycarpus</i>	.	.	.	.	r.1	.	.	.	.	r.1	r.1	.
<i>Aira caryophyllea</i>	r.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r.2	.
<i>Jasione montana</i>	.	.	.	+2	.	.	.	.	.	.	.	(r.2)
<i>Aira praecox</i>	.	.	.	.	r.3	.	.	.	.	+2	.	.
d <i>Thymus serpyllum</i>	(1.3)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
dominierende Kryptogamen-Arten												
d <i>Cladonia arbuscula mitis</i>	.	.	.	.	.	.	3.5	.	1.3	.	.	.
<i>Cladonia furcata furcata</i>	.	.	.	.	.	(+3)	3.5	+2	1.3	1.4	.	.
d <i>Racomitrium elongatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	4.5	4.5	.	.	.
d <i>Polytrichum juniperinum</i>	.	.	.	.	.	.	.	(r.2)	.	4.5	.	1.4
weitere Trocken- u. Magerrasen-Arten												
<i>Polytrichum piliferum</i>	1.4	2.5	1.3	+3	2.4	3.5	1.4	(+3)	+3	+3	2.4	.
<i>Rumex acetosella acetosella</i>	1.3	+2	1.4	.	1.3	r.1	r.2	1.3	+2	2.4	+2 ^o	1.3
<i>Festuca filiformis</i>	.	.	+3	1.3	2.5	+3	+3	r.3	1.3	+3	r.3	2.4
<i>Ceratodon purpureus</i>	2.5	.	.	3.5	2.5	1.4	r.3	.	+4	1.4	+4	2.5
<i>Agrostis capillaris</i>	.	+3	r.3	(r.3)	r.2	.	.	+3	.	+3	1.3	r.2

<i>Hypochaeris radicata</i>	.	r.1	.	(r.1)	.	.	r.2	.	.	+2	.	r.1°
<i>Brachythecium albicans</i>	.	.	r.1°	.	r.3	.	.	.	.	1.3	1.4	2.4
<i>Erophila verna</i>	1.4	r.2	.	.	.	.	.	.	.	+3	1.4	.
<i>Hypnum cupressiforme</i>	.	.	r.1°	r.2	.	.	.	.	r.1	.	r.3	.
<i>Scleropodium purum</i>	.	.	.	.	.	.	r.2	.	.	+2	r.2	r.2
<i>Cladonia pyxidata</i>	r.2	.	.	.	.	.	r.3	.	r.2	.	.	.
<i>Cephaloziella divaricata</i>	r.3	.	.	.	.	.	r.4	.	r.2	.	.	.
<i>Campylopus introflexus</i>	.	.	r.3°	.	.	+3	.	.	.	.	.	+3
<i>Cladonia scabriuscula</i>	r.2	r.2°	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cladonia chlorophaea</i>	.	r.3°	.	.	.	.	.	.	.	r.2	.	.
<i>Holcus lanatus</i>	.	.	.	.	r.1	.	.	.	.	.	.	+3
<i>Cladonia glauca</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+3	.	+3
<i>Rhytidiadelphus squarrosus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r.2°	r.3
<i>Scleranthus perennis</i>	.	.	.	.	.	.	.	+3	.	.	.	.
<i>Koeleria macrantha</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.3
Nährstoffzeiger												
<i>Plantago lanceolata</i>	.	r.1	.	.	+2	.	.	.	.	r.1	.	r.1
<i>Conyza canadensis</i>	.	.	.	(r.2)	.	(+3)	.	.	.	+3	r.1°	.
<i>Digitaria sanguinalis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r.2°	r.2°	.
Zeiger beginnender Gehölzsukzession												
<i>Cytisus scoparius</i> juv.	.	.	+2	+2	+1	+1	+2	+1	.	r.1	r.1	+1
<i>Quercus robur</i> Klg.	.	r.1	.	+2	r.1	r.1	r.1	+1	r.1	.	.	r.1
<i>Pinus sylvestris</i> Klg.	.	.	r.2	r.1	r.1	r.1	r.1	.	.	.	.	.
<i>Dicranum scoparium</i>	.	.	r.2°	+3	.	.	r.3	.	.	.	.	r.2
<i>Calluna vulgaris</i>	1.3	.	r.1°	+2°	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Robinia pseudacacia</i> juv.	.	r.1	.	.	.	.	.	.	.	r.1	.	.
<i>Rubus fruticosus</i> agg.	.	.	1.3	(+2)	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Deschampsia flexuosa</i>	.	.	.	.	+3	+3	.	.	.	.	.	.

Erläuterungen zur Vegetationstabelle

Reihenfolge der Angaben: Sonstige Arten. – Lokalität, Minutenfeld, Substrat, Aufnahmezeit
Tabelle 1:

- Sp. 1: *Populus tremula* (r.1). – Düne südwestlich Kaiserslautern-Einsiedlerhof, nördlich Bahnlinie, Ostabdachung, 6511/424, Lockersand, 14.05.2005, 11.07.2005
- Sp. 2: *Cladonia squamosa* r.2°. – Südlich Sportplatz Sand, südlich Zaun des Depots Miesau, 6510/334, Lockersand, 28.04.2005, 26.05.2005, 24.07.2005, 29.04.2006
- Sp. 3: *Dicranum polysetum* r.2°, *Senecio viscosus* r.1, *Pleurozium schreberi* r.1°. – Friedhofsdünen Homburg, Südfuß der Hauptdüne, Nordrand des Wegs zum Bienenhaus, 6610/322, Lockersand, 15.05.2005, 10.07.2005
- Sp. 4: *Pleurozium subulatum* r.3, *Rubus idaeus* r.1°, *Achillea millefolium* (r.2°). – Limbacher Flugsand, östlichster Teil, westlich der Abgrabung, 6609/433, Sand, 11.05.2005, 10.07.2005
- Sp. 5: Östlich Homburg, Kiefernriegel östlich Gut Bruchhof, östliche Düne, 6610/133, Sand, 15.05.2005, 10.07.2005
- Sp. 6: *Cladonia grayi* +3, *Cladonia subulata* +3, *Arenaria leptoclados* (+3), *Frangula alnus* +1. – Friedhofsdünen Homburg, Nordrand des Hochspannungsmasts, 6610/322, Lockersand, 15.05.2005, 10.07.2005
- Sp. 7: *Trifolium arvense* r.1°. – Limbacher Flugsand, westlichster Teil, nördlich des Sträßchens, 6609/433, Sand, 15.05.2005, 10.07.2005
- Sp. 8: *Oenothera biennis* (+2), *Hypnum lacunosum* r.2, *Cerastium glutinosum* r.2. – Hassel, östlich der Schillerstraße, 6708/225, 05.05.2005, 10.07.2005

- Sp. 9: *Campylopus pyriformis muelleri* r.3. – Limbacher Flugsand, höchster Punkt, 6609/433, Lockersand, 11.05.2005, 10.07.2005
- Sp. 10: *Cladonia coniocraea* +.3, *Veronica arvensis* r.2, *Prunus serotina* Klg. r.2. – Wie Sp. 2, wenig östlich davon
- Sp. 11: *Hypericum desetangsii* +.2, *Atrichum undulatum* r.3, *Cladonia bacillaris* r.2, *Arabidopsis thaliana* r.1. – Dünen südöstlich Schönenberg, Lücke im westlichen Waldrand, 6609/334, fester Sand, 28.08.2005, 30.04.2006
- Sp. 12: *Hieracium pilosella* +.3, *Cladonia fimbriata* r.2, *Brachythecium rutabulum* r.1. – Closenbruch westlich Homburg-Sanddorf, nördlich des Fahrwegs, 6610/312, fester Feinsand, 05.05.2005, 10.07.2005

Die vorliegenden Aufnahmen enthalten 15-29 Arten und übertreffen damit bei weitem die von KORNECK (1976/1977) genannte Artenzahl von 3-15. Dies liegt zum einen an der – sonst eher unüblichen – vollständigen Erfassung der Kryptogamen und des Sommeraspekts, sowie der Auflösung von Art-Aggregaten. Zum anderen sind die hiesigen Assoziationsbestände kleinflächig, was zu einem verstärkten Randeffect führt. Es dringen also vermehrt Arten aus den umliegenden Wäldern, Gebüschern, Magerrasen und Ruderalflächen ein. Dies führt auch zu einem etwas erhöhten Nährstoffeintrag, was sich vor allem in der hohen Stetigkeit von *Teesdalia nudicaulis* äußert, die nach KORNECK (l.c.) solche Bedingungen anzeigt. Die Deckung der Charakterart *Spergula morisonii* hängt wesentlich von den April-Niederschlägen ab, war also 2006 besonders gering.

Wie in den drei folgenden Gesellschaften zeigt *Thymus serpyllum* auf der östlichsten Düne (Kaiserslautern-Einsiedlerhof) einen subkontinentalen Einfluß an. Fast alle Probeflächen sind unbeschattet und leicht südexponiert, können sich also gut erwärmen. Die Krautschicht ist mit 15-40% Deckung entsprechend lückig.

Sp. 1-6: In der typischen Ausbildung ist der Sand locker und könnte vom Wind bewegt werden, wenn der nahe Wald ihn nicht bremsen würde. Eine Bodenbildung ist allenfalls im Anfangsstadium erkennbar.

Sp. 7-10: In den kryptogamenreichen Ausbildungen auf etwas konsolidierten Sanden dominieren entweder zwei Flechten (Sp. 7, Abb. 9), was der Subassoziation *cladonietosum* entspricht; oder die Moose *Racomitrium elongatum* (Sp. 8-9) bzw. *Polytrichum juniperinum* (Sp. 10).

Sp. 11-12: Die Bestände ohne *Spergula morisonii* besiedeln etwas verfestigte, tonhaltige Sande am Rand typischer Flugsande. Die Vegetation ist dichter geschlossen. Mit *Koeleria macrantha* dringt eine Art der Festuco-Brometea ein. Die Wiesen-Art *Rhytidadelphus squarrosus* läßt auf weniger trockene Verhältnisse schließen.

Die Sukzession wird wohl über *Calluna*-Heide und Besenginster-Gebüsch zu Eichen-(Kiefern-)Wald führen, wenn auch meist sehr langsam.

Im Saarland gilt die Gesellschaft als stark gefährdet: „2“ (BETTINGER et al. 2006).

Die von MULLER (1994) aus den Nordvogesen beschriebenen Bestände östlich Bitche sind kontinentaler geprägt: *Spergula morisonii* fehlt ihnen fast völlig, dafür tritt *Thymus serpyllum* hochstet auf.

4.2.2 Das Agrostietum vinealis KOBENZA 1930 corr. KRATZERT & DENGLER 1999
(Tabelle 2)

Tab. 2: Das *Agrostietum vinealis* rund um die Saarländisch-Westpfälzische Moorniederung

Spalte	1	2	3	4	5	6	7
Fläche (m ²)	4,5	3,5	5	5	2,0	9	4,5
∑ Kr. (%)	20	30	25	50	40	40	20
∑ Bod. (%)	5	25	30	75	75	75	75
Exposition	0	0	SE(N)	3°S	2°S	0	3°SE
Flugsand?	+	(+)	+	+	+	+	+
dA <i>Agrostis vinealis</i>	2.4	2.4	2.4	3.4	2.3	3.4	2.3
dA <i>Jasine montana</i>	.	r.1	+2	+2	.	+2	.
weitere Sandtrockenrasen-Arten							
<i>Spergula morisonii</i>	+2	.	r.1	r.2	r.1	r.1	+2
<i>Corynephorus canescens</i>	.	+3	1.4	1.3	+3	(+3)	1.3
<i>Teesdalia nudicaulis</i>	.	r.1	.	+3	+2	+2	1.3
<i>Rumex acetosella tenuifolius</i>	.	.	.	+2	2.4	+2	2.4
<i>Aira praecox</i>	.	.	.	.	.	.	r.2
<i>Filago minima</i>	.	.	.	.	.	.	r.2
<i>Cerastium semidecandrum</i>	.	.	.	.	.	.	r.1
d <i>Thymus serpyllum</i>	.	1.4	.	.	.	.	.
Wechselfeuchte-Zeiger							
<i>Molinia caerulea</i> s. str.	+3	r.3	.	.	.	.	.
dominierende Kryptogamen-Arten							
d <i>Cladonia arbuscula mitis</i>	.	.	.	.	3.5	1.4	.
<i>Cladonia furcata furcata</i>	.	.	.	.	3.4	3.5	2.4
d <i>Polytrichum juniperinum</i>	.	.	.	.	.	.	4.5
weitere Trocken- u. Magerrasen-Arten							
<i>Festuca filiformis</i>	1.4	1.3	1.3	1.3	1.3	2.3	+3
<i>Polytrichum piliferum</i>	+3	2.4	1.3	1.4	1.4	r.3	.
<i>Scleropodium purum</i>	r.1	r.2	r.1	+2	.	1.4	1.3
<i>Cephalozia divaricata</i>	r.3	.	+4	r.2	r.3	+4	r.3
<i>Agrostis capillaris</i>	1.3	+3	.	+3	.	+3	r.2
<i>Rumex acetosella acetosella</i>	r.2°	+2	1.4	+2	.	.	+2
<i>Campylopus introflexus</i>	1.4°	+4	2.4	r.3°	.	.	.
<i>Hypochaeris radicata</i>	r.1°	r.1	.	r.1	.	.	+1
<i>Scleropodium purum</i>	r.1	r.2	.	.	.	.	1.3
<i>Ceratodon purpureus</i>	.	1.4	1.4	4.5	.	.	.
<i>Cladonia macilenta</i>	.	r.2	1.3	+3	.	.	.
<i>Cladonia pyxidata</i>	.	.	1.4	.	+3	.	+3
<i>Viola canina</i>	.	r.1	r.1	.	.	.	.
<i>Cladonia chlorophaea</i>	.	r.2	.	r.2	.	.	.
<i>Luzula campestris</i>	.	r.2	.	.	.	.	1.3
<i>Hypericum desetangii</i>	.	r.1	.	.	.	.	r.1°
<i>Cladonia bacillaris</i>	.	r.2	.	.	.	.	r.2
<i>Cladonia floerkeana</i>	.	.	r.2	r.2	.	.	.
<i>Cladonia subulata</i>	.	.	1.3	.	.	.	1.3
Moose mit weiter Amplitude							
<i>Hypnum cupressiforme</i>	r.2	r.2°	.	+3	.	+3	r.2
<i>Pohlia nutans</i>	+3	r.3°	1.4	r.3	.	.	.
<i>Brachythecium rutabulum</i>	r.2	.	.	.	.	+2	.

Nährstoffzeiger							
<i>Bryum argenteum</i>	.	r.2°	.	r.3	r.4	.	.
<i>Coryza canadensis</i>	.	r.1	.	+2	.	.	.
Zeiger beginnender Gehölzsukzession							
<i>Cytisus scoparius</i>	+1	r.1	+1	1.2	r.1	+1	r.1
<i>Dicranum scoparium</i>	r.2	.	1.4	1.3	.	.	+3
<i>Calluna vulgaris</i>	(1.2)	.	.	1.4	.	.	+2
<i>Polytrichum formosum</i>	.	r.2	r.2°	r.2°	.	.	.
<i>Dicranum polysetum</i>	r.1°	.	+3	.	.	.	.
<i>Rubus fruticosus</i> agg.	r.1°	.	.	r.2°	.	.	.
<i>Deschampsia flexuosa</i>	.	.	+3	(+3)	.	.	.

Erläuterungen zur Vegetationstabelle

Reihenfolge der Angaben: Sonstige Arten. – Lokalität, Minutenfeld, Substrat, Aufnahmezeit
Tabelle 2:

- Sp. 1: Friedhofsdünen Homburg, Südfuß der Hauptdüne, Fußweg zum Bienenhaus, 6610/322, Sand, 17.07.2005, 09.10.2005, 30.04.2006
- Sp. 2: *Holcus mollis* +3, *Potentilla reptans* +3, *Hieracium pilosella* +3°, *Cerastium glutinosum* +2, *Arenaria serpyllifolia* s. str. +2, *Euphorbia cyparissias* r.2, *Erophila verna* r.1, *Potentilla argentea* r.1°. – Düne südwestlich Kaiserslautern-Einsiedlerhof, nördlich Bahnlinie, Wegränder, 6511/424, Sand, 11.07.2005, 17.08.2005, 30.04.2006
- Sp. 3: *Cladonia grayi* +3, *Pinus sylvestris* juv. r.1, *Frangula alnus* juv. r.1. – Friedhofsdünen Homburg, am Hochspannungsmast, 6610/322, Lockersand, 17.07.2005, 09.10.2005, 30.04.2006
- Sp. 4: *Campylopus pyriformis* var. *muelleri* r.3, *Pleuridium subulatum* r.3, *Cladonia coniocraea* r.2. – Limbacher Flugsand, östlichster Teil, westlich der Abgrabung, 6609/433, Sand, 17.07.2005, 09.10.2005, 30.04.2006
- Sp. 5: *Cladonia glauca* r.3, *Quercus robur* Klg. r.1. – Limbacher Flugsand, nördlich des Sträßchens, westlichster Teil, nördlicher Bestand, 6609/433, Sand, 17.07.2005, 30.04.2006
- Sp. 6: *Brachythecium albicans* 2.4, *Robinia pseudacacia* Str. +1. – Wie Sp. 5, südlicher Bestand, 17.07.2005, 09.10.2005, 30.04.2006
- Sp. 7: *Cladonia fimbriata* r.2. – Südlich Sportplatz Sand, südlich Zaun des Depots Miesau, 6510/334, Sand, 25.07.2005, 29.04.2006

Die Dominanzbestände von *Agrostis vinealis* sind meist nur sehr kleinflächig entwickelt (Abb. 10). Manchmal mussten deshalb benachbarte Gruppen zu einer Aufnahme zusammengefasst werden. Einige grenzen unmittelbar an solche des *Spergulo-Corynephorum* an; alle liegen ebenfalls meist schwach südexponiert. Fast immer ist jedoch erkennbar, daß die besiedelten Sande weniger locker und weniger trocken, dafür etwas nährstoffreicher sind. Dafür spricht auch ihr teilweises Vorkommen an Wegrändern und in einem Dünenal. Die Artenzahlen von 11-31 liegen in der selben Größenordnung wie die der vorigen Gesellschaft.

