Abh. DELATTINIA 30 (für 2004): 7 – 126 — Saarbrücken 2006 ISSN 0948-6526

Berge- und Industrie-Halden als Sekundärbiotope im Saarland unter besonderer Berücksichtigung der Steinkohlen-Bergehalden von Grube Reden

Johannes A. Schmitt

Title: Industrial and mining tips as secondary biotopes in the Saarland region with special regard to the tips of the hard-coal mine Reden

Titre: Terrils industriels et des mines comme biotopes secondaires dans la région de la Sarre, en particulier du charbonnage de Reden

Zusammenfassung: Halden der kurz vorgestellten Montanindustrie im Saarland werden bezüglich Schüttmaterial, Böden, Bewuchs, Rekultivierung und Folgenutzung unter besonderer Berücksichtigung der Steinkohlen-Bergehalden beschrieben und ihre bisher bekannte Ausstattung mit den wichtigsten Pflanzen, Pilzen und Tieren vorgestellt. Die Probleme der Begrünung und Rekultivierung werden diskutiert und insbesondere die Bedeutung pilzsymbiotischer Lebensgemeinschaften mit Gehölzen auf Halden-Problemstandorten aufgezeigt. Die Halden innerhalb der Tagesanlage des stillgelegten Bergwerks Reden in Nachbarschaft des Zentrums für Biodokumentation werden im Hinblick auf die voran aufgeführten Aspekte dezidiert vorgestellt.

Schlüsselwörter: Montanindustrie, Saarland, Halden, Abraum, Böden, Klima, Spontanbesiedlung, Rekultivierung, Biotoptypen, Pflanzen, spez. Gehölze, Pilze, Tiere, Steinkohlen-Bergehalden, Grube Reden

Abstract: The coal and steel industry of the Saarland region is briefly introduced and the industrial tips are described in respect to waste material, soils, vegetation, recultivation and following use, with special regard to the waste stones of hard-coal mining. Their equipment with the most important plants, fungi and animals is documented, especially in the case of the tips of the closed hard-coal mine Reden. The problems of recultivation and the importance of symbiosis between fungi and plants in the problematic soils of industrial tips are discussed.

Keywords: Coal and steel industry, Saarland region, tips, waste materials, soils, climate, natural colonisation, recultivation, biotope types, plants, especially woody plants, fungi, animals, waste stones of hard-coal mine Reden

Résumé: Après une brève présentation de l'industrie sarroise, les terrils sont décrits sous différents aspects: composition, sols, végétation, recultivation, mise en valeur. Les terrils de houillère, avec leurs plantes, leurs champignons et leurs animaux les plus significatifs, illustrent ce propos. Les problèmes de recultivation sont exposés, en particulier le rôle clé des symbioses entre arbres et champignons sur les terrils délicats. Les terrils de la mine désaffectée de Reden, non loin du centre de biodocumentation, sont étudiés quant aux charactéristiques nommées ci-dessus.

Mots clé: Industrie, région de la Sarre, terrils et leur composition, sols, climat, colonisation spontanée, recultivation, types de biotopes, végétation, en particulier les arbres, champignons, animaux, terrils de charbonnage, houillère de Reden

Gliederungsübersicht

1 Einleitung
2 Charakterisierung der Industriehalden im Saarland mit ihrer biotischen Ausstattung unter besonderer Berücksichtigung der Steinkohlen-Bergehalden
2.1 Materialien, Formen und Infrastrukturen der Halden
2.1.1 Steinkohlen-Bergbau
2.1.1.1 Das Karbon im Saarland
2.1.1.2 Geschichte
2.1.1.3 Bergbautechnik
2.1.1.4 Bergehalden
2.1.2 Steinkohlen-Kraftwerke
2.1.3 Eisen- und Stahlhütten
2.1.4 Sonstige Industrien
2.1.5 Haldenformen
2.1.6 Absinkweiher
2.2 Rohböden und Bodenbildungsprozesse bei Halden der Montanindustrie
2.2.1 Steinkohlen-Bergehalden
2.2.2. Asche/Schlacken-Halden
2.3 Klima
2.4 Begrünung und Rekultivierung von Berge- und Asche/Schlacken-Halden
2.4.1 Spontanvegetation
2.4.2 Übererdungen und Bodenverbesserung
2.4.3 Rekultivierungsbepflanzungen mit Gehölzen
2.5 Biotische Ausstattung von Berge- und Asche/Schlacken-Halden
2.5.1 Pflanzengesellschaften
2.5.2 Vegetation
2.5.3 Pilze
2.5.3.1 Funktionen und Bedeutung von Pilzen im Lebensraum Halde
2.5.3.2 Pilze auf Montanindustrie-Halden im Saarland
2.5.4 Fauna
2.6 Nutzungen nach Stilllegung
3 Die Steinkohlen-Bergehalden der stillgelegten Grube Reden und ihre Umgebung
3.1 Abriss der Geschichte von Grube Reden
3.2 Die Halde Madenfelderhof (Alte Halde)
3.2.1 Geschichte
3.2.2 Begrünung und Rekultivierung
3.2.3 Biotische Ausstattung, speziell Gehölze
3.2.4 Pilze
3.3 Die Haupthalde Reden-Fett (Neue Halde)
3.3.1 Geschichte
3.3.2 Begrünung und Rekultivierung
3.3.3 Pflanzen, speziell Gehölze
3.3.4 Pilze
3.3.5 Tiere
3.4 Absinkweiher Brönnchesthal
3.5 Verkehrsflächen der Tagesanlage
4 Literatur

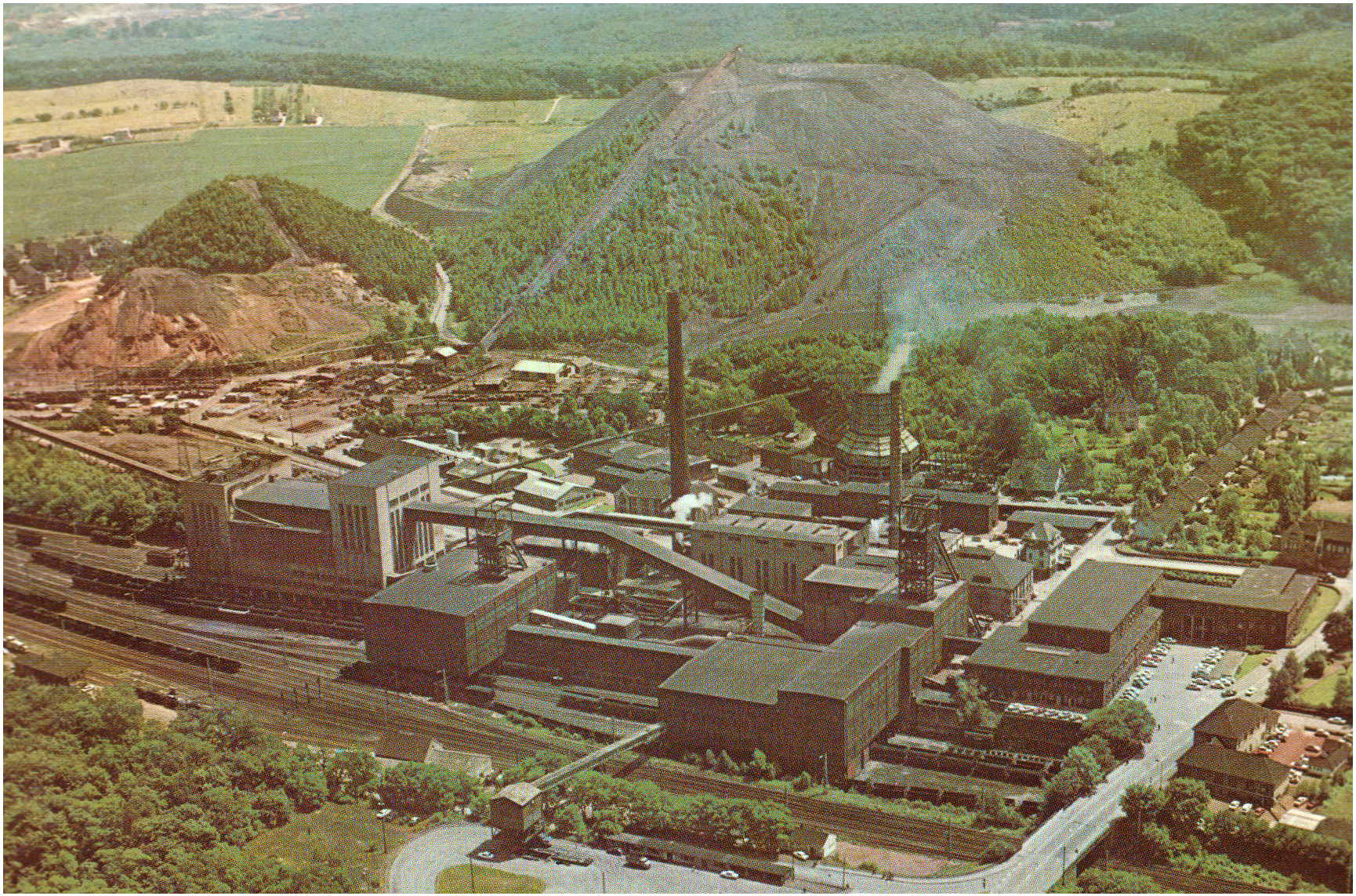

Abb. 1: Die Tagesanlage von Grube Reden zu Beginn der 1970er Jahre aus LIEDTKE et al. 1974, S. 97

1 Einleitung

Halden sind prägende Strukturen in der Landschaft von Montanindustrie-Standorten und weisen durch ihr extremes Relief gegenüber ihrer natürlichen Umgebung extreme Mikroklimabedingungen auf. Bedingt durch chemische und physikalische Eigenschaften des Schüttgutes sind Halden als anthropogen geformte Neulandstandorte (DARMER 1972) für viele Lebewesen schwer besiedelbar, eine natürliche Begrünung kann oft Jahrzehnte dauern. Für einige sonst im Saarland seltene Arten stellen sie aber willkommene neue Biotope mit günstigen Konkurrenzbedingungen dar (STREICH 2001). Um eine Einbindung der oft großflächigen Halden in die Landschaft (BRITZ 1972, WÖBSE 2002) und eine mögliche Folgenutzung zu beschleunigen, bemüht man sich, durch Rekultivierungsmaßnahmen eine dauerhafte Besiedlung der Haldenkörper vor allem mit Gehölzen zu erreichen. Durch die standortökologischen Besonderheiten der Halden siedeln sich hier oft bemerkenswerte, sonst seltene (MINISTER FÜR UMWELT DES SAARLANDES 1988) oder hochspezialisierte Arten von Pflanzen, Pilzen und Tieren an, so dass interessante, inselartige Sonderbiotope (MADER 1982) entstehen. Ein wichtiges Ziel vorliegender Arbeit ist eine Charakterisierung der Industriehalden-Typen im Saarland mit ihrer standortökologischen und biotischen Ausstattung, soweit diese Informationen über Publikationen zugänglich sind bzw. auf eigenen Arbeiten beruhen.

Als Folge der Reduzierung der Steinkohlenförderung wurden im Saarland alle Gruben bis auf eine aktuell noch fördernde Anlage stillgelegt, so auch die Grube Reden im Jahre 1995. Das Gelände der Tagesanlage mit Verkehrsflächen, Gebäuden, Halden und Absinkweiher soll einer neuen Nutzung zugeführt werden. Im Rahmen dieser Bemühungen entstand hier das Zentrum für Biodokumentation (ZfB), das am 3. Juli 2003 vom saarländischen Umweltminister Stefan Mörsdorf eröffnet wurde. Im ZfB haben die naturwissenschaftlichen Sammlungen der Universität des Saarlandes (Botanik, Geologie, Zoologie) sowie diejenigen der Delattinia, der Arbeitsgemeinschaft für tier- und pflanzengeographische Heimatforschung im Saarland, eine neue Bleibe gefunden. Aber nicht nur dieses Belegmaterial, sondern auch die Lebewesen in der Umgebung des ZfB sollen gehegt, geschützt und gefördert werden.

Im Rahmen des Tages der Artenvielfalt trafen sich hier am 5. Juli 2003 Spezialisten und Arbeitsgruppen – vor allem aus dem Kreis der Delattinia –, um die aktuellen Bestände an Arten aus den verschiedensten Gruppen von Lebewesen im Bereich der Tagesanlage der Grube Reden, insbesondere der beiden Bergehalden und des Absinkweihers, aufzunehmen. Das direkte Umfeld des ZfB als Beispiel eines technogenen Lebensraumes aus der Blütezeit der Montanindustrie im Saarland soll beispielhaft aufzeigen, wie sich solche Sekundärbiotope nach der Nutzungseinstellung mit oder ohne Rekultivierungsaktivitäten entwickeln und dauerhaft etablieren. Das zweite Ziel dieser Arbeit ist deshalb die dezidierte Beschreibung des Geländes der Grube Reden, insbesondere der rekultivierten Halden und benachbarter Infrastrukturen.

2 Charakterisierung der Industriehalden im Saarland mit ihrer biotischen Ausstattung unter besonderer Berücksichtigung der Steinkohlen-Bergehalden

Industrielle Halden und Deponien im Saarland sind im Laufe von mehr als zwei Jahrhunderten durch die Lagerung von Abfall- und Reststoffen verschiedener Industriezweige entstanden, insbesondere solche des Steinkohlenbergbaus und der Eisenhütten. Hier stehen vor allem die biologisch-ökologischen Aspekte im Vordergrund, ergänzt durch Informationen aus außersaarländischen Industrierevieren. Der Bergbau in unserem Land beruht auf den geologisch-mineralogischen Gegebenheiten (BECKER 1981, 1982, 2000, DACHROTH & MENZEL 1979, HARD 1964, 1970, HEIZMANN & SCHUMACHER 1970a,b, KLINKHAMMER & HEIZMANN 1968,

KLINKHAMMER & KONZAN 1970, KLINKHAMMER et al. 1975, KONZAN 1973, KONZAN & HEIZMANN 1972, KONZAN et al. 1981, KUBINIOK & WEICKEN 1989, KUBINIOK & BARTH 1996, KUTSCHER 1970, MIHM 1968, 1982, MÜLLER 1982a,b,c,d,e, MÜLLER et al. 1989, QUASTEN 2004, SCHMITT S. 1997, SCHNEIDER & JUNG 1991, SCHNEIDER 1957, 1987, SPUHLER 1957), welche mit die Basis der naturräumlichen Gliederung (QUASTEN 1992) sind.