Die von POTT (1993) als 2. Differentialart der Assoziation bezeichnete *Jasione montana* kommt in 4 der 7 Aufnahmen vor, also tatsächlich mit höherer Stetigkeit als im *Spergulo-Corynephorum* (2 von 12). Die übrigen Arten der Sandtrockenrasen sind etwas schwächer vertreten, dafür mehr Arten konsolidierter Magerrasen und eher mesophiler Standorte wie *Hypericum desetangsii* und *Polytrichum formosum*.

Sp. 1-2: *Molinia caerulea* s. str. zeigt wechselfeuchte Verhältnisse an.

Sp. 3-4: stellt die typische Ausbildung dar.

Sp. 5-7: In der kryptogamenreichen Ausbildung dominieren, wie im *Corynephorum*, entweder *Cladonia arbuscula mitis* mit *C. furcata furcata* (Sp. 5-6) oder *Polytrichum juniperinum* (Sp. 7).

Auch die zu erwartende Sukzession stimmt überein: über *Calluna*-Heide und Besenginstergebüsch zu Eichen-(Kiefern-)Wald.

Die Gesellschaft wird bei RENNWALD (2000) zum *Corynephorion canescens* gestellt, von POT (1993) zum Thero-Airion. Sie ist etwas schwach charakterisiert und wird vielleicht deshalb selten aufgenommen; in Südwestdeutschland wohl nur von PHILIPPI (1973) im mittleren Oberrhein-Gebiet. Die Anzahl der Arten in seiner Tabelle ist mit 5-15 zwar bedeutend geringer, die angegebenen finden sich aber fast alle in Tab. 2 wieder.

Im Saarland ist eine Gefährdung der Gesellschaft anzunehmen: „G“ (BETTINGER et al. 2006).

4.2.3 Das *Racomitrio-Polytrichetum piliferi* v. HÜBSCHMANN 1967 (Tabelle 3)

Tab. 3: Das *Racomitrio-Polytrichetum piliferi* rund um die Saarländisch-Westpfälzische Moorniederung

Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8
Fläche (m ²)	1,0	0,6	1,3	1,5	2,8	4,0	1,8	1,3
∑ Bod. (%)	80	95	90	80	90	90	90	80
∑ Kr. (%)	20	1	15	1	10	10	2	20
Exposition	2°S	0-5°S	10°S W	3°NW	0	2°S	40°S W	3°SW
Flugsand?	+	+	(+)	(+)	(+)	+	(+)	(+)
AC <i>Polytrichum piliferum</i>	4.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5
<i>Racomitrium elongatum</i>	1.4	1.3	r.2	.	.	.	.	.
DA <i>Cephaloziella divaricata</i>	r.4	.	.	.	.	r.3	.	.
weitere Arten der Ceratodonto-Polytrichetea piliferi								
<i>Ceratodon purpureus</i>	.	1.4	+4	+3	r.2	.	1.4	r.3
<i>Brachythecium albicans</i>	.	.	r.2	.	.	r.2	.	1.3
<i>Campylopus introflexus</i>	.	1.4	.	r.3°	.	.	.	.
<i>Polytrichum juniperinum</i>	.	.	.	.	r.1	.	.	.
Flechten								
<i>Cladonia arbuscula mitis</i>	1.4	+3	.	.	.	.	.	.
<i>Cladonia furcata furcata</i>	1.4	.	.	.	.	+4	.	.
<i>Cladonia subulata</i>	.	.	.	+3	+3	.	.	.
<i>Cladonia scabruscula</i>	.	.	.	.	+3	1.4	.	.
<i>Cladonia chlorophaea</i>	.	.	.	.	r.2	+3	.	.
Sandtrockenrasen-Arten								
d <i>Corynephorus canescens</i>	2.5	r.2°	.	r.2°	1.3	1.4	r.3°	2.4
<i>Spergula morisonii</i>	+2	r.1	+2	.	.	+1	+2	.
<i>Teesdalia nudicaulis</i>	+2	.	.	.	.	+3	+2	+2°
<i>Agrostis vinealis</i>	r.1°	.	.	.	+3	.	.	.
<i>Rumex acetosella tenuifolius</i>	r.2	.	.	.	.	1.2	.	.
<i>Filago minima</i>	.	.	+3	.	.	r.2	.	.
<i>Ornithopus perpusillus</i>	.	.	1.3	.	.	.	.	r.1°
<i>Jasione montana</i>	.	.	.	.	+1	+2	.	.
<i>Scleranthus polycarpus</i>	.	.	+3	.	.	.	.	.
<i>Vulpia myuros</i>	.	.	r.3	.	.	.	.	.
<i>Thymus serpyllum</i>	.	.	.	.	1.4	.	.	.
<i>Aira praecox</i>	.	.	.	.	.	r.2	.	.
<i>Aira caryophylla</i>	.	.	.	.	.	.	.	1.3
<i>Cerastium semidecandrum</i>	.	.	.	.	.	.	.	(r.1)

weitere Gefäßpflanzen								
<i>Rumex acetosella acetosella</i>	+2	.	+3	.	1.3	1.3	.	+2
<i>Festuca filiformis</i>	.	(+3)	+3	.	(+3)	.	r.2°	.
<i>Agrostis capillaris</i>	.	.	+3	.	+3	.	.	2.4
<i>Cytisus scoparius</i> juv.	.	.	+1	.	.	(r.1)	.	r.1
<i>Hieracium pilosella</i>	.	.	.	.	(+2)	r.1°	.	.
<i>Digitaria sanguinalis</i>	.	.	.	.	.	r.1°	.	r.1°
<i>Scleranthus perennis</i>	.	.	1.3	.	.	.	.	.

Erläuterungen zur Vegetationstabelle

Reihenfolge der Angaben: Sonstige Arten. – Lokalität, Minutenfeld, Substrat, Aufnahmezeit
Tabelle 3:

- Sp. 1: Limbacher Flugsand, westlichster Teil, nördlich des Sträßchens, 6609/433, Sand, 07.02.2005, 11.05.2005
- Sp. 2: *Cladonia pyxidata* r.2. – Düne südwestlich Kaiserslautern-Einsiedlerhof, nördlich Bahnlinie, Oberfläche, 6511/424, Sand, 28.03.2005, 14.05.2005, 11.07.2005
- Sp. 3: *Hypochaeris radicata* 2.3. – Südwestlich Niederbexbach, südwestlicher Waldrand des Kleinen Hirschbergs, 6609/421, Sand, 11.05.2005, 10.07.2005
- Sp. 4: *Avenella flexuosa* +3, *Cladonia grayi* r.2, *Pinus sylvestris* Klg. r.1, *Frangula alnus* juv. r.1. – Friedhofsdünen Homburg, Gipfel östlich Hochspannungsmast, 6610/322, sandiger Rohhumus, 02.02.2005, 15.05.2005
- Sp. 5: *Potentilla argentea* +1. – Düne südwestlich Kaiserslautern-Einsiedlerhof, nördlich Bahnlinie, nahe Wegrand, 6511/424, sandiger Rohhumus, 28.03.2005, 14.05.2005, 11.07.2005
- Sp. 6: *Cladonia cornuta* +3, *Scleropodium purum* r.2, *Luzula campestris* r.1. – Südlich Sportplatz Sand, südlich Zaun des Depots Miesau, 6510/334, Sand, 28.04.2005, 26.05.2005, 25.07.2005
- Sp. 7: *Holcus lanatus* (r.2°). – Östlich Homburg, Kiefernriegel östlich Gut Bruchhof, östliche Düne, 6610/133, Rohhumus und Sand, 15.05.2005, 10.07.2005
- Sp. 8: *Hypericum desetangii* (+2), *Dicranum scoparium* r.3, *Pleurozium schreberi* r.2, *Cladonia bacillaris* r.2, *Rubus fruticosus* agg. r.1°. – Dünen südöstlich Schönenberg, Lücke im westlichen Waldrand, 6609/334, fester Sand, 28.08.2005

Die aufgenommenen Dominanzbestände von *Polytrichum piliferum* siedeln alle auf Flugsand, wenn auch z. T. auf weniger typischen bzw. mit Rohhumus vermischem. Sie enthalten daher durchweg *Corynephoretea*-Arten und könnten somit als Subassoziation *corynephoretosum canescentis* betrachtet werden, umgekehrt aber auch als Subass. *polytrichetosum piliferi* des *Corynephorum*.

Die zweite Charakterart, *Racomitrium elongatum*, ist nur in 3 der 8 Probeflächen vertreten (Abb. 11); die von MARSTALLER (1993) als Assoziations-Differentialart bezeichnete *Cephaloziella divaricata* nur in 2 Beständen. Letztere ist allerdings in allen übrigen hier überwiegend von Flugsand belegten Gesellschaften vertreten, z. T. sogar stärker. Die meisten übrigen Moosarten bestätigen die Zugehörigkeit der Assoziation zur Klasse der Ceratodont-Polytrichetea piliferi. Eine Möglichkeit zur Gliederung dieser Tabelle scheint nicht gegeben.

Die besiedelten Flugsande sind oft bereits etwas konsolidiert, eine Eigenschaft, die durch die *Polytrichum piliferum*-Bestände weiter verstärkt wird und von deren Trittfestigkeit begleitet ist. Sie schließen räumlich meist an die zwei *Corynephorion*-Gesellschaften an. Die Artenzahlen liegen mit 7-20 etwas niedriger als bei diesen. Die auch hier fast durchgehende

Südexposition zeigt Wärmebedürftigkeit an. Die Sukzession verläuft wohl noch etwas langsamer, aber in dieselbe Richtung.

4.2.4 Die *Campylopus introflexus*-Gesellschaft (Tabelle 4)

Tab. 4: Die *Campylopus introflexus*-Gesellschaft im Umkreis der Saarländisch-Westpfälzischen Moorniederung und im Warndt

Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Fläche (m ²)	1,0	2,0	2,5	2,0	3,0	2,0	3,0	2,0	3,0	1,5	1,3
∑ Bod. (%)	55	90	90	90	60	100	95	95	95	90	80
∑ Kr. (%)	15	2	5	6	8	15	20	1	20	2	10
Exposition	3°SW	3°SE	0-20°S	15°S E	40°S W	3°N	0	alle	0	0-15°N	5°W
Flugsand?	-	+	(+)	+	(+)	+	(+)	-	(+)	(+)	(+)
DG <i>Campylopus introflexus</i>	4.4	5.5	5.5	5.5	4.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5
weitere Arten der Ceratodonto-Polytrichetea piliferi											
<i>Polytrichum piliferum</i>	.	r.3	r.3	+3	.	(r.3)	+3	.	.	.	.
<i>Ceratodon purpureus</i>	.	.	.	.	1.4	r.3	1.4	.	1.4	.	1.3
<i>Cephaloziella divaricata</i>	.	.	.	.	.	r.3	r.3	r.2	.	(+4)	.
<i>Polytrichum juniperinum</i>	.	.	.	.	r.3	.	.	.	.	.	.
<i>Leptodontium flexifolium</i>	.	.	.	.	.	.	+3	.	.	.	.
Wechselfeuchtezeiger											
<i>Juncus effusus</i>	2.4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cirsium palustre</i>	+1°	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Eupatorium cannabinum</i>	r.1°	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Molinia caerulea</i> s. str.	r.1°	.	+3°	.	.	.	.	.	.	.	.
Sandtrockenrasen-Arten											
<i>Corynephorus canescens</i>	.	.	r.3°	+3	r.2°	+3°	+3	.	.	.	.
<i>Spergula morisonii</i>	.	.	r.1	+1	.	r.1	.	.	.	.	.
<i>Teesdalia nudicaulis</i>	.	.	r.1	.	+2	.	(r.2)	.	.	.	.
<i>Rumex acetosella tenuifolius</i>	.	.	.	.	.	r.2	.	.	.	.	.
Gefäßpflanzen der Magerrasen											
<i>Festuca filiformis</i>	.	.	+3	(+3)	1.3	+3	2.4	.	.	.	.
<i>Rumex acetosella acetosella</i>	.	.	.	1.2	+2	r.1	2.4	.	.	.	.
<i>Agrostis capillaris</i>	.	.	r.2	.	.	.	r.3	.	.	.	2.3
<i>Holcus lanatus</i>	.	.	.	.	+2	.	r.2°	.	.	(+3)	.
Moose des Waldes, auf Holz und mit weiter Amplitude											
<i>Hypnum cupressiforme</i>	.	.	.	.	.	+3	r.2	+3	.	r.2	.
<i>Aulacomnium androgynum</i>	.	.	.	.	.	.	(r.2)	r.2	+4	.	r.2
<i>Pohlia nutans</i>	.	.	.	.	.	r.3	1.4	r.3	.	(+3)	.
<i>Dicranoweisia cirrata</i>	.	.	.	.	.	.	(r.3)	r.4	r.3	.	.
<i>Polytrichum formosum</i>	.	.	.	.	.	.	+3	1.4	.	(+4)	.
<i>Dicranum montanum</i>	.	.	.	.	.	.	.	+4	r.3	.	.
<i>Campylopus flexuosus</i>	.	.	.	.	.	.	.	r.2	.	.	.
Arten des Dicranellion heteromallae											
<i>Dicranella heteromalla</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.4
<i>Bryum bornholmense</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.3
weitere Arten des Pleurozion schreberi											
<i>Dicranum scoparium</i>	.	+3	.	.	r.3	+4	1.3	r.2	.	r.2	.
<i>Steropodium purum</i>	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r.1
<i>Dicranum polysetum</i>	.	+3	.	.	.	.	.	.	+3	.	.
<i>Pleurozium schreberi</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+3	(+2)	.
<i>Hypnum jutlandicum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+3	.	.

Flechten											
<i>Cladonia subulata</i>	.	+3	+3	r.3	.	.	r.2°	.	.	.	.
<i>Cladonia chlorophaea</i>	.	.	+3	.	.	r.3	.	.	+3	.	.
<i>Cladonia grayi</i>	.	+3	.	r.3	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cladonia macilenta</i>	.	.	.	.	.	+3	.	.	1.4	r.2	.
<i>Cladonia fimbriata</i>	.	.	.	.	.	.	r.2°	+3	.	.	.
Zeiger beginnender Gehölzsukzession											
<i>Deschampsia flexuosa</i>	.	+3	+3	r.2°	.	1.3	.	r.2°	1.3	(+3)	.
<i>Pinus sylvestris</i> Klg.	.	r.1	.	r.1	.	r.1	.	r.1	r.1	(r.1)	.
<i>Cytisus scoparius</i> juv.	r.1	.	.	+1	.	+2	+2	.	.	r.1°	.
<i>Calluna vulgaris</i>	r.1°	r.2	.	.	+2°	.	.	.	.	r.1°	.
<i>Quercus robur</i> Klg.	.	.	.	r.1	.	.	+1	r.1	r.1	.	.
<i>Rubus fruticosus</i> agg.	r.1°	.	.	r.1°	.	.	r.1°	.	.	.	.
<i>Vaccinium myrtillus</i>	r.2°	.	.	.	.	.	.	1.3	2.5	.	.
<i>Carex pilulifera</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r.3°	1.3
<i>Pteridium aquilinum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r.1°	+1°

Erläuterungen zur Vegetationstabelle

Reihenfolge der Angaben: Sonstige Arten. – Lokalität, Minutenfeld, Substrat, Aufnahmezeit
Tabelle 4:

- Sp. 1: *Agrostis castellana* (det. H. Scholz) +3, *Scleropodium purum* +2, *Betula pendula* juv. +2, *Brachythecium rutabulum* r.2. – Östlich Jägersburg, ehemalige Sandgrube nördlich der A 6, AS Waldmohr, Ostrand, 6610/122, Rohhumus über Sand, 24.09.2005
- Sp. 2: Friedhofsdünen Homburg, zwischen Fußweg und Hochspannungsmast, 6610/322, Sand, 02.02.2005, 15.05.2005
- Sp. 3: *Cladonia floerkeana* r.2. – Düne südwestlich Kaiserslautern-Einsiedlerhof, nördlich Bahnlinie, nahe Wegrand, 6511/424, sandiger Rohhumus, 28.03.2005, 14.05.2005, 11.07.2005
- Sp. 4: Friedhofsdünen Homburg, südlich unterhalb Gipfel, 6610/322, Sand, 02.02.2005, 15.05.2005
- Sp. 5: Östlich Homburg, Kiefernriegel östlich Gut Bruchhof, östliche Düne, 6610/133, Rohhumus über Lockersand, 15.05.2005, 10.07.2005
- Sp. 6: *Cladonia pyxidata* r.3. – Limbacher Flugsand, nördlich des höchsten Punkts, 6609/433, Rohhumus über Lockersand, 25.02.2006, 23.06.2006
- Sp. 7: *Cladonia glauca* r.2°, *Fuscocypha hepaticola* (Pilz auf *Cephaloziella divaricata*) r.1. – Closenbruch westlich Homburg-Sanddorf, südlich des Fahrwegs, Pflegefläche, 6610/312, sandiger Rohhumus, 08.04.2005, 10.07.2005
- Sp. 8: *Cladonia ochrochlora* r.2, *Frangula alnus* Klg. r.1. – Nördlich Vogelbach, Südrand des Depots Miesau, 6610/125, unter Altfichte, morsches Holz und Rohhumus über Sand, 28.09.2005
- Sp. 9: *Thelophora terrestris* (Pilz, det. J. A. Schmitt) +2. – Südöstlich Eichelscheid, südlich der Straße nach Bechhofen, Schneise im Kiefernwald, 6610/134, sandiger Rohhumus, 01.04.2005, 10.07.2005
- Sp. 10: *Picea abies* Klg. r.1. – Jägersburger Wald nördlich Königsbruch (NSG), Fahrwegböschung, 6610/132, Sand-Rohhumus-Gemisch, 09.04.2006, 22.06.2006
- Sp. 11: *Holcus mollis* r.2°. – Warndwald westlich Sportplatz Friedrichweiler, Mittelstreifen des Wegs nach W, 6706/315, humoser lehmiger Feinsand, 08.04.2006, 25.06.2006

Dominanzbestände von *Campylopus introflexus* im Gebiet zeigen eine etwas weitere Amplitude bezüglich Luft- und Bodenfeuchtigkeit sowie Sonneneinstrahlung als die von *Polytrichum piliferum*. Infolgedessen findet man sie auch außerhalb der Flugsande. Gemeinsamkeiten sind dagegen das oberflächlich meist rohhumushaltige Substrat und die überwiegende Südexposition, also eine gewisse Wärmebedürftigkeit. Die Artenzahlen von 9-24 liegen geringfügig höher als im *Polytrichetum piliferi*. In Dürreperioden findet man gelegentlich Trockenrisse in den *Campylopus*-Rasen (s. auch POTT (1995). Anschließend werden sie oft zu Klumpen zerrissen (Abb. 12), nach HASSE (2005) durch Vögel auf der Nahrungssuche. Davon verschont bleiben niedrig- und dichtwüchsige Decken wie die in den Spalten 6, 10 und 11. Da solche kaum Glashaare tragen und sich mit abbrechenden Sprossspitzen vermehren, werden sie leicht übersehen. Diese Wuchsform kann z. B. durch Tritt induziert sein.