2.1 Materialien, Formen und Infrastrukturen der Halden

Die Gewinnung und Nutzung von Bodenschätzen im Saarland ist für eine Reihe von Industriezweigen schon historisch und industriegeschichtlich bearbeitet (ANNUAIRE 1804, ANONYMUS 1998, BÄRSCH 1846–49, BARTSCH 1938, BRIX 1923, BURG 2000, CAPOT-REY 1928, COLLET 1930, DELAMORRE 1810, DEMIAN 1815, DRUMM 1943, FERBER 1776, GRAUPNER 1939, HASSLACHER 1910, 1912, HELLWIG 1943, HERRMANN 1973, 2004, HOPPSTÄDTER & HERRMANN 1960, 1977, KESSLER 1927, KLEIN 1981, KOELLNER 1800–1805, MAAS 2004, MATHIAS 1980, MOSER 1791, NEUMANN 1982–89, PETTO 1974, QUASTEN 2004, REHANEK 1929, RUPPERSBERG 1908–14, 1925, SAAM 1974, SEIBOLD 2001, WEISGERBER 1968, WOLTER 1964, ZEGOVITZ 1803). Bezüglich der Anzahl und des Ausmaßes ihrer Halden werden im Folgenden der Steinkohlenbergbau ausführlich, die Eisenhüttenindustrie und die Kraftwerke kurz sowie die sonstigen Industrien am Rande behandelt.

2.1.1 Steinkohlen-Bergbau

2.1.1.1 Das Karbon im Saarland

Der Steinkohlen-Bergbau ist im Saarland an die hier bergbaulich zugänglichen Schichten aus dem **Karbonzeitalter** (vor 280–345 Millionen Jahren) gebunden. In Tabelle 1 ist die Schichtung mit näheren Informationen zu den Kohlen-Begleitgesteinen und die bei ungestörter Lagerung vorliegende Tiefe unterhalb der Erdoberfläche angegeben (GUTHÖRL 1964, KNEUPER 1968). Die am Ende des Devonzeitalters im Raum zwischen Warndt und Höcherberg liegende Saar-Nahe-Senke mit dem mittig liegenden Bergrücken war mit flachen Süßwasserseen und ausgedehnten Mooren und Sumpfmoorwäldern (GERWERT 1986) an dessen flachgeneigtem Nordwesthang bedeckt. Deren Torfe wurden bei den andauernden Senkungen infolge von Absenkungsrucken des Beckenbodens immer wieder von Schuttmassen der weiter nordwestlich gelegenen Gebirge überlagert (Cyclothermen). Im feuchtwarmen, frostfreien Klima ohne ausgeprägte Jahreszeiten wuchsen dann die Waldsumpfmoore wieder schnell nach. Aus der z.B. innerhalb eines Zeitraums von 10.000 Jahren abgelagerten, 10 m mächtigen Pflanzenmaterial-Schicht bildet sich dann durch anaerobe, mikrobielle Umsetzungen und spätere, unter Druck ablaufende Inkohlungsprozesse 5 m Torf, daraus dann 2 m Braunkohle und schließlich eine 1 m mächtige Steinkohlenlage (BECKER & REHKOPF 1989).

Das im Saarland vorhandene Oberkarbon baut sich also abwechselnd aus Schichten verschiedener Sedimente fluviatilen und limnischen Ursprungs und über 500 Kohlenflözen auf, die sich aus den abgesunkenen und abgedeckten Torflagen im Laufe der Zeit bildeten (DRUMM 1929, KNEUPER 1965, 1967, LÜTKEHAUS 1970, SCHNEIDER & JUNG 1991, SCHÖMER 1970). Sie enthalten insgesamt 35 bis 60 m Steinkohle. Später wurden dann die Schichten des Karbons und des darüberliegenden Unterrotliegenden zusammengeschoben, stauten sich am Bergrücken, wurden partiell sogar einige km nach Südosten darübergeschoben (Verwerfungen, Brüche) und bilden heute den Saarbrücker Kohlensattel.

Tab. 1: Karbon im Saarland (vgl. GEOLOGISCHES LANDESAMT SAARLAND 1989, GERMER 1975, GUTHÖRL 1942, KNEUPER 1967); Zusammenstellung J.A. Schmitt

Erdzeitalter [Mio. Jahre vor heute]	**Geologische Formation**	**Kurz-Bez.**
Karbon [280–345]		c
Oberkarbon [280–325]		cst
Stefan C		
Breitenbacher Schichten: graue bis grünlichgraue Feinsandsteine und dünnschichtige Tonsteine mit Breitenbacher Flözen		cst B
Stefan B		
Obere Heusweiler Schichten: rötlichgraue Sandsteine im Wechsel mit roten, sandigen Tonsteinen; regionale Einschaltung intensiv roter Feinsandsteine und Schluffsteine als Rotenberg-Fazies		cst H2
Untere Heusweiler Schichten: Wechselfolge von rötlichgrauen bis violetten Feldspat- und Glimmer-reichen, groben bis geröllführenden Sandsteinen mit rotvioletten, sandigen Tonsteinen; darin Grauserie mit Heusweiler Flözzone; obere Grenze Illinger Flöze (= Hirteler = Reisweiler Flöze)		cst H1
Stefan A	(Magerkohlen-Gruppe) ab 1.500 m	
Dilsburger Schichten (Obere Ottweiler Schichten): intensive Wechsellagerung von graugrünen, sandigen Tonsteinen und hellgrauen, z.T. Feldspat- und Glimmer-führenden Feinsandsteinen; im oberen Teil Wechsel zu roten, sandigen Sedimenten		cst D
Obere Göttelborner Schichten (Mittlere Ottweiler Schichten): meist graugrüne, sandige Tonsteine und rote Glimmer-führende Feinsandsteine, z.T. mit Hilschbachsandstein, Koprolithen-Schiefern und Leaia-Horizont 3		cst G3
Mittlere Göttelborner Schichten: rotbunte Sandsteine und dunkle Tonsteine im Liegenden; grünbunte Sedimente im Hangenden mit *Leaia, Estheria* und anderen Zweischalern		cst G2
Untere Göttelborner Schichten (Untere Ottweiler Schichten): Wechsel rotbunter, hellroter bis grauer, z.T. geröllreicher Sandsteine und Tonsteine; mit Holzer Konglomerat an der Basis		cst G1
Westfal D	(Flammkohlen-Gruppe) ab 2.200 m	
Obere Heiligenwalder Schichten: Wechselfolge von überwiegend grauen Sandsteinen und Tonsteinen mit einzelnen groben Konglomeraten und zahlreichen bauwürdigen Flözen in allen stratigraphischen Niveaus		cw H2
Untere Heiligenwalder Schichten: intensiver Wechsel von grauen, grob- bis feinklastischen Sedimenten, mit vielen eingeschalteten Kohleflözen		cw H1
Luisenthaler Schichten: fein- bis mittelklastische Serie mit wenig Grobschüttungsanteilen; im oberen Teil die z.T. bauwürdigen Flöze der Kallenberg-Serlo-Flözgruppe		cw L
Geisheck-Schichten: überwiegend graue, stark grobklastische Serie mit erheblichen Fazies-Wechseln und Mächtigkeitsschwankungen		cw G
Westfal C	(Fettkohlen-Gruppe) ab 3.500 m	
Obere Sulzbacher Schichten: Wechsel meist grauer, grober Konglomerate; Sandsteine und Tonsteine mit intensiver Flözführung		cw S2
Untere Sulzbacher Schichten: intensiver Wechsel grauer, grob- bis feinklastischer Gesteine; Zahl der bauwürdigen Flöze nimmt zum Liegenden hin ab; Leittonstein 4 und 4a		cw S1
Rothell-Schichten: graue Konglomerate und Sandsteine überwiegen feinklastische Gesteine; neben zahlreichen, geringmächtigen Kohlelagen einige bauwürdige Flöze; zwei Kuselitlagergänge		cw R
St. Ingberter Schichten: überwiegend grob- bis mittelklastische graue und rotbraune Gesteine; Tonsteinlagen und Kohleflöze sind selten		cw I
Untere Saarbrücker Schichten	ab 5.000 m	cw x

Die Schichtung zeigt sich besonders in Kernen von bis dato ca. 230 Tiefbohrungen, die zwecks Lagerstättenerkundung und Prospektion abbauwürdiger Flöze schon ab 1854, vor allem aber ab 1959 in verschiedenen Grubenfeldern bis in 7.740 m Tiefe niedergebracht wurden (ALTMEYER 1959, UHL & HAGER 1994), dazu die Tiefbohrung Primsweiler 1 (bis 2.000 m) und die Tiefbohrung Saar 1 ab 1965 auf der Spieser Höhe bei Neunkirchen, die 1966 schon 3.900 m erreichte.

Die Kohlenschichten wurden ganz überwiegend aus Pflanzenmaterial von mehreren Tausend Pflanzenarten gebildet (REMY & REMY 1977a), die fast alle schon lange ausgestorben sind. Durch fossile Pflanzenreste in Steinkohle und Deckgestein sind im Saarkarbon alleine über 400 Arten in geologischen Sammlungen der Bergingenieurschule (GERMER 1975) belegt (ALVAREZ RAMIS et al. 1978, 1979, BECKER 1998, BERTRAND 1930, 1932, BERTRAND & CORSIN 1933, DOUBINGER 1953, DOUBINGER & GERMER 1971a,b, 1972, 1974, 1975, 1984, GERMER 1978, GERMER et al. 1966, 1968, 1971, GOLDENBERG 1855–62, GOTHAN 1923, 1935, 1941, 1953, GOTHAN et al. 1959, GOTHAN & REMY 1957, GUTHÖRL 1938, 1942, 1943, 1947, 1948a,b, 1953, 1957, 1964, HIRMER 1927, 1938–40, KESSLER 1916, MEYER 1858, REMY & REMY 1959, 1977a,b, RÜCKLIN 1955, SCHOLTZ 1933, SIMPSON-SCHAROLD 1934, WEISS 1869–72). Diese Sammlung, 1964 ergänzt durch diejenige der Oberrealschule zu Saarbrücken (vgl. BÖCKER & REHKOPF 1985), war um 1826 in der Bergschule zu Saarbrücken begonnen worden. Nach dem Zweiten Weltkrieg wurde sie nach Von der Heydt ausgelagert, dann 1982 in der Saarbrücker Bergingenieurschule untergebracht und am 26.11.2004 als Schenkung an das Land in das Zentrum für Biodokumentation in Reden aufgenommen.

Im saarländischen Oberkarbon sind unter den **Pflanzen** (Systematik überwiegend nach REMY & REMY 1977a) die Pteridophyten vorherrschend: Lycopodiales (Bärlappgewächse), Articulatales (Gliederpflanzen), Filicales (Farne), Pteridophyllales (Farnlaubige), z.B. die baumartigen *Sigillaria-, Calamites-, Ulodendron-* und *Lepidodendron*-Arten, mindestens 250 Farnarten, darunter der seltene Saarfarn *(Saaropteris guthoerli),* erste Gymnospermen (Nacktsamer) wie Cordaiten und *Araucaria*-ähnliche Koniferen, die im Stefan dann zunehmend vertreten sind. Ein 230 Mio. Jahre alter, gut und fast vollständig erhaltener, großer fossiler Baumstumpf (*Dadoxylon* sp.) aus Grube Viktoria ist besonders bemerkenswert, da beim Kohlenabbau normalerweise nur Bruchstücke großer Pflanzenreste auftreten. Ebenso sind Spurenmetall-Gehalte interessant: *Lepidodendron-* und *Sigillaria*-Arten, die im Saarkarbon Vanadium-Gehalte von 700 mg/kg TG aufweisen, zeigen im paralischen Karbon des Ruhrreviers nur halb so hohe Gehalte. Umgekehrt sind die Verhältnisse bei dem Spurenmetall Nickel, wo die Gehalte in Ruhrgebietsfunden mit ca. 240 mg/kg TG vierfach über denjenigen des Saarkarbons liegen (MEISCH et al. 1978, MEISCH & REINLE 1981). Die Lagerstätten-spezifischen V:Ni-Verhältnisse betragen im Saarkarbon 12,5, im Ruhrkarbon dagegen 1,5.

Im Karbon waren auch bereits alle Stämme des **Tierreichs** vertreten. Besonders bemerkenswert aus saarländischen Lagerstätten sind schon lange ausgestorbene Großechsen (WEINGARDT 1961, 1962a,b), das Reptil *Anomoeichnus ohionensis* (Grube Dechen), vor allem aber Arthropoden und Insekten (GOLDENBERG 1854, GUTHÖRL 1934) wie z.B. der Gliederfüßler *Arthropleura armata* oder die Urnetzflügler *Scepasma mediomatricorum* und *S. gigas* (BECKER 1988, 1994) als die größten damaligen Insektenarten (BRAUCKMANN & BECKER 1992). Bestimmte Tier- und Pflanzenarten, die nur in einzelnen Zeiträumen des Karbons auftraten, sind nützliche Leitfossilien zur stratigraphischen Erkennung von Karbonschichten bei tektonischen Verwerfungen oder Verschiebungen (vgl. GUTHÖRL 1948a,b, 1953, 1957).

Bei den Inkohlungsreaktionen werden dem Pflanzenmaterial, ähnlich wie bei der Faulschlammbildung, durch anaerobe mikrobielle Prozesse Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff und Schwefel zunehmend entzogen bzw. mineralisiert oder gasförmig als Methan (Sumpf- oder Grubengas) mit Spuren von Kohlenmonoxid, Kohlendioxid, Schwefelwasserstoff bzw. dessen

Methyl-Derivaten durch den zunehmenden Druck des Deckgesteins komprimiert und verbleiben z.T. im Nebengestein und der Kohle. Beim Kohlenabbau werden dann bei der Lockerung des Gesteins die Gase auf Normaldruck entspannt und mit der Grubenluft vermischt. Gemische von 5 bis 14 % Methan in Luft sind explosiv und entzünden sich spontan (bei ca. 650 °C) oder durch Funkenzündung schon bei Normaltemperatur.