Über den synsystematischen Anschluss der Gesellschaft vertreten die Autoren verschiedene Ansichten. POTT (1995) stellt sie ins Corynephorion; sie kommt jedoch überwiegend ohne dessen Charakterarten vor, ist also eine Moosgesellschaft. HÜBSCHMANN (1986) und DIERSSEN (2001) halten *Campylopus introflexus* für eine Art des Polytrichion piliferi. Die neue Assoziation *Cladonio gracilis-Campylopodetum introflexi* MARSTALLER 2001 (hier als Synonym betrachtet) steht ebenfalls in diesem Verband. In den Aufnahmen der Tabelle 4 sind in der Tat bis zu 4 von 5 Ceratodonto-Polytrichetea-Arten vertreten. *Polytrichum piliferum* erreicht 45% Stetigkeit, was in etwa den Tabellen in HÜBSCHMANN (1986) und HASSE (2005) entspricht, nicht aber der Tabelle in PHILIPPI (1977). Zum Pleurozion schreberi kann man zwar ebenfalls 5 Arten zählen, jedoch mit meist geringer Stetigkeit und Menge. Es folgen das Dicrano-Hypnion (3 Arten) und das Tetraphidion (2 Arten).

Die Tabelle erlaubt folgende Gliederung:

Sp. 1: Wechselfeuchte Ausbildung von *Juncus effusus*

Sp. 2: Typische Ausbildung

Sp. 3-7: Ausbildung von *Corynephorus canescens*, mit weiteren Arten der Sandtrocken- und Magerrasen. Die Sp. 6 und 7 überschneiden sich standörtlich (Waldrand) und floristisch mit der folgenden

Sp. 6-10: Ausbildung von *Hypnum cupressiforme*, *Aulaacomnium androgynum*, *Pohlia nutans* *Dicranoweisia cirrata* u. a., neben bzw. in Wald. Sie entspricht wohl den von LAUER (2005) im Pfälzerwald festgestellten Tetraphidion-Beständen. Außer diesem Verband sind im UG noch Arten des Dicrano-Hypnion und des Pleurozion vertreten; letztere allerdings auch in anderen Ausbildungen.

Sp. 11: Nur an der Aufnahme im Warndt beteiligen sich auch 2 Arten des Dicranellion heteromallae: *Dicranella heteromalla* und *Bryum bornholmense*. Letztere Art ist bemerkenswert, wegen ihrer normalerweise kühleren Standorte (s. Kap. 4.2.5).

Wegen der häufigen Störungen in den Beständen dringen ziemlich viele Sukzessionszeiger ein. Sie führen, wie in den 3 vorigen Gesellschaften, über Ginsterheiden zu sauren Eichen-(Kiefern-Birken-)Wäldern.

Das eingeschleppte Kaktusmoos verdrängt die schutzwürdige indigene Trockenrasen-Vegetation und ist daher vom Naturschutz-Standpunkt aus unerwünscht.

4.2.5 Die *Bryum bornholmense*-Gesellschaft (Tabelle 5)

Tab. 5: Die *Bryum bornholmense*-Gesellschaft im Umkreis der Saarländisch-Westpfälzischen Moorniederung und im Warndt

Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Fläche (m ²)	0,8	0,05	1,0	1,0	0,5	0,4	0,3	0,1	0,3	0,3	0,4
pH (Bodenwasser)	5,3	4,6									
Σ Bod. (%)	75	~60	90	60	80	80	65	80	80	80	90
Σ Kr. (%)	<1	~10	8	<1	<1	6	5	10	6	3	10
Neigung	0	3°	3°	0	25°	0-15°	5°	10-90°	10°N - 80°S	10-80° NE	40° E
Exposition	-	S	NW	-	NE	S	N	N			
Flugsand?	-	-	(+)	(+)	(+)	-	-	-	-	-	(+)
DG <i>Bryum bornholmense</i>	3.4	1.3	5.5	4.5	4.5	4.5	4.4	4.5	4.5	4.5	3.4
Nässezeiger											
<i>Bryum tenuisetum</i>	3.4	1.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.
weitere Arten des Phascion cuspidati											
<i>Pleuridium acuminatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	r.3	(r.3)	1.3
<i>Ditrichum cylindricum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	r.2	(r.2)	1.4
<i>Bryum rubens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+3
<i>Dicranella staphylina</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(r.2)
<i>Bryum microerythrocarpum</i>	.	.	.	.	.	.	.	1.4	2.4	.	.
Arten des Dicranellion heteromallae und Lichtzeiger											
<i>Dicranella heteromalla</i>	2.4	v	+3°	.	r.2°	2.5	.	2.4	.	3.5	.
<i>Ceratodon purpureus</i>	.	.	.	r.3	.	.	1.4	+3	1.3	.	+3
<i>Dicranum montanum</i>	.	.	r.3	r.3°	r.3	.	.	.	.	.	.
<i>Pohlia nutans</i>	.	.	.	.	+3	+3	.	.	.	.	.
<i>Calypogeia fissa</i>	r.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pohlia lutescens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+3	.
<i>Ditrichum pallidum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r.3
Arten des Pleurozion schreberi											
<i>Polytrichum formosum</i>	.	(v)	.	r.1	+3	1.4	.	r.2	.	.	.
<i>Scleropodium purum</i>	.	(v)	.	.	.	.	1.3	1.3	1.3	.	r.1
<i>Dicranum scoparium</i>	.	.	r.2	r.3°	+3	.	.	.	.	.	.
<i>Pleurozium schreberi</i>	.	.	+2	.	r.2	r.1	.	.	.	.	.
<i>Polytrichum juniperinum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	r.3	.	.
Art mit weiter Amplitude											
<i>Hypnum cupressiforme</i>	.	(v)	r.1°	+3	1.3	1.3	r.2	r.1°	+2	.	2.4
Gefäßpflanzen der Magerrasen											
<i>Agrostis capillaris</i>	.	.	+2	.	.	1.3	r.3	.	+2°	(+3)	.
<i>Holcus lanatus</i>	.	.	.	.	.	r.2°	.	.	.	(+2)	.
<i>Rumex acetosella acetosella</i>	.	.	.	.	.	.	r.2	.	+2	.	.
Arten der Gebüsch- und Waldgesellschaften											
<i>Deschampsia flexuosa</i>	.	.	1.3	+3	+3°	r.1	+3	.	(1.3)	.	.
<i>Cytisus scoparius</i> juv.	.	.	r.1	.	r.1	.	r.1	.	(+1)	r.1	.
<i>Pinus sylvestris</i> juv.	.	(v)	1.2	.	r.1	.	.	.	.	.	.
<i>Calluna vulgaris</i>	.	.	r.1°	.	(r.3)	r.1 ^m	.	.	.	.	.
<i>Rubus fruticosus</i> agg.	.	.	r.1°	.	.	.	.	.	.	(+2)	+2°
<i>Holcus mollis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	(+2)	r.2	+2°
<i>Aulacomnium androgynum</i>	r.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2
<i>Betula pubescens</i> juv.	.	(v)	.	.	.	+2	.	.	.	.	.
<i>Quercus robur</i> Klg./juv.	.	.	r.1	.	.	.	.	.	.	r.1	.
<i>Carex pilulifera</i>	.	.	.	.	.	(+3)	.	.	.	.	1.3
<i>Hypericum perforatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	(+2)	(+2)	.
<i>Galium hircynicum</i>	.	.	.	.	.	.	1.3	.	.	.	.
<i>Vaccinium myrtillus</i>	.	.	.	.	.	.	.	2.3	.	.	.
<i>Melica uniflora</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.3

Erläuterungen zur Vegetationstabelle

Reihenfolge der Angaben: Sonstige Arten. – Lokalität, Minutenfeld, Substrat, Aufnahmetag
Tabelle 5:

- Sp. 1: *Dryopteris carthusiana* +.2°, *Epilobium obscurum* (+.2). – Nordwestlich Hauptstuhl, NSG Scheidelberger Woog, Olenkorb-Dreieck, unter Birken-Wurzelteiler, 6510/434, toniger Torf, Wasser-Leitfähigkeit 84 bzw. 128µS/20°C, 29.03.2006, 22.06.2006
- Sp. 2: Westlich Miesau, Peterswald, NSG Neuwoogmoor, 6610/115, Pionierfläche auf humosem Ton, Leitf. 70 µS, 2003
- Sp. 3: *Picea abies* juv. r.1. – Friedhofsdünen Homburg, Hochspannungsschneise, Mulde zwischen den 2 langen Dünen, 6610/322, sandiger Rohhumus, 16.01.2005, 15.05.2005
- Sp. 4: *Campylopus pyriformis* +.4. – Friedhofsdünen Homburg, Hochspannungsschneise, Abhang der Hauptdüne zur Käshofer Straße, 6610/322, sandiger Rohhumus, 22.01.2005, 15.05.2005
- Sp. 5: *Campylopus flexuosus* 2.4. – Buntsandsteinhang oberhalb der Homburger Friedhofsdünen, 6610/322, Rohhumus über Flugsandschleier, 22.01.2005, 15.05.2005
- Sp. 6: *Juncus tenuis* +.3, *Juncus effusus* r.2°, *Poa annua* r.2, *Polygala vulgaris* r.1, *Dicranum polysetum* r.1. – Mittlerer Peterswald südlich Sand, Fahrwegrand, 6610/115, sandiger Rohhumus, 20.03.2005, 28.06.2005
- Sp. 7: Westlich Miesau, Nordostecke des Depots, Fahrwegböschung, 6510/431, sandiger Rohhumus, 02.02.2005, 28.06.2005
- Sp. 8: *Bryum capillare* r.2. – Südöstlich Schönenberg-Kübelberg, Nordrand des Depots Miesau, Fahrwegböschung, 6610/113, humoser Sand mit kleinen Geröllen, 28.03.2005, 28.06.2005
- Sp. 9: *Cerastium holosteoides* 1.2, *Festuca rubra* (+.3), *Hypochaeris radicata* (+.1), *Rhytidadelphus squarrosus* +.2°. – Warndwald südlich Wadgassen, Rasenlücken in Talsohle, 6706/233, anlehmiger humoser Sand, 25.03.2005, 25.06.2006
- Sp. 10: *Poa nemoralis* (+.3), *Pteridium aquilinum* (+.3). – Warndwald südwestlich Wadgassen, Fahrwegböschung, 6706/232, stark humoser lehmiger Feinsand, 13.03.2005, 25.06.2006
- Sp. 11: *Eurhynchium striatum* 1.3, *Luzula luzuloides* 1.2, *Plagiomnium affine* +.2, *Eurhynchium praelongum* r.2, *Viola riviniana* r.2°, *Atrichum undulatum* r.2°, *Hypericum humifusum* r.1, *Mycelis muralis* r.1, *Hieracium lachenalii* r.1°, *Picea abies* Klg. r.1. – Warndwald westlich Friedrichweiler, frische Wegböschung, 6706/315, feinsandiger humoser Lößlehm, 08.04.2006, 25.06.2006

Dass die 3 größten Dominanzbestände von *Bryum bornholmense* (Abb. 13; bis 5 m² Fläche) im Gebiet über (humusreichem) Flugsand der Homburger Friedhofsdünen wachsen (Sp. 3-5), hat keinen ursächlichen Zusammenhang. Ausschlag gebend für diese Gesellschaft sind meist sandige (Roh)humus-, seltener tonig-torfige oder lehmige, stark saure bis subneutrale Böden in Waldnähe oder an lichten Waldstellen, fast immer in der Nähe von Kiefern oder Fichten. Die Standorte, nämlich Schneisen, Wegränder und Böschungen sind störungsanfällig, mäßig (selten stark) schattig, wechseltrocken bis wechsellass, mehr oder weniger luftfeucht und überwiegend nordexponiert. Die wenigen südorientierten Stellen werden durch Bäume in dieser Richtung vor starker Einstrahlung geschützt. Die Bestände dieser Gesellschaft stehen also eher kühl und kontrastieren damit stark zu den vier vorhergehenden, die mehr oder weniger regelmäßig warme Flugsandstandorte besiedeln. Gefäßpflanzen spielen bei *Bryum bornholmense* selten eine nennenswerte Rolle; *Corynephoraceae*-Arten fehlen gänzlich.

Die aufgenommenen Bestände lassen sich nicht ohne weiteres einem Moos-Verband zuordnen. Alle Probeflächen enthalten Arten des Dicranellion heteromallae und Lichtzeiger mit anderen soziologischen Schwerpunkten. Arten des Pleurozion sind ebenfalls vertreten.

Sp. 1-2: Wechselnasse, tonig-torfige Ausbildung mit *Bryum tenuisetum*, nach DIERSSEN (2001) eine Art des Phascion cuspidati. Das Wasser hat einen pH von 5,3 bzw. 4,6. (Sp. 2 ließ sich nur noch aus dem Gedächtnis rekonstruieren, da Wildschweine die Fläche inzwischen umgebrochen hatten).

Sp. 3-7: Typische Ausbildung, mit sandigem Rohhumus als Substrat.

Sp. 8-11: Ausbildung mit mehreren Arten des Phascion cuspidati, vor allem *Pleuridium acuminatum* und *Ditrichum cylindricum*, auf humos-lehmigem Feinsand des Warndt, ohne Rohhumus im Substrat. Der Bestand in Sp. 8 enthält als Phascion-Art nur *Bryum microerythrocarpum*. Sp. 11 zeigt die artenreichste Kombination mit *Melica uniflora*, ein Zeichen für noch nennenswerte Basenvorräte in diesem Lößlehm-Boden, nur hier in dieser Tabelle.

Man kann sich also weitgehend DIERSSEN (2001) anschließen und *B. bornholmense*-Bestände in erster Linie zum Dicranellion heteromallae stellen (mit Tendenz zum Pleurozion schreberi), seltener auch zum Phascion cuspidati.

Die Standorte außerhalb des Flugsands haben mehr oder weniger Pioniercharakter. Die dortigen Moosbestände sind, je nach der Dynamik der Sukzession, oft schon nach einem Jahr nur noch in geringen Resten zu finden.

Wie die relativ zahlreichen Arten der Gehölz-Gesellschaften zeigen, handelt es sich meist um potentielle Standorte von sauren Eichen-(Buchen-Kiefern-)Wäldern, im Falle der wechsellässigen Ausbildung von Kiefern-Birken-Moorwäldern.

4.2.6 Vermutlich früher auf Dünen vorhanden gewesene Arten und ihre Gesellschaften

Anthericum liliago wird von SCHULTZ (1845) noch als „sehr gemein“ auf Sand bezeichnet. Heute ist sie im UG selten geworden und besiedelt lichte, warm-trockene Eichen-Kiefern-Wälder und -Gebüsche. Westlich des Einsiedlerhofs wuchs sie 1929 noch „auf dünn bewaldeten Sanddünen“ (s. Kap. 6.9). Es ist gut möglich, daß die Traubige Graslilie auch andere Dünen besiedelt hatte, zumal wenn man annimmt, daß die Sande damals nicht ganz so sauer waren wie heute (wie auch unsere übrigen Böden).

Helichrysum arenarium bezeichnet SCHULTZ (1845) für die Ränder der Moorniederung als „besonders häufig“, und zwar speziell auf quartären Lockersanden (SCHULTZ 1863). Im UG ist sie seit langem ausgestorben. Die Sand-Strohblume gilt als Charakterart der *Helichrysum arenarium-Jasione montana*-Gesellschaft. Sie war also höchstwahrscheinlich auf unseren Dünen und übrigen Flugsanden ausgebildet, soweit diese gehölzfrei waren.

4.3 Naturschutz

Die Fläche zwischen Friedhof und Kähofer Straße in Homburg erwies sich als das größte, höchste und am besten erhaltene Dünensystem im Umkreis der Moorniederung, und damit auch das schutzwürdigste. Nach DORDA (2002) ist es als FFH-Gebiet vorgeschlagen. Es sollte auch als Naturdenkmal oder besser als Naturschutzgebiet ausgewiesen werden. Auf der vegetationskundlich wertvollsten Südseite der Offenfläche der höchsten Düne hat die Stadt Homburg 2005 alles Bruchholz und die Gebüschbestände abgeräumt. Als weitere Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen sind zu empfehlen:

- 1) Das Abheben der *Campylopus introflexus*-Decken und deren nachhaltige Vernichtung (z. B. tiefes Vergraben), damit die trockenen Blattbruchstücke nicht wieder auf die Fläche geweht werden und dort erneut zu Moospflanzen auswachsen.
- 2) Langfristig das Beseitigen von Wald, einschließlich der Baumwurzeln und des Humusbodens, von der Hochspannungstrasse ausgehend nach Südwesten, soweit vertretbar.