Je länger die Lagerzeit des Materials und je höher die Temperatur und der Druck durch mächtigere Deckschichten ist, umso höher wird der Kohlenstoffgehalt (Inkohlungsgrad) durch Sekundärprozesse, wobei ausgehend vom ursprünglichen Pflanzenmaterial bis zur Steinkohle ein Setzungsfaktor von ca. 10 erreicht wird. Die verschiedenen saarländischen Steinkohlen-Arten weisen von Flammkohle über Gasflammkohle, Gaskohle bis zur Fettkohle zunehmende Kohlenstoff-Gehalte von 75 bis 88 % auf, während die flüchtigen Bestandteile von 45 auf 30 % fallen; der Aschegehalt der Kohlen liegt bei 6 %, außer Kohlenstoff sind noch ca. 10 % Sauerstoff, 5 % Wasserstoff und 1 % Stickstoff an wichtigeren Elementen vorhanden. Im Saarkarbon wurden auch geringe Vorkommen von Anthrazit und Erdöl nachgewiesen.

2.1.1.2 Geschichte

Bei archäologischen Grabungen am Ort des römischen Vicus am Westfuß des Halbergs bei Saarbrücken und auch in einer Hypocaustus-Warmluftheizung eines römischen Hauses in Beckingen sowie in Hüttigweiler (dort im Leichenbrand) fand man Stückchen von Steinkohle (MARTIN 1970a); damit ist die Nutzung von Steinkohle als Brennmaterial bereits für die ersten nachchristlichen Jahrhunderte im Saarland nachgewiesen. Aus noch früherer Zeit stammt der Gagat-Schmuck, der in den hallstattzeitlichen Gräbern (800–600 v.Chr.) der Grabhügelgruppe von Reinheim/Wolfersheim in Form von Halsketten- und Armreif-Perlen gefunden wurde (ENGEL 1991, KOLLING 1986, REINHARD 2004). Als Gagat bezeichnet man alle Sorten schnitzbarer Steinkohle, z.B. Boghead-, Sapropel- und Kännel-Kohle. Letztere kommt als algenbürtige Kohle in einer Linse von ca. 700 m Breite und 15 cm Stärke im Saarkarbon in Flöz Tauentzien (Sulzbacher Schichten) des Feldes der ehemaligen Grube Heinitz vor, das als wichtigste Kännelkohlen-Lagerstätte Deutschlands gilt (MÜLLER 2003). 1851/52 wurde hier ein offensichtlich vorgeschichtlicher Abbau entdeckt, der bis in 30 m Tiefe reichte. Aus diesem Flöz stammt das Material der Schmuckperlen, welches wohl die frühen Kelten von Rubenheim hier gegraben hatten. Kännelkohlenschnitzer gab es im Saarland noch bis Mitte des 20. Jahrhunderts, z.B. W. Born (1894–1958) oder A. Klutting (1888–1958, vgl. MÜLLER 2003).

Zur Entwicklung des Steinkohlenbergbaus im Saarland gibt es eine Reihe von Arbeiten (BÜCH 1957, 1964, HASSLACHER 1884, 1904, HERRMANN 1982, HETZLER 1947, JOHANN 1997, KLEIN 1970, LANDER 2003, MARTIN 1970a,b,c, 1971a,b, SAAM 1977a,b, SAARBERG, WERKZEITSCHRIFT 1871–1998, SERWE 1980, WALDURA 1966), weitere sind in der SAARLÄNDISCHEN BIBLIOGRAPHIE (1964ff.) nachgewiesen. Eine „Abbaugenehmigung“ aus dem Jahre 1375 ist uns schriftlich überliefert: Die Edelleute Friedrich und Simon von Saarbrücken erhielten das Graben von Steinkohle auf dem Bann von Dudweiler als gräfliches Lehen (CASPAR 1956). Kohlenabbau im Saarland ist jedoch erstmals 1429 urkundlich belegt: Bei Ottweiler, im Sulzbachtal, in Neunkirchen und in Schiffweiler, wo die zutage tretenden Flöze übertage in sogen. Pingen ausgebeutet wurden (RUTH 1973, SLOTTA 1991). 1572 erhielt der Beständer der Geislauterner Eisenschmelze die Genehmigung zum Graben von Steinkohlen, 1608 wird erstmals das Kohlrech (Kohlwaage) an der Saar bei St. Johann als Verladestation und Kohlenhafen erwähnt. Im Jahr 1730 gab es bereits Gruben in St. Ingbert, Sulzbach-Dudweiler (16 Grabstellen, 76 Kohlengräber), Geislautern, Fenne, Gersweiler, Fischbach und im Köllertal.

Mit der Verstaatlichung des Kohlenbergbaus in der Zeit zwischen 1751 und 1754 durch Fürst Wilhelm Heinrich von Nassau-Saarbrücken begann die systematische, kontrollierte Kohlengewinnung unter der Aufsicht der „Bergsteiger“ genannten Beamten. Durch die verstärkte Nachfrage (als Brennstoff anstatt Holz, industrielle Nutzung) wurde der Abbau intensiviert. Im Jahr 1759 waren folgende Gruben in Betrieb: Schwalbach, Hostenbach, Stangenmühle, Geislautern, Klarenthal, Fenne, Gersweiler, Rittenhofen, Engelfangen, Bauernwald, Großwald, Burbach, Rußhütte, Jägersfreude, Dudweiler-Sulzbach, St. Ingbert, Lummerschied, Spiesen, Friedrichsthal, Weilerbachtal, Schiffweiler, Wellesweiler und Bexbach. Durch die meist schwere und gefährliche Arbeit in den Gruben nahm die Verehrung der heiligen Barbara (ihr Namenstag wird am 4. Dezember begangen) als Schutzpatronin der Bergleute zu (SCHMITT A. 1991, TREPESCH 1996). Die Knappschaft Saar mit Verhaltenskodex für Bergleute wurde 1797 in Dudweiler gegründet. Von der Fürstenzeit bis zur napoleonischen Epoche arbeiteten auch Frauen untertage, von 1790 bis 1816 war sogar eine Frau Direktorin der Grube Rußhütte: „Frau Wittib Heintz“ (RUTH 1991b).

Nach der Französischen Revolution wurden die Gruben 1793 von der französischen Republik übernommen, 1815 dann von der preußischen Bergbauleitung. Ein Jahr später wurde in Saarbrücken die Bergschule eröffnet, 1917 der erste Markscheider bestellt und 1822 die erste Flözkarte des Saarreviers erstellt (PILGER 1969). Für die vielen neuen Mitarbeiter, die z.T. auch von außerhalb des Saarlandes hierher kamen, wurden ab 1842 in Nachbarschaft der Gruben Schlafhäuser gebaut, der Bergmannswohnungsbau gefördert und seit 1856 Bergarbeitersiedlungen („Kolonien“) errichtet, z.B. in Herrensohr, Altenkessel, Elversberg, Heiligenwald, Bildstock, Jägersfreude oder Hühnerfeld (DRUMM & SCHMITT 1943, GLASER & KRÄUTER 1989, HABICHT 1985, HOPPSTÄDTER 1956, MALLMANN & STEFFENS 1989). Ähnliches wurde auch von Eisen-, Stahl- und Glashütten praktiziert. Die Bergwerksdirektion in Saarbrücken als eine der markantesten architektonischen Bauten wurde 1880 errichtet (RAG 2003).