Ziel und Zweck ist immer die Schaffung möglichst ausgedehnter, offener, roher (d. h. humusfreier) Lockersandflächen, denn nur hier können sich Pflanzen der Sandtrockenrasen ansiedeln und mit ihnen die darauf spezialisierten Insekten.

5 Die übrigen Vorkommen im Saarland

5.1 Hassel, nördlicher Ortsteil (6708/225)

Am Südfuß des Kahlenbergs erstreckt sich eine Flugsandfläche 700 m weit vom Friedhof bis zur Schillerstraße, auf maximal 175 m Breite. Anonymus (1986) bringt ein Foto von 1930 dieser ehemaligen „Hasseler Heide“, als sie noch als Ackerland und *Calluna*-Heide, z. T. als Ziegenweide, genutzt wurde. Dünen-Formen waren wohl nie entwickelt (Kraut, mündl. Mitt.) Erst nach dem 2. Weltkrieg verschwand sie nach und nach unter neu errichteten Häusern. Heute ist nur noch eine kleine Insel mit Sandtrockenrasen-Vegetation übriggeblieben, und zwar als *Spergulo-Corynephorum* (Tab. 1, Sp. 8). Außer den hier erfassten typischen Arten gibt KRAUT (1998) noch *Jasione montana* und *Rumex acetosella* var. *tenuifolius* an. Die Trittschäden auf der Fläche waren 2005 enorm; 2006 wurde sie durch Bebauung endgültig zerstört.

Zwischen diesem und dem folgenden Vorkommen verzeichnet das geologische Messtischblatt von REIS noch ein weiteres kleineres, das heute überbaut ist.

5.2 Hassel, Wald östlich des Eisenbahn-Haltepunkts (6709/131)

Hier waren Sauer (mündl. Mitt. 2005) bei der Gefäßpflanzen-Kartierung einige Geländewellen im Wald aufgefallen. Ein Nachgraben an verschiedenen Stellen und ein 60 cm tiefer Aufschluss durch einen Wurzelteiler ergab tatsächlich einen steinfreien, extrem feinen Lockersand mit typischen Flugsandkörnern. Die Fläche liegt im Dreieck zwischen 3 Wegen und ist ca. 250 x 120 m groß. Die Dünen verlaufen im wesentlichen west-östlich und erheben sich bis 1.5 m über die Umgebung. Es gibt dort allerdings auch einen alten Hohlweg, der ein Dünental vortäuscht. Durch die Bestockung mit Kiefern und Buchen konnte sich keine Sandtrockenrasen-Vegetation entwickeln.

5.3 Kleiner Hirschberg südwestlich Niederbexbach (6609/421)

Am Südwestrand des Kiefernwalds auf dem Kleinen Hirschberg verläuft der Weg z. T. auf einem steinfreien Lockersand, der sich bis in mindestens 30 cm Tiefe verfolgen läßt. Hier hat der weiche Mittlere Buntsandstein das Material für vermutlich recht geringe Flugbewegungen geliefert. Als Aufnahmefläche eignete sich nur noch ein Bestand des *Racomitrio-Polytrichetum piliferi* (Tab. 3, Sp. 3). *Corynephorus canescens* und *Teesdalia nudicaulis* kommen nur zerstreut an diesem Saum vor. Die noch 1972 nachweisbare *Arnoseris minima* ist wohl der Düngung oder den Pestiziden von den benachbarten Äckern zum Opfer gefallen.

5.4 Limbach (6609/432-433)

Dieses Flugsandvorkommen ist als einziges bereits in die soziologische Literatur eingegangen (STIESS & KLEIN 1983, SANDER 2000, 2002). Es ist unter der Bezeichnung „Limbacher Düne“ durch seine Sandrasen-Gesellschaften bekannt geworden. Hier wurden aktuell 3 neue Aufnahmen des *Spergulo-Corynephorum* erhoben (Tab. 1: Sp. 4, 7 u. 9), sowie erstmals das *Agrostietum vinealis* (Tab. 2, Sp. 4-6), das *Racomitrio-Polytrichetum piliferi* (Tab. 3, Sp.1) und die *Campylopus introflexus*-Gesellschaft (Tab. 4, Sp. 6).

Die „Limbacher Düne“ ist als Naturschutzgebiet ausgewiesen und als FFH-Gebiet gemeldet. Seinen hohen biologischen Wert belegt auch der Nachweis von bisher 333 Pilzarten, darunter eine Reihe seltener oder gefährdeter (SCHMITT 2006).

Die Pflege wird von einem Naturschutzverband durchgeführt. Als noch anzugehende weitere dringliche Maßnahme wird das Ausgraben der zahlreichen Sträucher der amerikanischen Späten Trauben-Kirsche (*Prunus serotina*) empfohlen, die das Gebiet zu überwuchern drohen, sowie der ursprünglich als Bienenweide gepflanzten Robinien, die nach jedem Abschneiden kräftige neue Stockausschläge treiben. – Außerdem sollte aus dem Schützengraben des 2. Weltkriegs das Laub der daneben stehenden Eiche nicht ausgeräumt und daneben aufgehäuft werden. Es wird dann nämlich vom Wind auf dem Trockenrasen verteilt. Vielmehr sollte das Laub wieder eingefüllt und der Graben zugeschüttet werden, wobei die Oberfläche aus humusfreiem Flugsand bestehen müsste. – Schließlich wäre die schon über 25 m² umfassende Rohhumusdecke von *Campylopus introflexus* abzuheben und sicher zu entsorgen (z. B. zuunterst in den Schützengraben). Sie verdrängt die typische Sandrasenvegetation. Auch sonst müssten mehr bodenoffene Pionierflächen für das *Spergulo morisonii-Corynephorum* geschaffen werden.

Leider gibt es Beeinträchtigungen aus der Vergangenheit, die sich nicht mehr beseitigen lassen. Im Krieg wurden außer Schützengräben auch Unterstände angelegt. In der Nachkriegszeit kamen Randgebiete unter den Pflug, und es wurde Sand abgegraben. Danach hat der Ausbau des Limbacher Gewerbegebiets und der Bau der Autobahn A 8 mehr als die Hälfte der ursprünglichen Fläche vernichtet. Die früher sandigen Fahrwege mit *Aira praecox* sind jetzt unter Asphalt begraben. Zur Eutrophierung im Krieg, durch den Eintrag von Luftschadstoffen und durch Dünger von den umliegenden Äckern kam zwischenzeitlich der Nährstoffeintrag durch das Zuwachsen mit Gebüsch und das Pflanzen von Robinien hinzu. Die Lockersanddecke ist ohnehin nur ziemlich dünn (höchstens 2 m). Die darunter liegenden festen, lehmigen Sandschichten des Mittleren Buntsandsteins und die Gerölle einer Blies-Terrasse kommen vielfach zum Vorschein.

Die heute offen liegenden Flugsandflächen sind keine Düne, wie STIESS & KLEIN (1983) schon richtig erkannt haben (und erst recht kein Hangschutt, wie auf der Geologischen Karte von 1981 verzeichnet). Trotzdem gab und gibt es hier auch Dünen. Angeregt durch den Hinweis von SCHNEIDER (1991), es seien Dünen bei der Anlage des Einschnitts für die Autobahn A 8 (1961) verschwunden, ergab eine erneute Begehung noch 2 Dünen zu beiden Seiten der Brücke über die Autobahn. Sie verlaufen nördlich parallel dazu und erreichen bis 1.5 m Höhe. Wegen des darauf stockenden Kiefern-Eichen-Buchen-Walds fallen sie nicht auf. Es wäre zu überlegen, ob man diese Dünen nicht entwalden und vom Humus befreien könnte, um Ausdehnungsmöglichkeiten für die wertvollen Sandtrockenrasen zu schaffen.

5.5 Östlich Homburg-Reiskirchen (6609/235, 6610/131)

Östlich von Reiskirchen erstreckt sich (nach dem geologischen Messtischblatt von REIS) auf 175 m Breite ein Flugsandstreifen von den Sportplätzen 700 m nach Nordosten. Es sind jedoch nur zwei Dünenzüge ausgebildet, von der Südostecke des DJK-Sportplatzes nach Ostnordost, auf knapp 200 m Länge (s. Abb. 15). Sie bestehen aus dem typischen bräunlich-rosa, fast tonfreien Lockersand. Jeweils auf ihrer Südseite erreichen sie 1.5 m Höhe, während der Anstieg an den Nordrändern minimal ist. Das umgebende übrige von REIS abgegrenzte Gelände besteht aus ca. 80 cm mächtigem ockerfarbenem, tonreichem Feinsand mit wenigen Geröllen und Windkantern. Diese Schicht macht den Eindruck eines feinsandigen Lößlehms, ist also ebenfalls äolisch transportiert worden. Nach SCHREINER (1997) werden solche Sedimente als „Sandlöß“ bezeichnet. Eine linienförmige, 30 m lange Schürfgrabung von Süd nach Nord ließ einen allmählichen Übergang vom Sandlöß bis zum typischen Flugsand im Dünenal und der nördlichen Düne erkennen, und zwar hinsichtlich Farbe, Tongehalt, Korngröße und Festigkeit.

Der Sandlöß ebenso wie der Dünen sand wurde aus dem darunter liegenden weichen Buntsandstein-Material ausgeweht (s. Kap. 8.5 u. 8.6), an dieser Stelle Rehberg- bzw. Schlossberg-Schichten. Deren Oberfläche ist als sehr fester, rötlicher Sand aufgeschlossen. Die Dünen liegen unter Kiefern, Eichen und Buchen, das übrige Gelände überwiegend unter Fichten.

5.6 Homburg, nordwestlich Universitätskliniken (6610/331)

Die Dünenfläche erstreckt sich von der Straße zur Westeinfahrt in die Kliniken, an der Kirche St. Fronleichnam vorbei 650 m nach Nordosten; überwiegend unter Kiefern, Eichen und Buchen. Von den vier Geländewellen scheint die zweite von Südwesten künstlich angeschüttet zu sein. Echte Dünen sind nur die bis 2 m hohe im Südwesten, die sich etwa 100 m von Nordwest nach Südost erstreckt; und die niedrige, südlich parallel zum Parkplatz der Urologie west-ost-verlaufende. Ein weiterer breiter, 1.5 m hoher, parallel zum Klinikgebäude ziehender Rücken enthält zwar ebenfalls Flugsand, aber auch einzelne Steine. Dies läßt, wie im ganzen Gelände, auf tiefgreifende Störungen schließen.

5.7 Closenbruch westlich Homburg-Sanddorf (6610/312)

Die pfälzische geologische Karte von REIS zeigt einen vom Friedhof Bruchhof-Sanddorf 250 m nach Osten ziehenden Flugsandstreifen. Aushub von Gräbern hat auch einen entsprechenden rosa Lockersand zutage gefördert. Gräbt man weiter südlich, auf der Geländewelle zu beiden Seiten des Fahrwegs im Closenbruch, so erscheint unter 25 cm humosem braunem Sand eine scharfe Grenze zu einem rosa Feinsand. In der o. g. geologischen Karte ist er als „Älteres Alluvium“ bezeichnet. Er hat zwar auch Flugsand-Merkmale; jedoch enthalten die Sande vereinzelt lehmigere Partien, verbackene Kornaggregate sowie kleine Gerölle und Sandsteinchen. Dies sind Merkmale des Ursprungsmaterials der Flugsande (s. Kap. 7 und 8). Hier könnte ein Beispiel für eine beginnende oder endende Auswehung vorliegen.

Das Gelände am Friedhof ist intensiv genutzt, auch als Siedlung, Straße, Wege und Gärten; Sandtrockenrasen waren hier keine zu finden. Die Welle im östlich anschließenden Closenbruch, einem Naturschutzgebiet, trägt Gehölze, Wiesen und Magerrasen, die größtenteils gepflegt werden. Die Mahd sollte allerdings nicht vor August erfolgen, also erst nach der Diasporenreife. Aufgenommen werden konnte ein *Corynephorum* auf

konsolidiertem Boden (Tab. 1, Sp. 12) und eine *Campylopus introflexus*-Gesellschaft (Tab. 4, Sp. 7) mit dem sehr seltenen Laubmoos *Leptodontium flexifolium* (entdeckt von S. Caspari).

5.8 Tennisplatz nördlich Homburg-Sanddorf (6610/313)

Südwestlich des von REIS eingezeichneten Flugsands liegt westlich des Tennisplatzes Sanddorf eine Ansammlung von 13 Dünen und einigen kleineren Hügeln, und zwar auf der Landterrasse der Karlstal-Felszone. Die meisten erstrecken sich von Südwest nach Nordost, nur zwei von (Nord)west nach (Süd)ost. Ihre maximalen Höhen betragen 1-3 m; sie sind 30-60 m lang und 10-20 m breit. Im Vergleich mit den übrigen Vorkommen drängen sich hier viele kleine Dünen auf engem Raum (s. Abb. 15). Das gesamte Areal umfasst 300 x 150 m und ist heute bewaldet, mit Buchen, Kiefern, Eichen, Birken und Fichten.

Dieser Dünenkomplex liegt nicht weit vom ehemaligen Schloss Karlsberg entfernt. Das Gelände war zu Ende des 18. Jahrhunderts unbewaldet (Aquarell in WEBER 1984: 18). 1970 stand hier noch der Stechginster (*Ulex europaeus*) als Zeuge der früheren Ziergehölz-Anlagen. Deshalb muss man auch damalige Umgestaltungen der Dünen in Betracht ziehen, entweder absichtliche oder durch Sandstürme ausgelöste.

5.9 Nordöstlich Gut Bruchhof (nordöstlich Homburg) (6610/133-134)

Vom Gut Bruchhof bzw. der Kaiserstraße zieht sich ein ausgedehntes Dünen- und Flugsandgebiet 1 km weit nach Nordosten bis über die Straße nach Bechhofen hinaus, auf maximal 300 m Breite. Morphologisch heben sich nur zwei bewaldete ovale Dünenhügel heraus, die knapp je 100 m breit und höchstens 1 m hoch sind. Die nordöstliche ist morphologisch stark gestört; die südwestliche weniger, so dass noch eine west-ost-orientierte Dünenform erkennbar ist. Die Baumschicht besteht vor allem aus Kiefern, aber auch aus Stieleichen, Buchen, Moorbirken und einer Linde.

Sandtrockenrasen-Vegetation konnte sich nur kleinflächig entwickeln: An den beim Pflügen angeschnittenen Süd- und Ost-Kanten (Fotos in DORDA 2002) und auf dem an die südwestliche Düne nach Westen anschließenden Streifen: Das *Spergulo-Corynephorum* (Tab. 1, Sp. 5), das *Racomitrio-Polytrichetum piliferi* (Tab. 3, Sp. 7) und die *Campylopus introflexus*-Gesellschaft (Tab. 4, Sp. 5; dazu Sp. 9 am Ostrand des Flugsandgebiets im Wald).

Die Kiefernwäldchen selbst sind jedoch ebenfalls floristisch bedeutsam: Seit 1970 nachgewiesen, beherbergen beide das sehr seltene Gewöhnliche Echte Herzgespann, *Leonurus cardiaca* ssp. *cardiaca*, das südwestliche Wäldchen zusätzlich das einzige saarländische Vorkommen der Ästigen Graslilie, *Anthericum ramosum*. Letzteres ist insofern ungewöhnlich, als dies in der Regel eine Art der Kalkmagerrasen ist, z. B. im NSG Monbijou bei Zweibrücken. Der Dünensand ist jedoch sehr sauer (pH 4.8), die Begleitvegetation aus *Deschampsia flexuosa*, *Scleropodium purum* und *Dryopteris carthusiana* entsprechend acidophil. Von den über 100 Graslilien-Rosetten kommen nur noch wenige zur Blüte. Es handelt sich um die meist unverzweigte Form „*fallax*“, die mit *A. liliago* verwechselt werden kann.

Zum Erhalt dieser beiden Wuchsorte wäre eine Reduzierung der Beschattung erforderlich, und auf der Nordostdüne zusätzlich die restlose Beseitigung der eingebrachten Ziergehölze, vor allem der Schneebeere. Beide Dünen einschließlich der dazwischen liegenden Gehölzgruppe sind unter der Bezeichnung „Kiefernriegel nördlich Bruchhof“ als FFH-Gebiet vorgeschlagen (DORDA 2002).

In einem Acker nordöstlich der Dünen steht der im Saarland sehr seltene Kleinfrüchtige Ackerfrauenmantel, *Aphanes australis* (= *A. inexpectata*), eine typische Sandacker-Art, zusammen mit dem häufigen *Aphanes arvensis*.

5.10 Kaiserstraße nordöstlich Eichelscheid bis Hof Neuhardt (6610/124)

Die Flugsand-Eintragung in der Geologischen Karte beginnt 500 m nordöstlich der Brücke der L 223 und zieht sich an der Kaiserstraße und der Bahnlinie 300 m nach Nordosten. Der 100 m breite Flugsandstreifen setzt sich jedoch weitere 300 m über die Bahnlinie hinweg als Düne fort und endet im Waldstreifen am Hof Neuhardt („Hs.“ in der TK 25). Im Südwesten ist diese gebogene Düne an den wellenförmigen Anschnitten an der Kaiserstraße, der Bahnlinie und am Weg zum Hof erkennbar. Im Wald zwischen Schwarzbachtal und Bahnlinie erreicht die Düne bis 2.5 m Höhe und vereinigt sich mit zwei weiteren, niedrigeren, die parallel zum Waldrand spitzwinklig auf sie zulaufen (s. Abb. 15).