Die Gruben standen nach dem Ersten Weltkrieg ab 1920 in der Gesellschaft „Mines Domaniales Françaises de la Sarre“ unter französischer Leitung und wurden in den Folgejahren modernisiert und ausgebaut. Damals waren bereits einige der alten Gruben stillgelegt und folgende neue errichtet: Velsen, Luisenthal, Schwalbach, Viktoria, Von der Heydt, Dilsburg, Camphausen, Hirschbach, Mellin, Brefeld, Maybach, Altenwald, Heinitz, Dechen, König, Frankenholz, Göttelborn, Itzenplitz, Reden, Kohlwald. Wie schon aus der Auflistung ersichtlich ist, wurden eine Reihe von Gruben (und auch von Schächten und Flözen) nach Bergleuten und Staatsmännern benannt (HOPPSTÄDTER 1955, RUTH 1997, SERLO 1937, 1938), die sich um den Bergbau besondere Verdienste erworben hatten. Ein Jahr später wurde das erste Zentrallabor eingerichtet, das 1938 nach Velsen verlegt und 1967 zum Chemischen Technikum Velsen erweitert wurde.

Nach der Übernahme durch das Deutsche Reich 1935 wurde die Saargruben AG gegründet, welche ab 1957 als Saarbergwerke AG firmierte und 6 Bergwerksdirektionen mit 19 Gruben umfasste; 1958 waren 63.000 Personen im Kohlenbergbau beschäftigt. Ab 1952 wurden dann im Zuge der Rationalisierung folgende Gruben stillgelegt: 1952 Hirschbach, 1954 Frankenholz, 1959 St. Barbara, St. Ingbert, Mellin, 1960 Franziska, 1962 Heinitz, 1963 Viktoria, 1964 Dechen, Maybach, 1965 Velsen, 1966 Kohlwald, 1968 König und Jägersfreude. Im Jahr 1980 waren nur noch die Gruben Reden, Ensdorf, Camphausen, Luisenthal, Warndt und Göttelborn in Betrieb – damals schon mit 745 ausländischen Mitarbeitern aus 19 Nationen. Im Zuge der Förderungs-Zentralisierung wurde Camphausen 1990 stillgelegt, Göttelborn mit Reden 1993 zum Verbundwerk Ost (Reden 1995 stillgelegt, Abbautiefe 1.160 m) gekoppelt, Warndt (v.a. Kokskohle) mit Luisenthal zum Verbundwerk West verbunden (Luisenthal stillgelegt) und Ensdorf (v.a. Kraftwerkskohle) als dritter Förderstandort erhalten. Damals waren insgesamt 18.000 Mitarbeiter beschäftigt, die Grubenbaue erstreckten sich über 410 km (RUTH 1993).

Drei Jahre später wurde der Bergbaubetrieb unter dem Dach der Deutschen Steinkohle AG weitergeführt und der Nichtbergbaubereich mit Energie, Chemie u.a.m. in der Firma Saarberg AG, später RAG Saarberg AG, zusammengefasst (SAARBERGWERKE AG 1982). Nach der Stilllegung von Göttelborn im Jahr 2000 hat Bergwerk Warndt im Juni 2005 die Kohlenförderung eingestellt und wird zum 1.1.2006 endgültig geschlossen – der Warndtschacht in Karsbrunn soll dann bis Ende 2006 verfüllt sein (WARSCHEID 2005b,c). Nur Ensdorf mit der tiefsten Teufe (aktuell 1.326 m, auf 1.550 m erweiterbar) verbleibt dann als letzte saarländische Grube. Ende 2003 waren rund 8.100 Mitarbeiter bei der DSK Saar beschäftigt, Ende 2004 waren es noch ca. 7.500. Ab 1.4.2005 ist eine neue Organisationsstruktur bei der DSK in Kraft, um die zukünftigen Aufgaben besser bewältigen zu können. Bis Ende 2005 soll die Belegschaft auf 6.600 Personen reduziert werden (WARSCHEID 2005a).

Die Jahres-Fördermengen aus dem auf ca. 4 Milliarden t geschätzten, bis in 1.200 m Tiefe abbaufähigen Steinkohlenvorrat waren vor 1754 wenige Tausend t, 1779 schon 23.000 t, 1790 mit 270 Mann Belegschaft dann 51.000 t, stiegen bis 1813 auf 83.000 t bei 693 Mitarbeitern, erreichten 1850 mit 4.580 Mann 0,6 Mio. t, 1913 dann 13,2 Mio. t (mit 188 Schächten), eine Fördermenge, die bis 1957 nur noch auf 16,3 Mio. t (mit 64.000 Mitarbb.) gesteigert werden konnte. Danach wurde die Förderung stufenweise bis auf ca. 5,3 Mio. t (mit 5.300 Mitarbb. in 2001) reduziert. Die Förderleistung pro Mann und Schicht blieb von 1750 bis 1850 mit ca. 0,4 t konstant, steigerte sich dann von 1 t in 1936 auf 1,7 t in 1957, 3,2 t in 1967 und ca. 6 t in 2004. Seit Anfang 2004 sind die beiden Gruben Warndt/Luisenthal und Ensdorf als „Bergwerk Saar“ der DSK vereint und förderten bis Ende 2004 rund 6 Mio. t Steinkohle, mit Abbauerlaubnis bis 2012. Der Preis pro t Kokskohle liegt aktuell bei 120 Euro (Tendenz steigend, Förderkosten in Ensdorf: 110 Euro, Tendenz fallend), für Kraftwerkskohle bei 70 Euro. Wegen der billigeren Importkohle stammen in Deutschland nur 26 von 65 Mio. t verbrauchter Kohle aus deutschem Bergbau.

2.1.1.3 Bergbautechnik

Die Technik des Bergbaus (vgl. FRITZSCHE 1961/62, REUTHER 1989) ist für die Entstehung der Halden und ihre Materialeigenschaften von großer Bedeutung. Der **Kohlenabbau** (vgl. GOY 1957) erfolgte bis Mitte des 19. Jahrhunderts überwiegend mit Schlägel und Eisen (Keilhaue), wobei recht reine Steinkohle gewonnen wurde. Das Gestein vor dem Flöz wurde anfangs durch Erhitzen (Feuer) und plötzliche Abkühlung (Wasser) gelockert oder gesprengt – ab 1869 dann mittels Dynamit oder Sprenggelatine, ab 1980 sprenglos. Bis etwa 1773 gingen die Stollen nur einige Hundert Meter in den Berg, es gab kaum sichernde **Verbaue.** Erst ab dem beginnenden 19. Jahrhundert wurde der Pfeiler- und Strebbau mit Holz von Eichen, Kiefern und Fichten allgemein üblich (ALBRECHT 1955, MICHELS 1963, SCHMIDT 1988, WEILAND 1956), der dann zunehmend von eisernen, später hydraulichen Stempeln (ANONYMUS 1929) bzw. vom Schildausbau (bis in 1.300 m Tiefe) abgelöst wurde; auch die Schächte (aktuell 5–8,3 m Ø) wurden immer tiefer abgeteuft. Der Holzverbrauch betrug 1965 noch 22.100 Festmeter, der Holzlagerplatz befand sich in Fenne.