Da die Dünen überwiegend mit Kiefern, weniger mit Eichen, Buchen und Birken bestanden sind, konnten sich auch hier keine Sandtrockenrasen entwickeln. Schwer zu erklären ist die dicke Humusschicht selbst auf dem Scheitel der Düne (in Senken und am Rand der Schwarzbach-Niederung hätte man eine frühere Vermoorung annehmen können). Die in den Sand hinab gewaschenen Humusstoffe wirken sich bis 60 cm Tiefe durch eine bräunlich-graurosa Farbe aus.

Der schutzwürdige ausgeprägte Dünenabschnitt im Wald nördlich der Bahnlinie ist Bestandteil des NSG „Jägersburger Wald und Königsbruch“, liegt aber außerhalb des FFH-Gebietsvorschlags. Auch der Hummelwald hätte als ehemaliger Moorwald diesen Status verdient.

6 Die Vorkommen in der Westpfalz

6.1 Am Alten Zoll südwestlich Vogelbach (6610/125)

Am westlichen Hangfuß des Kirchenbergs liegt ein besonders originelles Dünengelände. Trotz seiner gedrungenen Form von 150 x 200 m erreicht es fast 5 m Höhe. Einen Dünenverlauf von Südwest nach Nordost kann man auf 150 m Länge und 100 m Breite verfolgen. Leider wurde dieser riesige natürliche Sandhaufen während des letzten Kriegs von Schützengräben kreuz und quer durchzogen. Der tiefste ist bis 4 m tief und völlig geradlinig.

1970 gab es im Zentrum dieses Sandhügels noch offene Stellen mit *Corynephorus canescens*, *Cladonia mitis* und *C. gracilis* (det. John). Heute ist alles mit Kiefern, Fichten, Eichen und Buchen völlig zugewachsen. Hier drängt sich der Vorschlag auf, alle Gräben zuzuschütten, die Fichten mit den Wurzeln zu entfernen und auf der Kuppe auch den übrigen Bewuchs wieder zu beseitigen. So würde man nicht nur die ungewöhnliche natürliche Morphologie wieder herstellen und sichtbar werden lassen, sondern auch den Sandtrockenrasen wieder Entwicklungsmöglichkeit geben.

Das Substrat des Wiesentälchens westlich der Düne besteht ebenfalls aus Flugsand. Im Gegensatz zum Verlauf der politischen Grenze auf der TK 25 lassen die alten Grenzsteine am Westrand des Tälchens vermuten, daß hier die Landesgrenze verläuft. Damit läge das Flugsandvorkommen zur Gänze in Rheinland-Pfalz.

6.2 Mohrmühle östlich Waldmohr (6610/112)

Am Südostrand des Harras-Walds nördlich der Mohrmühle liegt Flugsand auf 400 m Länge und 150 m Breite. Nur südlich eines Querwegs ist er klar nachweisbar und zu 2 Dünen aufgeweht. Gut ausgeprägt ist die nördliche, sich 120 m von Südwest nach Nordost erstreckende, die teilweise 2 m Höhe erreicht, an einer Stelle sogar 3.5 m. Die südliche verläuft 70 m von West nach Ost, bei höchstens 2 m Höhe.

Leider ist das Gelände durch Schützengräben, früheren Sandabbau u. a. sehr zerwühlt. Es liegt unter einem geschlossenen Kiefern-Fichten-Eichen-Forst.

6.3 Südöstlich Schönenberg (6510/334, 6610/114)

Südlich der „Drei Hügel“ erstreckt sich (laut geologischem Messtischblatt von REIS) ein schmal dreieckiger Flugsandstreifen am Westrand des Walds 600 m nach Südsüdwest. Vier Dünen lassen sich unterscheiden (s. Abb. 15): Die westliche als längste (350 m) lehnt sich von Osten her an einen Buntsandstein-Rücken an. Deshalb erhebt sie sich im Westen nur 0-1 m über den Waldrandweg, fällt nach Osten aber bis 5 m ab, bei einer Breite von 30 m. Kürzer, aber besser erkennbar ist die mittlere Düne, die nach Südwesten spitzwinklig auf die westliche zuläuft. Die Länge beträgt gut 150 m, die Höhendifferenz 0.5 m im Westen und 2.5 m im Osten. Die östliche Düne verläuft parallel zu ihr, ist aber nur gut 100 m lang, bei 2 m Höhe im Westen und 0.5 m im Osten. Die vierte liegt als niedriger, kurzer, breiter Dünenwall nahe der südwestlichen Waldecke, und zwar schräg zu den 3 nördlichen (westsüdwest-ostnordost-orientiert).

Die Signatur auf der geologischen Karte von REIS setzt sich noch 500 m weiter nach Osten fort. Ab der Wiese südöstlich des Dünendreiecks zeigten die Probegrabungen jedoch keinen eindeutigen Flugsand mehr.

Fast das ganze Gebiet ist von Kiefern-Fichten-Forst bedeckt. Nur an Westrand, also am Weg, blieb eine kleine Lücke mit Sandtrockenrasen: Ein *Corynephorum*-Bestand auf konsolidiertem Sand (Tab. 1, Sp. 11) und das *Racomitrio-Polytrichetum piliferi* (Tab. 3, Sp. 8). Eine Erweiterung dieser Offenfläche wäre sehr wünschenswert. Als erster Schritt könnte der Streifen aus Besenginster vor dem Waldrand einschließlich des Oberbodens abgeschoben werden.

6.4 Südlich Sportplatz Sand (6510/334)

Südlich des Sportplatzes, östlich des Heidenweiher, im Winkel des Zauns des Militär-Depots westlich Miesau, liegt dieser Neufund eines Flugsandgebiets. Es ist in West-Ost-Richtung 70 m lang, bei einer Breite von 50 m. Es füllt offenbar eine nach Norden offene Erosionsmulde im Buntsandstein aus. Nur im Norden und Osten ist deshalb ein Anstieg um 3 m zu dieser „angelehnten“ bzw. „Halbdüne“ entwickelt. Am Ost-Ende spaltet sie sich in zwei Zungen auf. Den größten Teil bedeckt ein Buchenwald.

Nur am fast ebenen Südrand, innerhalb des Depot-Zauns, liegt eine offene Sandfläche, die aus militärischen Gründen immer wieder aufgerissen wird, der ideale Standort für das *Spergulo-Corynephorum canescentis* (Tab. 1, Sp. 2 u. 10). Etwas verfestigtere Zonen eignen sich für das *Agrostietum vinealis* (Tab. 2, Sp. 7) und das *Racomitrio-Polytrichetum piliferi* (Tab. 3, Sp. 6).

Das Sandtrockenrasen-Gebiet wird vom zuständigen Beamten des Bundesforstamts nach mündlicher Absprache geschont. Es wäre wünschenswert, wenn der Buchenwald außerhalb

des Depots bis auf den rohen Sand beseitigt werden könnte, um diesen wertvollen Biotop dadurch zu erweitern.

6.5 Nordöstlicher Peterswald (zwischen Sand, Miesau und Vogelbach) (6510/334, 335, 431; 6610/114, 115, 211)

Innerhalb des Depots Miesau konnten bis jetzt 3 gut erkennbare Flugsand-Vorkommen nachgewiesen werden. Das westliche besteht aus zwei 200 m langen und bis 1.7 m hohen Dünen nördlich des Neuwoogmoors (davon hat eine T-Form: s. Abb. 15); das mittlere zumindest aus einer kleinen Düne.

Das östliche Vorkommen manifestiert sich durch einen mehrere Meter hohen, steilen Abfall nach Norden und stellt wohl eine von dort her „angelehnte“ Düne dar. Grabungen zeigten jedenfalls teils den typischen rosa Lockersand, teils einen braungrauen tonhaltigen Feinsand. Die Düne liegt in einer 25 ha großen Fläche aus feinerem äolischem Material, das REIS um 1910 ebenfalls als Flugsand kartiert hat. Dieser ockerfarbene, ca. 1 m mächtige Feinsand enthält sehr viel Silt und Ton, meist auch einige Gerölle und Windkanter. Wie in Reiskirchen (5.5) handelt es sich um Sandlöß. Die Untergrenze zum festen, rötlichen Mittleren Buntsandstein (hier: Trifels- und Rehberg-Schichten) ist gut erkennbar. Ihm entstammen auch beide Sedimenttypen. – Alle 3 Gebiete sind mit Fichten, Buchen und Kiefern bestanden.

Zahlreiche Schürfgrabungen im gesamten Waldgebiet nördlich und knapp südlich des Neuwoogbachs haben überraschenderweise fast überall ebenfalls Sandlöß zutage gefördert, auch dort, wo REIS Buntsandstein bzw. „Quartärgeröll und Sand im Allgemeinen“ in die Karte eingetragen hatte. Anstehender Buntsandstein beschränkt sich auf die tiefer liegenden Randstreifen und einige Rippen im Gelände. An einzelnen Stellen trifft man auch rosa Flugsande an, die morphologisch kaum als Dünen zu erkennen sind. Weitaus die größte Fläche besteht jedoch aus dem hellbraunem Sandlöß mit Geröllen und einzelnen Windkantern, lokal mit Übergängen zu Lehmen und Tonen. – Zu diesem Komplex gehören im weiteren Sinn auch die randlich gelegenen Dünen von Waldmohr (6.2), Schönenberg (6.3) und Sand (6.4).

6.6 Hundedressurplatz Hauptstuhl (6510/434)

Westlich Hauptstuhl, zwischen der Bahnlinie im Süden und dem Feldweg im Norden, erhebt sich eine 150 x 50 m große Sandfläche maximal 0.5 m über die Umgebung. Hier wurde wohl eine früher ausgebildete Düne weitgehend eingeebnet. Der in BERBERICH (1984) abgebildete 1 m tiefe Aufschluss war 2005 längst wieder zugeschüttet. Im Westen ist die Fläche bewaldet, vergrast und bebaut, während der östliche Teil als Hundedressurplatz intensiv gemäht wird. Trotzdem kann man hier noch eine Reihe von Arten der bodensauren Sand- und anderen Trockenrasen finden: *Aira caryophylla*, *Aphanes australis*, *Artemisia campestris*, *Cerastium semidecandrum*, *Corynephorus canescens*, *Festuca filiformis*, *Ornithopus perpusillus*, *Scleranthus perennis* und *S. polycarpos*. Eine Gesellschaft ließ sich daraus nicht abstrahieren.

6.7 Langeschachen nordöstlich Hauptstuhl (6510/435)

Parallel zum Südrand des Langeschachens zieht sich eine flache Bodenwelle aus Flugsand entlang. Diese angedeutete Düne trägt Kiefern, Eichen, Buchen und Fichten. Sie liegt als einzige nicht an den Rändern, sondern inmitten der Moorniederung, und sie ist wohl die einzige in den Schachenwäldern. Diese bilden ein eigenes Naturschutzgebiet.

Am Nordrand des Langeschachens, etwas tiefer gelegen, tritt ein grauer Sandlöß von 80 cm Mächtigkeit mit Windkantern zutage, wie fast überall auf den Schachen (s. Kap. 8.2 und 8.5). Ihre langgestreckte West-Ost-Ausrichtung erscheint auffällig; ihr Untergrund besteht aus weichen Trifels- und Rehberg-Schichten (Mittlerer Buntsandstein).

6.8 Düne am Seepfuhl westlich Landstuhl (6511/333)

Am äußersten Südwestrand des „Reichswalds“ erstreckt sich eine eindrucksvolle, 300 m lange Düne. Nahe ihres Ost-Endes fällt sie bei 30 m Breite bis 3 m zur Niederung des Spesbacher Bruchs ab, also nach Norden. Den südlich angrenzenden Fahrweg überragt sie nur wenig, kann also von hier aus leicht übersehen werden. Nach Westen läuft sie allmählich aus. Nach BERBERICH (1984) ist ihr Profil an vielen Stellen gestört. Die mächtige Humusdecke darüber hat zu einer teilweisen Ausbleichung des Sands geführt. Die Bestockung mit Kiefern, Fichten, Buchen und Birken läßt keinen Raum für Sandtrockenrasen.

Die Lage auf der geologischen Karte von REIS war korrekt, die Düne reicht allerdings weiter nach Westen. WEICKSEL (1976) hat sie noch nach Osten verlängert. Bis auf einen Ausläufer südlich des Wegs ist die Düne Bestandteil des Naturschutzgebiets „Östliche Pfälzische Moorniederung“.

6.9 Düne westlich Kaiserslautern-Einsiedlerhof (6511/424)

Nördlich und westlich des „Schumacherwoogs“ zwischen Einsiedlerhof und Kindsbach verläuft eine 1 km lange, bis 2 m hohe und bis 50 m breite Düne, nördlich der Bahnlinie, von Westsüdwest nach Ostnordost. Sie ist die längste im UG. Im Osten liegt sie unter Kiefern-Buchen-Birken-Wald, in der Mitte teilweise unter einem Fahrweg. Nach Westen zu verschwindet sie allmählich. REIS (Geologisches Messtischblatt) hatte sie bereits erkannt. Weitere drei von ihm eingezeichnete Flugsandflächen südlich und südwestlich davon, südlich der Bahnlinie, liegen heute unter Gewerbegebieten. Dort war es wohl, wo WEYLAND (1929) noch die Traubige Graslinie, *Anthericum liliago* nachweisen konnte.

Nur auf 150 m Länge und 20 m Breite sind heute noch Sandtrockenrasen übrig geblieben, im Süden begrenzt durch den Bahndamm. In der Mitte der Fläche erhebt sich ein Dünenzug auf 50 x 10 m bis zu 1.5 m hoch über den Fahrweg am Nordrand. Einige Kiefern und vor allem Birken bilden einen lockeren Schirm. Wie große Teile der übrigen Düne wird auch dieses wertvolle Reststück immer wieder stark durch Abgrabungen und Ablagerungen von Fremdmaterial gestört.

Trotz der Beeinträchtigungen ist dieser Streifen durch seine Sandtrockenrasen-Arten- und -Gesellschaften immer noch sehr wertvoll. Man findet hier, wenn auch kleinflächig, das *Spergulo-Corynephorum* (Tab. 1, Sp. 1), das *Agrostietum vinealis* (Tab. 2, Sp. 2), das *Racomitrio-Polytrichetum piliferi* (Tab. 3, Sp. 2 u. 5) sowie die *Campylopus introflexus*-Gesellschaft (Tab. 4, Sp. 3). Nur hier innerhalb des UG kommt der subkontinental verbreitete Sand-Thymian (*Thymus serpyllum*) vor, der hier einen westlichen Vorposten seines Areals bildet.

Die Untere Landespflegebehörde der Stadt Kaiserslautern hat bereits mehrfach, aber extensiv, Gehölze entfernt und einen Sandsteinblock gegen illegale Bauschuttalagerungen gesetzt. Als weitere Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen werden empfohlen:

- 1) Fällen und Abtransportieren der Birken und übrigen Gehölze, auf möglichst langer Strecke. Ideal wäre das Herausziehen samt der Wurzeln mit einer Seilwinde, um Neuaustriebe der Stümpfe zu vermeiden, und um neue humusfreie Flächen für die Ausbreitung der Sandtrockenrasen zu schaffen.

- 2) Abtragen und Vernichten der *Campylopus introflexus*-Decken, um die weitere Ausbreitung des Neophyten auf Kosten der Sandtrockenrasen zu verhindern.
- 3) Abtragen der Anschüttungen (Kies, Asphalt) sowie Verlegen des Sandsteinblocks unmittelbar an den Wegrand, ergänzt durch weitere große Steine als Barriere gegen Fahrzeuge.

Nur der nördlich des Wegs gelegene Teil der Düne gehört zum NSG „Östliche Pfälzische Moorniederung“; der biologisch wertvolle (wenn auch kleine) Teil südlich des Wegs dagegen nicht. Er genießt also nur den Pauschalschutz nach § 28.

Das Gebiet ist nicht identisch mit dem von LAUER (1980) beschriebenen „Sandrasen beim Einsiedlerhof“ mit sehr viel *Corynephorus canescens* und wenig *Ornithopus perpusillus*. Dieser Sekundärbiotop östlich des Industriegebiets existiert nicht mehr. Er ist inzwischen so gut wie völlig zugewachsen, vor allem mit Gehölzen, z. T. auch eingezäunt und umgestaltet.

Die beiden folgenden Flugsandvorkommen liegen außerhalb der bisherigen Reihe und erscheinen deshalb auch nicht in der Karte (Abb. 4), da sie nach LIEDTKE (1968) zum Naturraum „Mackenbacher Stufenland“ nördlich der Moorniederung gehören. Damit sind sie auch basenreicher als die bisher beschriebenen Flugsande.

a) Tränkwald östlich Rodenbach (6512/121)

HÄBERLE (1908) bezeichnet auch den nordwest-exponierten Hang des Tränkwalds als Dünengebiet. Tatsächlich liegen vor allem im mittleren Teil, von oben bis unten, großflächig rosa bis hellbraune Lockersande. Stellenweise ist der Sand jedoch verfestigt und geschichtet. Zusammen mit den einzelnen kleinen Geröllen spricht dies schon gegen ein quartäres Alter der Flugsande. Erst recht gilt dies für die von Häberle in einem damaligen Aufschluss noch gesehene, bis 1 m dicke lehmige Zwischenschicht. Alles dies kommt in den Flugsanden der Moorniederung nirgends vor.

Nach der Geologischen Karte des Saar-Nahe-Berglandes (1983) geht hier das Oberrotliegend in den Unteren Buntsandstein über (bzw. in den Zechstein: Geologische Übersichtskarte der Pfalz 2002, genauer: Stauf-Formation). Gräbt man im Südost- und Nordostteil des Tränkwalds sowie im südlich anschließenden „Sandhübel“, so stößt man auf das Anstehende: Feste Schichten aus lehmigem Sand mit reichlich Geröllen und vereinzelt Windkantern. Letztere erwähnt auch die Hydrogeologische Kartierung Kaiserslautern (2004). Da letztere immer im Ursprungsgebiet liegen, aus dem der Sand ausgeweht wurde (s. Kap. 8.2), hat die Flugsand-Bildung in der beginnenden Buntsandsteinzeit stattgefunden. Es handelt sich im Tränkwald primär also um einen fossilen, ca. 250 Millionen Jahre alten Flugsand und keinen der hier behandelten eiszeitlich aufgewehten. Er wurde nur ausnahmsweise später nicht verfestigt, wie sonst in den Wüstenablagerungen des Buntsandsteins üblich.

Nach KONRAD & LOTHHAMMER (1985) sind die Sande des mittleren Tränkwalds im Pleistozän zunächst solifluidal über die liegenden Standenbühler Schichten des Oberrotliegend abgerutscht („Hangsand“: s. auch die Geologische Karte 1:25 000 Kaiserslautern 1985). Diese Sande wurden dann in prähistorischer Zeit umgelagert, wie die von Häberle in der erwähnten Lehmschicht gefundenen Siedlungsspuren in Form von Gefäßbruchstücken, Feuersteinsplintern u. a. belegen. Die vor 100 Jahren noch erhaltenen 3-4 m hohen Dünen könnten noch jüngeren Datums sein. Sie sind heute restlos verschwunden.

Alle jetzt sichtbaren Geländeformen lassen sich auf den – inzwischen aufgegebenen – intensiven Sandabbau zurückführen.

Die Sande sind stellenweise deutlich basenhaltiger als die der Moorniederung, wie die Vorkommen von *Brachypodium sylvaticum* und *Stellaria holostea* zwischen den Acidophyten zeigen.

b) „Schanzen“ südöstlich Mackenbach (6511/211, 222, 231, 232)

Aus diesem Waldgebiet beschreibt LÖFFLER (1929) die von REIS (Geologisches Messtischblatt) kartierten ausgeprägte Parabeldünen (eine wohl einmalige Form für das weitere Untersuchungsgebiet). Sie liegen heute in einem Militärlager. Noch zugänglich sind aber die Ausläufer südwestlich der Straße zur Air Base Ramstein. Die auch auf der TK 25 erkennbare Hauptdüne erreicht noch 4 m Höhe. Ihr Sand, wie der der niedrigeren, z. T. abgebauten Dünen, ist hell orangebraun, sehr fein und ziemlich tonreich. Gräbt man in den Dünentälern, so kommt der gleiche Sand zum Vorschein, nur fester und Gerölle sowie Windkanter enthaltend. Damit ist das Herkunftsgebiet des Dünenandes klar: die darunter liegende Ebene aus weichen Trifels-Schichten (= unterer Mittlerer Buntsandstein).

Die Dünenformen sind mit Sicherheit quartären Alters, entweder eiszeitlich und/oder später umgelagert. Ob die Windkanter schon in der Buntsandsteinzeit oder erst im Quartär geschliffen wurden, läßt sich mangels tieferer Aufschlüsse als Wurzteller nicht sicher sagen. Eine Beobachtung läßt jedoch auf Quartär schließen: Nach Südwesten – der mutmaßlichen Richtung, aus der der Wind kam – werden die Windkanter allmählich ausgeprägter. Hier war der Sandsturm also intensiver als am Fuß der Dünen, wo die Windkanter eher angedeutet sind.

Auch diese Sande sind basenhaltiger als die der Moorniederung: Neben *Molinia caerulea* kommt auch die anspruchsvollere *M. arundinacea* vor.

Weitere aus Sanden der Trifels-Schichten ausgewehte Flugsand-Vorkommen sind die ebenfalls von REIS (l. c.) kartierten und von LÖFFLER (l. c.) erwähnten Dünen südöstlich der „Schanzen“: nördlich der Leiterbergs, im „Halbschlag“ und bei der „Dicken Eiche“. Sie liegen vollständig auf amerikanischem Militärgelände. – Die am Südwestrand von Ramstein eingetragene Flugsandfläche ist inzwischen überbaut.

7 Die pH-Werte der Flugsande

7.1 Methode

Je 5 g Sand wurden in 50 ml 1n KCl-Lösung verrührt und nach 15 min mit einer Glaselektrode SenTix 61 und dem pH-Meter 320, beide von WTW, gemessen. Eine Messung in deionisiertem Wasser erwies sich als nicht praktikabel, da die Lösung so ionenarm war, daß der Zeiger des Geräts nicht zur Ruhe kam. Er bewegte sich ganz langsam auf den Wert in KCl zu, was zu einem falschen Ergebnis geführt hätte, da Suspensionen in Wasser normalerweise um 0.5-1.0 Stufen höhere pH-Werte ergeben als solche in KCl.

Tab. 6: pH-Werte in 24 Flugsand-, Sandlöß- und Niederungssand-Proben aus der Saarländisch-Westfälischen Moorniederung

	pH	Ort und Probenahme-Stelle	Flugsand Nr.	Tongehalt	Vegetation am Probestpunkt	Vegetation benachbart	
Flugsande	4.14	Kaiserstraße bis Hof Neuhardt, Fahrwegböschung	6.1	1	Kiefernwald	-	
	4.30	Alter Zoll, tiefer Graben in Düne	5.9	1	Mischwald	-	
	4.49	SE Schönenberg, mittlere Düne	6.3	1	Mischwald	<i>Corynep.</i> , <i>Pol. pilif.</i>	
	4.52	Hassel, Oberrand Loch	5.1	0	moosreiches <i>Corynephorretum</i>	Gehölz	
	4.68	Limbach, Nordwestteil	5.4	1	<i>Coryn.cladon.</i> , <i>Agr.vin.</i> , <i>P.pilif.</i>	-	
	4.76	Peterswald, westlicher Dünenkomplex	6.5	1	Kiefernwald	-	
	4.78	W Gut Bruchhof, SW-Düne	5.8	1	Wald mit <i>Anthericum ramosum</i>	-	
	4.79	Limbach, Nordostteil	5.4	2	<i>Corynep.</i> typ., <i>Agrost. vineal.</i>	-	
	4.79	Homburger Friedhofsdünen, Hochspannungsmast	4	0	<i>Coryn. typ.</i> , <i>Agr. vin.</i> , <i>P. pilif.</i>	<i>Camp. introflex.</i> -Ges.	
	4.90	Kleiner Hirschberg, Südwestrand	5.3	2	<i>Polytrichetum piliferi</i>	Wald	
	4.98	Sanddorf-Closenbruch, S Sträßchen	5.7	1	<i>Camp. introflex.</i> m. <i>Leptodflex.</i>	Wald	
	5.01	Limbach, Mittelteil (höchste Stelle S Sträßchen)	5.4	1	<i>Corynephorretum typicum</i>	-	
	5.10	Hauptstuhl Hundedressurplatz	6.6	0	verschiedene Sandrasenarten	-	
5.11	Homburger Friedhofsdünen, Tal. in 60 cm Tiefe	4	0	Gebüsch	<i>Br. hornholmense</i> -G.		
5.13	Homburger Friedhofsdünen, südliche Düne, SW-Teil	4	0	Mischwald	-		
5.16	S Sportplatz Sand, S Depot-Zaun	6.4	1	<i>Coryn.</i> typ. u. moosreich, <i>P.pilif.</i>	<i>Agrostetum vinealis</i>		
5.44	W Einsiedlerhof, Aufscluß in der Düne	6.8	0	<i>Corynephor.</i> typ. <i>Pol. piliferi</i>	<i>Agr.vin.</i> , <i>C.introflex.</i>		
3.68	Langeschachen NW Hauptstuhl, Mitte Nordseite	(6.7)	2	Kiefernwald	-		
Sandlöße	4.17	nordöstlicher Peterswald westlich Miesau	(6.5)	2	Fichtenforst	-	
	4.39	nördlich des Königsbruchs NE Homburg	-	2	Mischwald	-	
	4.46	östlich Reiskirchen, nördlich der Dünen	(5.5)	2	Mischwald	-	
	4.44	Einsiedlerbruch östlich Einsiedlerhof	-	2	Mischwald	<i>Vacc. uligin.</i> - <i>Pinetum</i>	
	4.83	Königsbruch NE Homburg, Sandgrube W Camping	-	2	(ehemals Torf)	Gehölz	
	5.41	Neuwoogmoor W Miesau, Nordrand	-	2	(ehemals Torf)	Übergangsmoor	
	Klassen des Tongehalts: 0 = ohne, 1 = gering, 2 = deutlich						

7.2 Ergebnisse (Tabelle 6)

Von den 17 pH-Werten der Flugsande liegen die der Vorkommen unter Wald zwischen 4.1 und 5.1 und damit niedriger als die im Offenland von 4.5 (in Hassel) bis 5.4 (Einsiedlerhof). Letztere sind für die Sandtrockenrasen maßgebend. Deren Differenzierung wird damit allerdings nicht möglich, weder innerhalb der Gesellschaften noch zwischen ihnen. Der pH-Wert kann horizontal und vertikal innerhalb eines Flugsandvorkommens um bis zu 0.3 Stufen schwanken (Limbach und Friedhof Homburg). Der erwartete Zusammenhang mit dem Tongehalt der einzelnen Proben ließ sich nicht bestätigen. Dies zeigte sich auch an den 4 Vergleichsmessungen an Sandlöß, der mit pH 3.7 bis 4.5 noch saurer war, und an 3 Proben des ebenfalls tonreichen Ausgangsmaterials in der Niederung mit einem pH von 4.4 bis 5.4. Bei letzterem hätte man wegen der späteren sauren Torfaulage niedrigere Werte erwartet. Als Ursache für die recht großen Amplituden kann man unterschiedlich basenhaltigen Gesteine der umgebenden Höhen annehmen, aus denen die Sande herausgerodiert wurden. Diese Differenzen hätten sich dann in den Flugsanden und Sandlößen erhalten.

7.3 Diskussion

Die in allen Proben nachweisbaren restlichen Feldspat-Körner sind wasserunlöslich, tragen also zum Basengehalt nichts bei. Die gemessenen pH-Werte lassen sich nicht ohne weiteres auf die Vegetation übertragen, da als Proben nicht der Boden, sondern möglichst unbeeinflusster Flugsand aus dem Untergrund entnommen wurde. Die Bodenwerte dürften noch saurer sein. Außerdem hatte der dauernd unter Wasser stehende Niederungssand im Neuwoogmoor einen in-situ-pH von 4.7, während die Aufschlammung in KCl pH 5.4 ergab. Unter dem Einsiedlerbruch betrug das Verhältnis pH 3.6 zu 4.4. Falls sich diese Differenzen auf die (immer trockenen) Flugsande übertragen lassen, wäre ihr realer pH noch tiefer im stark sauren Bereich anzusetzen.

8 Herkunft der Flugsande und Entstehungszeit der Dünen

8.1 Die Sande der Moorniederung

Daß die meisten Dünen und übrigen Flugsande in weitem Umkreis nur an den Rändern der Saarländisch-Westpfälzischen Moorniederung und ihrer nördlichen Seitentäler liegen (Abb. 4), kann kein Zufall sein. Dort muß man also ihren wichtigsten Ursprung suchen.

In wärmeren, niederschlagsreichen Interstadial-Perioden der Würm-Eiszeit wurde diese Buntsandstein-Niederung von Fließwasser ausgeräumt. Nach LIEDTKE (1968) war dies kein in Längsrichtung strömender Fluss, sondern es waren überwiegend kleinere Bäche (DRUMM 1942). Dazu zählten sicher auch die aus den von Westen fast parallel zur Niederung ziehenden Seitentäler des heutigen Schwarzfelder-, Spickel- und Neuwoogbachs. Für die anschließende Füllung des Ausraums mit einer noch heute 3 m mächtigen Sandschicht und eingelagerten, bis pfundschweren Geröllen muß man allerdings stärkere Strömungen annehmen, wohl in Verbindung mit Solifluktion.

Am Ende des Würms gab es keine Fließbewegungen mehr, sondern nur noch viele Seen und Teiche, in denen sich Ton ablagerte. Das Stillwasser füllte gewiss nicht die ganze Moorniederung einheitlich aus (wie LIEDTKE 1968 sicher zu Recht bestreitet), da die Tonschicht auch ganz dünn sein und lokal sogar ganz fehlen kann. An anderen Stellen erreicht sie 1 m Mächtigkeit, wird dann aber von sandigeren und etwas torfhaltigen Lagen

unterbrochen. Diese Schicht enthält die Pollen der ersten Pflanzen, die sich im allmählich erwärmenden Klima einstellten. Sie lassen sich auf die Späteiszeit und die frühe Nacheiszeit datieren, also vor 10-12.000 Jahren (Datierung durch Pollenanalysen, vor allen von FIRBAS 1934, 1949). Der Fund von vier Steinbeilen unter dem Torf zwischen Landstuhl und Ramstein weist archäologisch in die gleiche Zeit, das ausgehende Neolithikum (HÄBERLE 1909). Schließlich verlandeten die Gewässer, es wuchs Moorvegetation aus Schilf, Seggen und Torfmoosen auf; zuletzt kamen auch baumförmige Birken und Kiefern hoch. Ihre Reste bauten den ursprünglich bis 5 m mächtigen Torf auf. Er liegt (bis 2 m dick) auch in den erwähnten 3 Seitentälern. Einen Querschnitt durch die gesamte Schichtenfolge bei Homburg und ein Profil bei Hauptstuhl bringt DRUMM (1942: 59-60), einen Schnitt und 2 Bohrprofile aus dem Tal des Schwarzfelderbachs (mit dem Jägersburger Moor) WOLFF (1983).

Von den genannten Schichten kommt als Ursprungsmaterial für die Dünen nur der spätglaziale Lockersand über dem anstehenden Mittleren Buntsandstein in Frage. Die Humussäuren des später darüber entstandenen Torfs haben die roten Eisenhydroxide der Sandkörner ausgewaschen, sodaß der Sand heute weiß bis grau erscheint. Der größte Aufschluss in dieser Schicht ist die Bleichsandgrube am Westrand des Campingplatzes Königsbruch nordöstlich von Homburg. Eine ähnliche Zusammensetzung haben auch die übrigen Aufschlüsse: In einer Baggerung und einer Grabung im Neuwoogmoor westlich Miesau, westlich Hauptstuhl in einer ehemaligen Lehm- und Sandgrube sowie in Wurzeltellern und einer Grabung im Einsiedlerbruch westlich Kaiserslautern. WEICKSEL (1976: 48, 50, 51) bildet weitere, heute nicht mehr vorhandene Aufschlüsse unter dem Torf ab, die er aber irrtümlich als Holozän datiert. Alle diese Sande führen auch silt- und tonreiche und verfestigte Partien, Flugsand, Gerölle aus Quarziten, Quarzen, Sandsteinen u. a., die teilweise zu Windkantern geschliffen sind.

Das ganze Material wurde von den Höhen der Längsränder eingespült. Folglich liegen die basalen Gerölle nicht als Niederterrasse in der Mitte (wie dies bei einem durchgehenden Fluss der Fall gewesen wäre), sondern nur am Fuße der Längsränder (DRUMM 1942: 60). Trotzdem wird die ganze Füllung in Hydrogeologische Kartierung (2004:16) als „Niederterrasse und Hochflutsedimente“ zusammengefasst. Für eine Herkunft aus dem nördlich angrenzenden Saar-Nahe-Bergland mit seinen Arkosen und Vulkaniten spricht der hohe Feldspatgehalt der Sande sowie die von WEICKSEL (1976: 42) gefundenen Gerölle aus Rhyolit und Basalt, vor allem nahe des Nordostrandes der Niederung. Weitere aus dem Rotliegend stammende Gerölle hat der Autor unter dem Neuwoogmoor und dem Einsiedlerbruch gefunden: Achate, quarzitisches Arkosen und ein Kieselholz. Allerdings ist ihr Transportweg schwer nachvollziehbar, da heute fast alle Bäche dort nicht in die Moorniederung hinein, sondern umgekehrt aus ihr hinaus nach Norden fließen.

Der Buntsandstein der südlichen Steilkante der Moorniederung dürfte als Liefergebiet ebenso eine Rolle gespielt haben. Die von dort kommenden Täler waren zwar schon damals relativ kurz; wegen der hohen Reliefenergie dürften trotzdem bedeutende Sedimentmengen durch Forstsprennung gelockert und dann abgetragen worden sein. Die von HÄBERLE (1909) und LIEDTKE (1968) als Argument für eine Herkunft von Süden genannten Karneol-Gerölle können allerdings auch aus dem Norden gekommen sein: Schneider (mündl. Mitt. 2005) hat eine Karneolbank in einem Basaltsteinbruch bei Kastel (Nordsaarland) nachgewiesen. Anders ist auch nicht zu erklären, daß man Karneol-Gerölle in Terrassen der Blies bei Limbach finden kann. Nach Stapf (mündl. Mitt. 2005) sind Karneole auch aus dem Rotliegend des Schwarzwald bekannt. – Die einzigen ausschließlich Buntsandstein-typischen Gerölle wären solche aus Granit. Obwohl sie schon im Anstehenden extrem selten vorkommen, konnte unter dem Neuwoogmoor doch eines gefunden werden.

8.2 Die Windkanter

Um den Zusammenhang der Niederungs-Sande mit den Dünen plausibel zu machen, muß man Sandstürme in der Niederung während trocken-kalter Perioden der Würm-Eiszeit annehmen. Einen Beweis dafür stellen die Windkanter dar (Abb. 14). Dies sind Quarz- und Quarzitzerölle, die das natürliche Sandstrahlgebläse auf 1-3 (oder mehr) schrägen Seiten eben und matt geschliffen hat (Korrasion). Dadurch entstanden an den Flächengrenzen gerade Kanten, weshalb man ideale Stücke auch „Dreikanter“ nennt. Die ebenen Flächen sind meist durch ein Netz flacher Gruben strukturiert, die als Schlagnarben erklärt werden. Der Windschliff hat wohl zuerst an schon vorhandenen Bruchflächen der Gerölle angesetzt. Je länger er eingewirkt hat, und je homogener das Material der Gerölle, umso schärfer und gerader sind die Kanten, und umso ebener die Flächen geworden. Den glänzenden Wüstenlack, den HÄBERLE (1909) als öfter ausgebildet bezeichnet, konnte der Autor bisher nur selten erkennen.