Die Modernisierung der Grubentechnik mit Teilmechanisierung des **Abbaus** setzte zu Beginn des 20. Jahrhunderts ein, begann mit dem Einsatz von Druckluft- oder elektrisch betriebenen Abbauhämmern und Kettenschrämmaschinen – eine der ersten Schrämmaschinen wurde von Grubenschlosser Eisenbeis aus Saarbrücken entwickelt. Ab ca. 1950 begann die Vollmechanisierung mit schneidenden Schrämladern („Eiserner Bergmann“), Ein- oder Doppelwalzenschrämladern, schälenden Kohlenhobeln, Seitenkippschaufelladern u.a.m. Von 1980 an wurden fast nur noch Vollschnittmaschinen mit sprenglosem **Gebirgsstreckenvortrieb** eingesetzt, wenig später war der gesamte Abbau vollmechanisiert. Durch die von J. Albert,

Clausthal, 1834 entwickelten Litzen-Stahlseile aus hochgekohltem, vergütetem Stahl mit hoher Zugfestigkeit (bis 200 kg/mm^2), welche die vorher verwendeten Hanfseile und Eisenketten schnell verdrängten, konnte der Tiefbau etabliert werden. Dampfmaschinen wurden erstmals 1826 in Schwalbach für die Wasserhaltung mittels Pumpen eingesetzt. **Fördermaschinen** zogen über Seilscheiben in Fördertürmen seit 1862 (in Von der Heydt) Material und Bergleute aus den Schächten zutage.

Durch den Abbau der Kohlenflöze senken sich die darüberliegenden Schichten in sog. **Grubensenkungen** langsam ab. Durch die entstehenden Veränderungen im Oberflächenprofil werden oft Baulichkeiten in Mitleidenschaft gezogen, deren Schäden (sog. Grubenschäden) dann vom Bergbauunternehmen reguliert werden müssen. Außerdem können sich im Hangenden und Liegenden Spannungen aufbauen, die sich in plötzlichen Senkungen, sog. **Grubenbeben,** entladen, welche aktuell im Abbaubereich der Grube Ensdorf eine Stärke bis zu 3,4 auf der Richterskala erreichen. Durch gezielte Sprengungen untertage wurde bisher vergeblich versucht, diese Grubenbeben zu beenden (ANONYMUS 2005, FRANZ 2005b, KNITTER 2005b, WAGNER 2005a,b, WARSCHEID 2005c).

Der **Transport des Fördergutes untertage** erfolgte im 18. Jahrhundert noch mit Holzkisten („Hunte"), dann mit Menschen- oder Pferdekraft bewegten, schienengängigen Wagen (Kulibahnen), die schließlich von Diesel- oder Elektrolokomotiven gezogen wurden; später wurden Förderbänder eingesetzt (RUTH 1992).

Die anfängliche Handverlesung der geförderten Kohle wurde zunehmend mechanisiert: Rüttelsiebe (Rätter) und **Setzmaschinen** (erste Versuche 1834 in Dudweiler, ab 1859 zunehmend eingesetzt, ab 1891 in allen Gruben) trennten das Fördergut in bis zu 6 Korngrößenfraktionen zwischen 120 und 1 mm, die dann in Sinkscheidern der **Kohlenaufbereitungsanlagen** (BAUCHER 1951, QUEVAL 1930) mittels Schwertrübe-Suspensionen in Kohlen und Berge getrennt wurden (≥120 mm: Grobberge, 10–120 mm: Waschberge, 1–10 mm: Feinberge, ≤1 mm: Feinschlamm). In einer Suspension von spezifisch schwerem, feingemahlenem Baryt (Schwerspat, $BaSO_4$) oder später Magnetit (Fe_3O_4) in Wasser mit einer Suspensionsdichte von 1,8 g/cm^3 schwimmt die spezifisch leichtere Steinkohle (Dichte 1,25–1,50 g/cm^3) dabei über dem sich am Boden absetzenden, schwereren mitgeförderten Bergematerial (Dichte 2,0–3,0 g/cm^3), ein Vorgang, der in modernen Aufbereitungsanlagen vollautomatisch und kontinuierlich abläuft. Seit Mitte des 20. Jahrhunderts waren alle 17 Gruben im Saarland damit ausgestattet. Kohlen und Berge werden dann mit Wasser vom Trübemittel befreit, welches wieder in den Prozess zurückgeführt wird. Die feinste Siebfraktion wird dann über das Flotationsverfahren in Wasser unter Zusatz von Öl und Aufschäummitteln in Schaum-Kohlen-Schlamm (oben) und sich absetzenden Bergeschlamm getrennt, welcher nach Eindicken in die Absinkweiher überführt wird. Die Feinst-Fettkohle diente als Zusatz zur Koksherstellung, die Feinst-Flammkohle als Zusatz zur Feuerung in Kohlenkraftwerken. Waschberge wurden früher zu ca. 10 % für Versatz untertage bzw. zum Straßenbau verwendet, 90 % dagegen auf Halden deponiert.

Der **Arbeitsschutz** einschließlich der **technischen Überwachung** (ANTWEILER & ROLSHOVEN 1997, BAUER & LANG 1996, KLINKNER 1993, RÖHLINGER 1991) spielt im Bergbau seit 1790 eine immer wichtigere Rolle, da untertage eine Reihe von gesundheitlichen Gefahren für die Bergleute lauern: das in Luftgemischen explosive CH_4, Hitze und Lärm. Der beim Kohlen- und Gesteinsabbau entstehende feinste Staub (Korngröße ca. 0,005 mm) dringt beim Atmen tief in die Lungen ein und ist die Ursache der gefürchtetsten Bergmannskrankheit (MALLMANN & STEFFENS 1989, ZEYER 1961), der oft tödlich verlaufenden **Silikose** (Pneumokoniose, Anthraco-Silikose, „Staublunge"). Sie bricht aber erst aus, wenn die Selbstreinigungskapazität der Lunge überschritten wird. Durch den Einsatz von $MgCl_2$-Salzpasten, v.a. aber durch die **Wasserberieselungsanlagen** auch bei modernen Abbaumaschinen (seit den

1960er Jahren) und Gesteinsstaubsperren wurde die Staubgefahr so stark reduziert, dass die Zahl der Silikose-Erkrankten von 7.325 auf 342 in 1988 gesunken ist.