Die eiszeitlichen Windkanter findet man unter 3 verschiedenen Verhältnissen:

- 1) im spätglazialen Niederungssand unter dem Torf, meist im oberen Bereich;
- 2) im Sandlöß, also dem sandreichen Fluglehm (s. Kap. 8.5); und
- 3) in der Umgebung von Flugsanden, die aus dem Buntsandstein ausgeweht wurden und auf dem die Windkanter liegen (s. Kap. 8.6).

In den Dünen kommen sie niemals vor. Mit am erfolgreichsten ist die Suche nach ihnen unter dem Einsiedlerbruch (1) und in den Schachenwäldern (2). Sie sind fast immer mit ungeschliffenen Geröllen vergesellschaftet.

Windkanter wurden erstmals von REIS (1899) im Gebiet nachgewiesen. Die unter dem Torf liegenden hat er auch richtig schon als späteiszeitlich eingeordnet. Wie HÄBERLE (1909) trennte er sie jedoch noch nicht konsequent von den im Buntsandstein vorkommenden Stücken. Solche fossilen Windkanter liegen sowohl im Basiskonglomerat (s. Kap. 6: Tränkwald; im Saarland am Hoxberg: SCHNEIDER 1991, und westlich Griesborn), als auch im Hauptkonglomerat (z. B. in Blieskastel; s. auch Kap. 8.6). Rezentere Windkanter bilden sich in den heutigen Wüsten, z. B. der Sahara.

8.3 Die Aufschüttung der Dünen

Da die Windkanter also späteiszeitlich geformt wurden, müssen gleichzeitig auch die Dünensande aus dem freiliegenden Sand der Senke herausgeweht worden sein (Deflation), wie schon HÄBERLE (1921: 22) richtig erkannt hat. Dies gilt zumindest für die meisten und die ältesten Dünen. Fast alle bilden mehr oder weniger gerade Linien. Da die in Streichrichtung der Moorniederung ziehenden Dünen meist im Westen am niedrigsten und im Osten am höchsten sind, kann man mit LÖFFLER (1929) eine überwiegende Windrichtung von Westsüdwest nach Ostnordost annehmen (also keine nördliche wie HÄBERLE 1921). Allerdings gibt es auch spitzwinklig oder senkrecht dazu orientierte Dünen, was auf wechselnde Windrichtungen schließen lässt: Abb. 15. Sie liegen selten einzeln, sondern meist zu mehreren beieinander, also in Komplexen. Für die vermuteten Südwestwinde geht man davon aus, daß der Wind parallel zu den Dünenzügen geweht hat. Beobachtungen in rezenten Wüsten zeigen jedoch, daß Dünen auch von senkrecht dazu angreifenden Winden aufgeschüttet werden können.

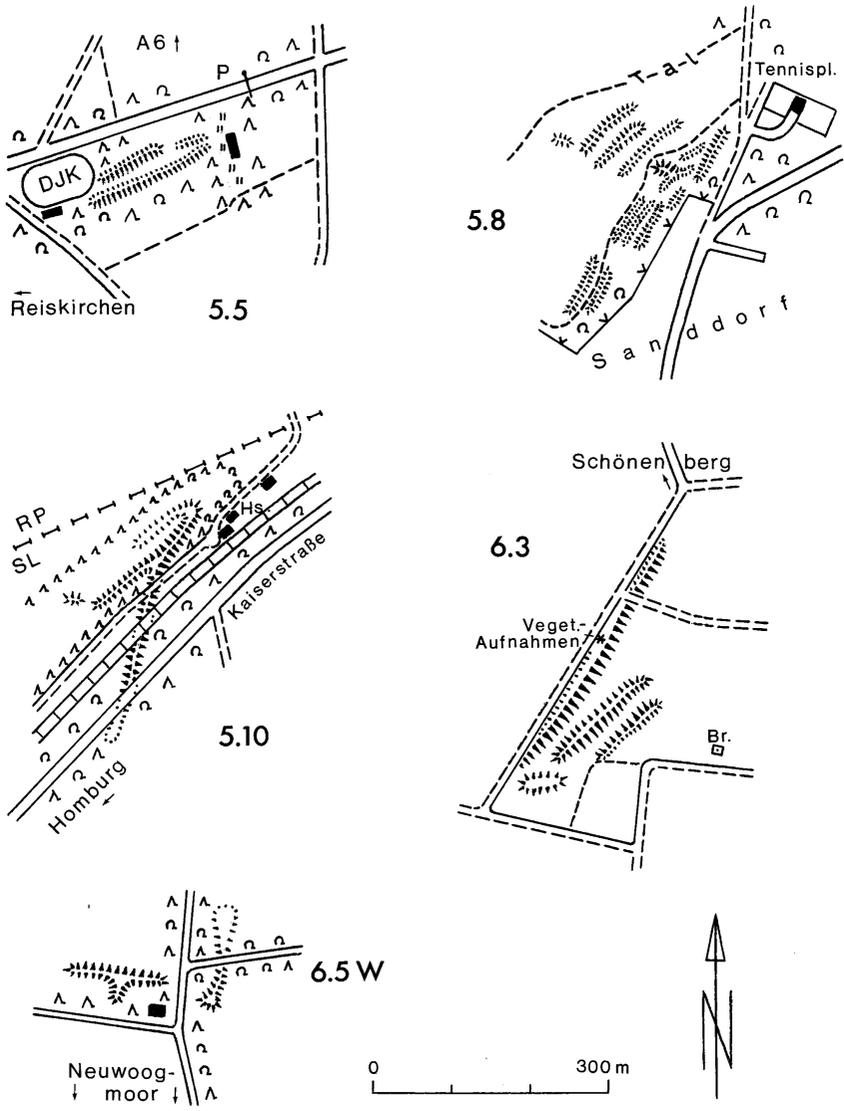


Abb. 15: Beispiele für die Anordnung und Ausrichtung von Dünen in Komplexen (an den Rändern der Saarländisch-Westpfälzischen Moorniederung)

Spätere teilweise Umlagerungen der Dünensande bzw. Wanderbewegungen von Dünen sind durchaus wahrscheinlich. So konnte HÄBERLE (1909) in einem Profil beim Einsiedlerhof dunkle Streifen als Zeichen früherer Bodenbildungen erkennen. Bekanntlich war in der Keltenzeit die Landschaft dicht besiedelt und der Wald stark zurückgedrängt. Stürme konnten damals höchstwahrscheinlich leicht den Sandboden aufwirbeln. Auch nach dem 30-jährigen Krieg waren die Wälder weitgehend devastiert, der sandige Untergrund lag großflächig offen. In der Oberrheinebene hat man an der Basis einer Düne eine Pistole aus dieser Zeit gefunden. Bis ins 19. Jahrhundert war auch bei uns das Abplaggen von Rasensoden üblich, als Einstreu fürs Vieh und anschließend zur Düngung der Äcker. Daß fliegender Sand damals zum Problem werden konnte, geht aus SCHULTZ (1846: 555) hervor: Die Herzöge von Zweibrücken befahlen seinerzeit, den Sandboden bei Homburg durch Anpflanzen von Strandroggen (*Elymus = Leymus arenarius*) zu befestigen. Er ist längst wieder verschwunden.

Es gibt eine – technisch leider aufwendige – Methode, das Zeitalter zu bestimmen, in dem Sandkörner ins Sediment eingebettet wurden: Die „Optical stimulated luminescence“ = OSL (SCHWENNINGER 2005; dort auch grundlegende Literaturzitate). Sie würde sicher erlauben festzustellen, ob unsere Dünen vor 12000, 2000 oder 500 Jahren aufgehäuft wurden.

Wie leicht Sande auch in jüngster Zeit noch bewegt werden konnten, zeigt eine Beobachtung von Sauer (mündl. Mitt. 2005) aus den 1960er Jahren. Die damals noch weithin frei liegenden Limbacher Flugsande wurden bei Stürmen in erheblicher Menge bis ins Taubental verweht, d. h. rund 1 km nach Süden.

8.4 Die Fluglehme

Je weiter die späteiszeitlichen Stürme das aufgewirbelte Material getragen haben, umso besser haben die Fraktionen sich getrennt: Zuerst fielen die größten Körner aus dem Sandsturm herab, dann immer feinere, zuletzt der Lehm und Ton. Aus tonfreien, relativ grobkörnigen Sanden bestehen z. B. die Dünen von Hassel, vom Homburger Friedhof und vom Einsiedlerhof.

Lehmdecken über Mittlerem Buntsandstein sind in der Geologischen Karte zahlreich eingezeichnet. In Wirklichkeit sind sie noch viel verbreiteter, was auch den Erfahrungen von H. Schneider (mündl. Mitt. 2006) entspricht. Sie kommen oft in Wurzeltellern ans Tageslicht, unter Bäumen, welche die Stürme der beginnenden 1990er Jahre umgeworfen haben (vor allem „Wiebke“). Ein Teil davon könnte auch Terrassen-Lehme darstellen. Nur die Lehme in Nähe der Moorniederung sind bodensauer. Sie waren wohl schon ursprünglich so kalkfrei wie ihr Herkunftsgebiet.

Weiter von der Moorniederung weg liegende Fluglehme müssen eine entferntere Herkunft gehabt haben. Es waren ursprünglich echte Lössse, die trotz zwischenzeitlicher Auswaschung z. T. immer noch reichlich Basen enthalten. Ihre Böden sind hervorragende Standorte für Furniereichen, z. B. im Wald zwischen Kirkel und Neunkirchen. Außerdem können hier Laubholz-Misteln vorkommen (meist auf Apfelbäumen, z. B. am Eschweilerhof), was sonst nur über kalk- oder anderen basenreichen Substraten möglich ist. Westlich der Kaisereiche hat man Einblick in einen fast 1 m mächtigen gelb- bis rötlichbraunen, etwas porösen Ton. Er enthält Feinsand (Körner bis 0.8 mm Länge) sowie Eisenkonkretionen, Plättchen aus Eisenstein und wenige Quarzgerölle. – Ganz ähnlich zusammengesetzt ist der Lößlehm im Warndt, z. B. südlich des Warndtweihers oder westlich Friedrichweiler. Nach SAUER (2001) zeigt sich der restliche Basengehalt an den erodierten Talflanken, wo *Melica uniflora*, *Lamium montanum* und *Polygonatum multiflorum* gedeihen.

8.5 Die Sandlöbe

An mehreren Stellen nördlich der Moorniederung kommen z. T. großflächig Übergänge in der Zusammensetzung von Lößlehmen zu Flugsanden vor, also Sandlöbe. Dies sind meist ockerfarbene, sehr ton- und siltreiche Feinsande, die oft in der Nähe von Dünen liegen, und zwar etwas tiefer. Bisher sind folgende Vorkommen entdeckt worden:

- Rings um die 2 Dünen östlich Reiskirchen (s. Kap. 5.5),
- im Wald nördlich des Königsbruchs nordöstlich Homburg, z. B. in Höhe des Lindenweihertals,
- im ganzen nordöstlichen Peterswald westlich Miesau (s. Kap. 6.5), und
- auf der Nordseite des Langeschachens nordöstlich Hauptstuhl (s. Kap. 6.7) und in den meisten übrigen Schachenwäldern.

Meist kommen die Sandlöbe in Wurzeltellern der von Stürmen umgeworfenen alten Bäume ans Tageslicht, manchmal auch in Gräben. Außerdem hat der Autor an geeigneten Stellen zahlreiche Probeschürfungen durchgeführt.

Die beschriebenen feinen Fraktionen waren unschwer als äolische Ablagerungen zu erkennen. Schwer erklärbar schien zunächst, wie die regelmäßig darin anzutreffenden Windkanter und anderen Gerölle hineingekommen sein könnten.

Eine plausible Erklärung liefert die Frosthebungstheorie (WOLDSTEDT 1954, SCHREINER 1997): Unter Steinen ist ja ganz allgemein der Feuchtigkeitsgehalt erhöht. In den kalten Perioden der Eiszeit gefror dieses Wasser. Die Eiskristalle wuchsen in Form kleiner Säulen nach oben und trieben so die Steine ein Stück höher im Sediment. Sie standen also quasi auf „Füßchen“. Eis zieht weiteres Wasser an, sodaß der Vorgang sich selbst verstärkt. Wenn in wärmeren Perioden das Eis schmolz, rutschte der umgebende Lehm in die entstandenen Hohlräume, die Steine waren in ihrer erhöhten Position fixiert. Wenn sich dieser Vorgang oft genug wiederholt hat, sind die Steine im Lauf der Zeit ein beachtliches Stück im Sandlöß nach oben gewandert. Dass die Gerölle und Windkanter immer nur in Lehm und nie in reinem Flugsand stecken, spricht für die Wahrscheinlichkeit dieser These, da nur Lehm eine starke Wasserhaltekapazität hat.

Es gäbe nämlich theoretisch noch eine zweite Möglichkeit: Durch starke Stürme können sogar Steine fliegend, hüpfend oder wenigstens rollend transportiert werden. SCHREINER (1958) hat äolisch transportierte Gerölle bis 2 cm Größe nachgewiesen. Dies entspräche einer Windgeschwindigkeit von ca. 20 m/sec (MARSAL 1950). Wenn diese Theorie auch für unser Gebiet zutreffen würde, wären Steine aber wohl auch im Flugsand zu erwarten gewesen.

Man muß annehmen, dass diese Steine ursprünglich auf der Oberfläche des Buntsandsteins gelegen hatten und die Windkanter hier vom fliegenden Sand geschliffen wurden, bevor das Aufwehen des Sandlößes eingesetzt hat. Er könnte also etwas jünger sein als die Dünensande; auf jeden Fall ist er aber auch noch spätglazialen Alters.

Die von HÄBERLE (1909: 105) erwähnten „Sandhügel im Bruche“ könnten ebenfalls aus Sandlöß bestanden haben. Dort fand er sogar ausschließlich Windkanter.

Sandlöbe sind sehr weich und locker und daher mit dem Spaten leicht aufzugraben. Diese Eigenschaft machen sich auch die Wildschweine im Peterswald zunutze. Auf der Suche nach im Winter tief sitzenden Engerlingen u. a. graben sie bis fast 1 m tiefe Löcher. Wo die Ausbeute gut war, liegen viele solcher Gruben auf größeren Flächen dicht nebeneinander.

In der Vegetation machen sich die Sandlöbe nicht bemerkbar, vor allem weil sie alle von Wald bedeckt sind.

8.6 Die Sande des Buntsandsteins

Außer aus den jungpleistozänen Niederungssanden können die Dünen auch direkt aus Sanden des Mittleren Buntsandsteins ausgeweht worden sein. Manche Schichten, vor allem die unteren am Nordrand der Moorniederung, sind von Natur aus relativ weich und waren durch Frostsprengung im Spätwürm sicher noch zusätzlich aufgelockert. Diese Möglichkeit ist bereits bei einigen Flugsandvorkommen erwähnt. In Limbach ist sogar ein Terrassensand als Zwischenlager möglich.

Flugsande mit vermuteter Herkunft aus dem Buntsandstein liegen meist höher über den benachbarten Auen als die, die vermutlich aus spätglazialem Sand ausgeweht wurden. Die Basis der letzteren Flugsande liegt jeweils nur 2-15 m über der Aue. Die Basis der Buntsandstein-Flugsande liegt nur in 2 Fällen ähnlich niedrig (Reiskirchen, 5.5 und Schönenberg, 6.3). Die meisten haben dagegen einen vertikalen Abstand von 25-35 m: Hassel (5.1/5.2), Kleiner Hirschberg (5.3), Limbach (5.4), Tennisplatz Sanddorf (5.8) und Peterswald, mittleres und östliches Vorkommen (6.5). Auch liegen sie meistens etwas abseits der Moorniederung.

Ein echter Beweis für die Herkunft aus dem Buntsandstein ist das Auffinden von Windkantern im Umkreis der Flugsande, auf der Oberfläche der umgebenden Sandsteinschichten. Gelungen ist dies bis jetzt südwestlich des Kleinen Hirschbergs und südöstlich Schönenbergs. Allerdings muß man darauf achten, daß man keine fossilen Windkanter aus dem Hauptkonglomerat des Buntsandsteins heranzieht. Solche liegen z. B. oberhalb des Tennisplatzes Sanddorf, also nordöstlich von (5.8) am Fuß des Kleinen Kehrbergs. Auch in Hassel sind sie zu erwarten. Drei Eigenschaften unterscheiden sie von den eiszeitlichen Windkantern:

- Auf den Flächen glitzern kleine Quarzkristall-Flächen, als sekundäre Quarzsprossungen;
- die umgebenden Sandkörner sind z. T. fest mit dem Windkanter verbacken;
- größere Exemplare können von Kernsprüngen durchsetzt sein, als Zeichen arider, äolisch geprägter Klimaverhältnisse (d. h. starken Temperaturunterschieden zwischen Tag und Nacht in der Buntsandstein-Zeit).

9 Schlussbemerkung und Danksagungen

Die Existenz von 22 Flugsand-Vorkommen bzw. mindestens 45 Einzeldünen zwischen St. Ingbert und Kaiserlautern war eine bis heute weitgehend unbekannte Tatsache. Vor allem in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts waren sie zwar von Geographen und Geologen teilweise bearbeitet worden. Sie hatten einzelne Zusammenhänge auch bereits richtig erkannt; es fehlte jedoch eine zusammenfassende, aktuelle Neubearbeitung. Über die spezielle Vegetation der Flugsande war hingegen kaum etwas bekannt. – Das verbreitete Auftreten von Sandlöß ist bisher sogar völlig übersehen worden. Wenn überhaupt, wurde er als „Flugsand“ oder „Quartärgeröll und Sand im allgemeinen“ kartiert.

Die Dünen sind also von quartärgeologischer wie biologischer Bedeutung und eine Herausforderung für Naturschutz und Landschaftspflege, diese geschützten und gefährdeten Biotope mit ihren Organismen-Arten und -Gesellschaften zu erhalten, zu pflegen und zu entwickeln. Die fehlende landwirtschaftliche und die eingeschränkte forstwirtschaftliche Nutzungsmöglichkeit dieser extrem armen Böden sollte solche Bestrebungen erleichtern.

Die Berechtigung des Sicherungsgrads 1 für Dünentrockenrasen in Rheinland-Pfalz kann bestätigt werden. Für die noch zu erstellende Rote Liste der Biotoptypen des Saarlandes wird

die gleiche Einstufung angemessen sein, zumal die Dünen und übrigen Flugsande von Hassel bis Homburg offenbar die einzigen im Saarland sind.

Dank: Die Flechten in den Vegetationsaufnahmen hat Dr. V. John, Bad Dürkheim, bestimmt. Einige Moos-Determinationen sind H. Lauer, Kaiserslautern zu verdanken, der auch die bryosoziologischen Abschnitte kritisch durchgesehen hat. Besonders dankbar bin ich Prof. Dr. H. Schneider, Alsting (F), der – auch anlässlich einer gemeinsamen Geländebegehung – Problemlösungen beigeleitet, wertvolle Sach- und Literaturhinweise gegeben und den geologischen Teil der Arbeit kritisch gegengelesen hat. Weitere Fragen zur Geologie und zu Literatur bzw. Karten haben dankenswerterweise Dr. A. Mihm, Saarbrücken; Dr. E. Segatz, Ohmbach, und PD Dr. K. R. G. Stapf, Wackernheim/Mainz, beantwortet. Verschiedene Informationen zu Dünen sowie ihre Vegetation und Pflege stammen von Frau Ch. Brütting, Homburg, und Frau S. Gerlein, Stadtverwaltung Kaiserslautern, sowie den Herren Dr. S. Caspari, St. Wendel; A. Dein, Kreisverwaltung Kaiserslautern; Dr. L. Kraut, Spiesen-Elversberg; Prof. Dr. R. Mues, Saarbrücken und Dr. E. Sauer, Dudweiler-Herrensohr. Für die Vermittlung von Vergleichs-Sandproben aus Wüsten danke ich H. Ortinau, Homburg-Beeden (Namib) und Dr. H. und Frau M. Schreiber, Spiesen-Elversberg (nördliche und südliche Sahara). Abstract und résumé haben sprachlich korrigiert: Prof. Dr. J-C. Gall, Strasbourg, Prof. Dr. R. Mues, Saarbrücken, Prof. Dr. S. Muller, Metz und Prof. Dr. H. Schneider mit Frau F. Schneider, Alsting. F.-J. Weicherding, Heiligenwald, hat den gesamten Beitrag vor allem auf Verständlichkeit sprachlich überprüft.



Abb. 1: Flugsand-Aufschluss in der Düne Einsiedlerhof
(Oberfläche: *Racomitrio-Polytrichetum piliferi*)



Abb. 7: *Rumex acetosella* var. *tenuifolius* auf dem
Limbacher Flugsand



Abb. 2: Höchste der Homburger Friedhofsdünen: gehölzfreie Strecke der Hochspannungs-Trasse mit Sandtrockenrasen-Gesellschaften



Abb. 3: Nördliche der Homburger Friedhofsdünen als Beispiel für die meist von Wald bedeckten Dünen im Gebiet



Abb. 8: Das *Sparganotheca corynephoretum canescentis cladonietosum* auf dem Limbacher Flugsand



Abb. 9: Höchste der Homburger Friedhofsdünen mit Sandaufschluss; rechts *Racomitrio-Polytrichetum piliferi*, in der Mitte *Spergulo-Corynephoretum canescentis*



Abb. 10: Das *Agrostietum vinealis* auf den Homburger Friedhofsdünen



Abb. 11: Das *Racomitrio-Polytrichetum piliferi* auf der Düne Einsiedlerhof



Abb. 12: Von Vögeln zu Klumpen zerrissener Bestand von *Campylopus introflexus* auf den Homburger Friedhofsdünen; rechts *Spargula morisonii*



Abb. 13: *Bryum bornholmense* mit Seten und jungen Kapseln auf den Homburger Friedhofsdünen (Breite einer Pflanze: ca. 5 mm)

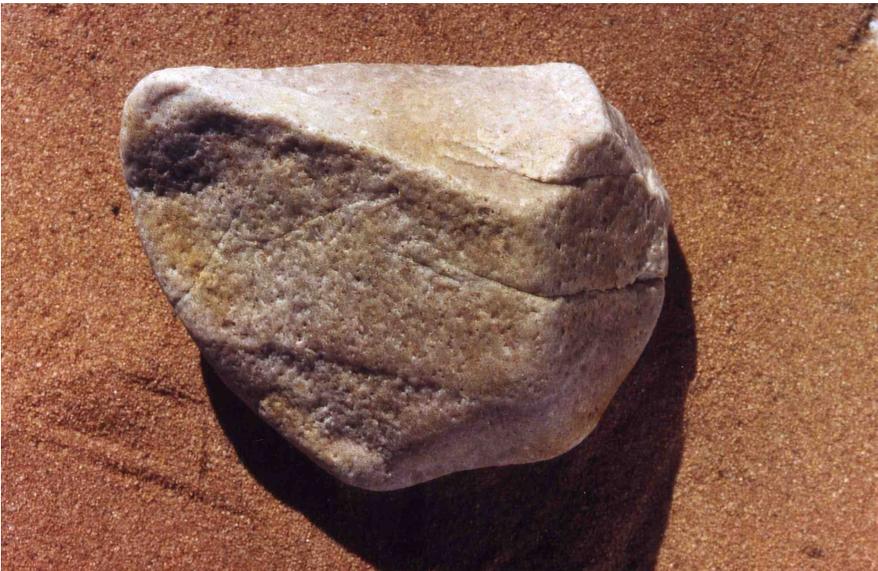


Abb. 14: Windkanter aus dem spätglazialen Bleichsand unter dem Neuwoogmoor westlich Miesau (Länge 7 cm, Quarzit)

10 Literatur

- Anonymus (1986): Menschen, Meinungen, Motive. – Heimatbrief aus Hassel **16**.
- BERBERICH, Th. (1984): Sedimentpetrographische Untersuchung des Flugsandvorkommens aus dem Raum westlich von Landstuhl. – Meldearbeit der Universität des Saarlandes, FR Geologie, 37 S., Landstuhl/Saarbrücken (unveröffentlicht).
- BETTINGER, A., WOLFF, P., CASPARI, S., SAUER, E., SCHNEIDER, Th. & F.-J. WEICHERDING (2006): Rote Liste der Pflanzengesellschaften des Saarlandes. – Atlantenreihe Bd. **4**, Hrsg.: Ministerium für Umwelt des Saarlandes, Saarbrücken. In Druck.
- BUSHART, M., HAUSTEIN, B., LÜTTMANN, J. & P. WAHL (1990): Rote Liste der bestandsgefährdeten Biotoptypen von Rheinland-Pfalz. – Hrsg.: Ministerium für Umwelt und Gesundheit Rheinland-Pfalz. 16 S., Mainz.
- DIERSSEN, K. (2001): Distribution, ecological amplitude and phytosociological characterization of European bryophytes. – Bryophytorum Bibliotheca **56**, 289 S., Berlin/Stuttgart.
- DORDA, D. (2002): Biotope und Schutzgebiete der Kreisstadt Homburg. – Hrsg.: Kreis- und Universitätsstadt Homburg. 72 S., Homburg.
- DRUMM, R. (1942): Geologische Studien und Untersuchung der Grundwasserverhältnisse auf dem Nordwestflügel der pfälzischen Triasmulde zwischen Saarbrücken - Saargemünd und Kaiserslautern. – Mitt. POLLICHIA NF **10**: 5-68, Kaiserslautern.
- FIRBAS, F. (1934): Zur spät- und nacheiszeitlichen Vegetationsgeschichte der Rheinpfalz. – Beih. Botan. Centralblatt **52**, Abt. B, H. (1): 119-156 + Tafel XVI, Dresden.
- FIRBAS, F. (1949): Waldgeschichte Mitteleuropas. – Jena.
- HÄBERLE, D. (1908): Dünen in der Westpfalz. – Pfälzische Heimatkunde **4**: 23-24, Kaiserslautern.
- HÄBERLE, D. (1909): Windkanter aus der westpfälzischen Moorniederung (dem Landstuhler Gebrüch). – Ber. Versamml. Oberrhein. geol. Vereins, 42. Vers.: 104-109, Heidelberg.
- HÄBERLE, D. (1921): Die Westpfälzische Moorniederung (das Pfälzer Gebrüch). – Zwölf länderkundliche Studien (Hettner-Festschrift): 19-32, Breslau.
- HASSE, Th. (2005): Charakterisierung der Sukzessionsstadien im *Spergulo-Corynephoretum* (Silbergrasfluren) unter besonderer Berücksichtigung der Flechten. – Tuexenia **25**: 407-424, Göttingen.
- HÜBSCHMANN, A. v. (1986): Prodrum der Moosgesellschaften Zentraleuropas. – Bryophytorum Bibliotheca **32**, 413 S., Berlin/Stuttgart.
- Hydrogeologische Kartierung Kaiserslautern (2004). – Hrsg.: Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz, Landesamt für Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz. 96 S. + CD, Mainz.
- KONRAD, H. J. & H. LOTHHAMMER (1985): 4.3. Quartär. – In: Erläuterungen zu Blatt 6512 Kaiserslautern der Geologischen Karte von Rheinland-Pfalz 1:25 000, 62 S., Mainz.
- KORNECK, D. (1976/1977): Klasse: Sedo-Scleranthetea Br.-Bl. 55 em. Th. Müller 61. – In: OBERDORFER, E. (Hrsg.): Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil **II**: 13-85, Stuttgart/New York.
- KRAMER, F. (1941): Pflanzenbestand und Bodenreaktion der badischen, pfälzischen und hessischen Flugsandflächen. – Mitt. POLLICHIA NF **9**: 13-40, Kaiserslautern.
- KRAUT, L. (1998): Ein letzter Sandrasenstandort mit einigen bemerkenswerten Arten in Hassel. – Abh. Delattinia **24**: 149-150, Saarbrücken.
- LAUER, H. (1980): Sandrasen beim Einsiedlerhof. – In: BLAUFUSS et al.: Vegetationskundliches Gutachten als Grundlage für den Naturschutz in der Region

- Westpfalz: 1432-1433. Im Auftrag der Bezirksregierung Rheinhessen-Pfalz. Landau (unveröffentlicht).
- LAUER, H. (2005): Die Moose der Pfalz. – POLLICHIA-Buch Nr. **46**, 1219 S., Bad Dürkheim.
- LÖFFLER, E. (1929): Die Oberflächengestaltung des Pfälzer Stufenlandes. – Forsch. z. deutsch. Landes- u. Volkskunde **27**(1): 1-78 + 2 Tafeln, Stuttgart.
- LIEDTKE, H. (1968): Die geomorphologische Entwicklung der Oberflächenformen des Pfälzer Waldes und seiner Randgebiete. – Arbeiten aus dem Geographischen Institut der Universität des Saarlandes, Sonderband **1**, 232 S., Saarbrücken.
- MARSAL, D. (1950): Über Windtransport in Wüstengebieten. Theoretische und experimentelle Untersuchungen. – N. Jb. Paläont., Mh. 1950: 295-307, Stuttgart.
- MARSTALLER, R. (1993): Synsystematische Übersicht über die Moosgesellschaften Zentraleuropas. – Herzogia **9**: 513-541, Berlin/Stuttgart.
- MULLER, S. (1994): La végétation des dunes sableuses du Pays de Bitche (Vosges du Nord). Intérêt biogéographique et problèmes de conservation. – Acta bot. Gallica **141**(6/7): 761-768, Paris.
- PHILIPPI, G. (1973): Sandfluren und Brachen kalkarmer Flugsande des mittleren Oberrheingebietes. – Veröff. Landesst. Natursch. Landsch. Baden-Württ. **41**: 24-62, Ludwigsburg.
- PHILIPPI, G. & P. (1977): *Campylopus introflexus* (Hedw.) Brid. in Südwestdeutschland. – Herzogia **4**: 317-322, Lehre.
- POTT, R. (1995): Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. – 2. Auflage, 622 S., Stuttgart.
- REIS, O. M. (1899): Die westpfälzische Moorniederung, ein geologisch-hydrographisches Problem. – Geognostische Jahreshefte **12**: 72-108.
- RENNWALD, E. (Bearb.) (2000): Verzeichnis und Rote Liste der Pflanzengesellschaften Deutschlands. – Hrsg.: Bundesamt für Naturschutz. Schriftenreihe für Vegetationskunde **35**, 799 S. + CD, Bonn-Bad Godesberg.
- SANDER, P. (2000): Die Sandrasen des Saarlandes. – Diplomarbeit der Universität des Saarlandes, FR Biogeographie, 105 S., Saarbrücken (unveröffentlicht).
- SANDER, P. (2002): Die Sandrasen des Saarlandes. – Von P. WOLFF gekürzte und überarbeitete Fassung in: BETTINGER, A. & P. WOLFF (Hrsg.): Vegetation des Saarlandes und seiner Randgebiete – Teil I. Atlantenreihe des Umweltministeriums Band **2**: 220-260, Saarbrücken.
- SAUER, E. (1993): Die Gefäßpflanzen des Saarlandes, mit Verbreitungskarten. – Aus Natur und Landschaft im Saarland = Sonderband **5** der Delattinia, 707 S., Saarbrücken.
- SAUER, E. (2001): Wälder im südlichen Saarland. – Abh. Delattinia **27**: 15-28, Saarbrücken.
- SCHMITT, J. A. (2006): Berge- und Industriegehalden als Sekundärbiotope im Saarland unter besonderer Berücksichtigung der Steinkohle-Bergehalden von Grube Reden. – Abh. Delattinia **30** (für 2004): 7-126, Saarbrücken.
- SCHNEIDER, H., mit Beiträgen von D. JUNG (1991): Saarland. – Sammlung geologischer Führer **84**, 271 S., Berlin/Stuttgart.
- SCHREINER, A. (1958): Niederterrasse, Flugsand und Löß am Kaiserstuhl (Südbaden). – Mitt. bad. Landesver. Naturkde. u. Naturschutz N. F. **7**: 113-125, Freiburg i. Br.
- SCHREINER, A. (1997): Einführung in die Quartärgeologie. – 2. Aufl., 257 S., Stuttgart.
- SCHULTZ, F. (1846): Flora der Pfalz. – Speyer. Nachdruck 1971, 575 + 35 S., Pirmasens.
- SCHULTZ, F. W. (1863): Grundzüge zur Phytostatik der Pfalz. – **20.** u. **21.** Jber. POLLICHIA: 99-319, Neustadt a. d. H.

- SCHWENNINGER, J.-L. (2005): Optical dating of sand grains: Recent advances and applications to the dating of Quaternary sediments from sandstone crevices. – In: Sandstone Landscapes in Europe. Ferrantia (Trav. Mus. nat. Lux.) **44**: 83-87, Luxembourg.
- STIESS, B. & R. KLEIN (1983): Die „Limbacher Sanddüne“. – Gutachten im Auftrag der Obersten Naturschutzbehörde des Saarlandes, 45 S., Saarbrücken (unveröffentlicht).
- WEBER, W. (1984): Schloss Karlsberg. Die vergessene Residenz des Herzogs Karl II. August. – Bavaria Antiqua, 64 S., München (Nachdruck: Homburg).
- WEICKSEL, J. (1976): Zur Geologie des Landstuhler Bruchs und seiner Randgebiete. – Diplomarbeit der Universität des Saarlandes, FR Geologie, 102 S. + 2 Anlagen, Saarbrücken (unveröffentlicht).
- WEYLAND, J. (1929): Beiträge zur Flora der Pfalz. – Pfälz. Mus./Pfälz. Heimatkunde **7/8**: 230-235, Speyer.
- WOLDSTEDT, P. (1954): Das Eiszeitalter. – 1. Band, 2. Aufl., 374 S., Stuttgart.
- WOLFF, P. (1983): Das Jägersburger Moor. Eine floristisch-soziologische und landschaftsökologische Untersuchung und ihre Konsequenzen für den Naturschutz. – Abh. Delattinia **12**, 74 S., Saarbrücken.

Karten:

- Geologische Karten 1:25.000 „Messtischblätter der Pfalz“ (ca. 1910-1920): Blätter Nr. 19 Glan-Münchweiler, 20 Landstuhl, 26 Bexbach, 27 Homburg, 34 St. Ingbert, 35 Blieskastel. – Bearbeiter: O. M. REIS; München (unveröffentlicht, nur als Deckblätter vervielfältigt).
- Geologische Karte des Saarlandes 1:100.000 (1964). – Hrsg.: FR Geologie der Universität des Saarlandes, Saarbrücken.
- Geologische Karte des Saarlandes 1:50.000 (1981). – Hrsg.: Geologisches Landesamt des Saarlandes, Saarbrücken.
- Geologische Karte des Saar-Nahe-Berglandes und seiner Randgebiete 1:100.000 (1983). – Hrsg.: Institut für Geowissenschaften der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz.
- Geologische Karte von Rheinland-Pfalz 1:25.000, Blatt 6512 Kaiserslautern (1985). – Bearbeiter: H.-J. KONRAD; Mainz.
- Geologische Übersichtskarte der Pfalz 1:200.000 (2002). – Bearbeiter: K.R.G. STAPF; Speyer.

Anschrift des Autors:

Peter Wolff
 Richard-Wagner-Str. 72
 66125 Saarbrücken-Dudweiler