Seit Mitte des 20. Jahrhunderts wurden auch Kopf-, Staub- und Gehörschutz sowie CO-Retter eingesetzt; der Bergmann fuhr mit Helm, Fahrjacke, Kopflampe, Batteriegürtel und Arschleder ausgerüstet in die Grube ein. Die Konzentrationen aller Gefahrstoffe werden seit Jahren automatisch kontrolliert. Auch das Grubenrettungswesen (ANTWEILER 1987) wurde parallel entwickelt und ausgebaut. Arbeitsmedizin (KARBE 1978), speziell Silikoseforschung, wird im Saarland schon seit 1869 betrieben, Knappschaftskrankenhäuser wurden in Sulzbach (seit 1861) und Püttlingen (ab 1958) erbaut, **Rehabilitationszentren** („Silikoseheime“) im Kurhaus von Bad Rilchingen (1957), Eichwald/Neunkirchen (1967) und im 1810 für den reichen Saarbrücker Holzhändler Heinrich Wahlster im klassizistischen Stil erbauten Schloss in Bietschied 1954 eingerichtet (HÖHN 1987, JUST 1983) – Schloss Ziegelberg in Mettlach war 1959 ein Heim auch für kurbedürftige Kinder aus Bergmannsfamilien.

Methan wird in Mengen von ca. 35 m^3 pro t Kohle beim Fördern freigesetzt und wurde bis Anfang des 20. Jahrhunderts entweder mit der **Bewetterung** abgeführt oder gezielt abgesaugt (MAIS & DÜRR 1963, RUTH 1994). Die Frischluftzufuhr über Wetterschächte und Ventilatoren (erstmals 1865 in Grube Gerhard) bis in die tiefsten Abbaubereiche wurde ab Anfang des 20. Jahrhunderts enorm ausgebaut. Ab 1948 bis Ende der 1960er Jahre wurde in Hirschbach 20 % des Methans als Heizgas (Heizwert wie Kokereigas) mit einem speziell entwickelten Verfahren gewonnen. 2002 wurden das Grubengas-Heizwerk Wellesweiler und in Völklingen-Fenne die weltweit größte Grubengas-Motorenanlage erbaut, 2003 auch das Grubengas-Heizwerk Velsen. 80 % des Methans werden mit den anderen Giftgasen durch den Wetterstrom abgeführt und seine Konzentration in der Grubenluft unter 1 % gehalten, um Explosionen auszuschließen. Trotzdem kamen beim schwersten Grubenunglück in der Geschichte des Saarbergbaus bei einer **Schlagwetterexplosion** am 7.2.1962 in Luisenthal 299 Bergleute ums Leben.

Auch von einem anderen Gas gehen Gefahren aus: Das relativ kurzlebige, radioaktive Edelgas **Radon** (^{222}Rn, α-Strahler, Halbwertszeit 3,8 Tage) als Zerfallsprodukt von bodenbürtigem Radium ist die zweithäufigste Ursache von Lungenkrebs und tritt durch Steinkohlenbergbau-Aktivitäten in verstärktem Maße auch im Saarland zutage. Nach Untersuchungen zwischen 1996 und 2003 wurden die geforderte Obergrenze von 100 Bq pro Kubikmeter Luft in über 14 % der untersuchten Häuser der besonders belasteten Orte Schiffweiler und Bexbach überschritten und Höchstwerte bis 2.000 Bq/m^3 gefunden, die wegen signifikant erhöhtem Krebsrisiko als gesundheitsgefährdend eingestuft werden (FRANZ 2005, KIEFER 1989, KNITTER 2005a).

Die **Beleuchtung** untertage, anfangs mit Kienspan, Talgkerzen oder Öllampe (bis ca. 1800), wurde dann von Sicherheitslampen abgelöst (ANONYMUS 1927, 1939, BÖRKEL & WOECKNER 1983, RUTH 1999). Schon Alexander von Humboldt beschrieb 1799 eine eigene Erfindung; die von Davy 1815 entwickelte, explosionssichere Lampe diente gleichzeitig auch als Gaswarnlampe. Hier hatte sich aber die aus der Müseler Lampe entwickelte Saarbrücker Ölsicherheitslampe durchgesetzt. Dann folgten um 1921 elektrische Lampen mit Akkumulatoren, die eine fast 100%ige Schlagwettersicherheit bieten.

In größeren Fördertiefen steigt die **Temperatur** in saarländischen Gruben durchschnittlich um 1 °C pro 22 m Tiefenzunahme, z.B. in 600 m Tiefe auf 51 °C. Per Verordnung darf an Dauerarbeitsplätzen die Temperatur jedoch nicht über 28 °C ansteigen, was durch **Frischluftbewetterung oder in großen Tiefen durch untertägige Kühlaggregate** (SCHMAUCK 1985) erreicht wird. Auch **Wasser** spielt im Bergbau eine wichtige Rolle: z.B. zur Staubbekämpfung, in Aufbereitungsanlagen, als tägliches Badewasser für tausende Bergleute. Deshalb wurde schon 1885 eine zentrale Wasserversorgung über eigene Trinkwasser-Werke eingerich-

tet. Das Wasser untertage wird durch Pumpen abgeführt (Wasserhaltung, vgl. LISSMANN 1987, SCHUSTER 1989).

Der **Export** der geförderten Steinkohle zu weiter entfernten Abnehmern wurde bis Mitte des 19. Jahrhunderts mit Pferdefuhrwerken, v.a. aber mittels Lastkähnen (anfangs ca. 40 t) mit Treidelbetrieb auf der Saar abgewickelt (BÖCKING 1984, HOPPSTÄDTER 1963). Danach übernahm die Eisenbahn (Eisenbahnanschluss Heinitz schon um 1850) zunehmend den Transport, so dass trotz schrittweiser Kanalisierung der Saar (1862–65, 1875–79) der Saarbrücker Kohlenhafen (HEIMATKUNDL. VEREIN 2004, LISSMANN 1987, SAAM 1960) schließlich 1960/61 stillgelegt wurde – auf dem verfüllten Hafenbecken befinden sich heute Kongresshalle und Bürgerpark.

Die erste **Koksherstellung** (Kohleveredlung) an Grubenstandorten im Saarland geht auf das Jahr 1765 zurück (BIETZKER 1956, FARRENKOPF 2003, HILD 1957, MARTIN 1971c, SCHROEDER 1956a,b, 1961, 1966, SCHUTO 1977, SPILKER 1965). Aus verschiedenen heimischen Kohlensorten wurde anfangs in Steinkohlen-beheizten Retortenöfen mit Rußfang und Destillatabfluss (Teer), später auch in geschlossenen Back- oder Bienenkorböfen und in offenen Meilern, bei 600–800 °C Schwelkoks am Standort Sulzbach erzeugt. Johann Wolfgang von Goethe besichtigte am 7. Juli 1770 diese Fertigung anlässlich seines Besuches des Brennenden Berges in Dudweiler. Diese v.a. zum Heizen geeignete, relativ weiche Kokssorte wurde noch bis 1928 in der 1891 erbauten Kokerei Heinitz hergestellt und diente z.B. auch 1835 zum Beheizen der ersten deutschen Eisenbahn auf der Strecke zwischen Nürnberg und Fürth. Ab 1817 wurde nur noch Fettkohle verkokt, die Kokerei Dudweiler-Sulzbach arbeitete 1833 mit 35, 1842 schon mit 63 Öfen. Schon damals gab es Umweltprobleme durch die Gas- und Ruß-Emissionen der Kokereien (HELLWIG 1992, STOKLASA 1923). 1841 ging die Kokerei der Grube König mit 60 Öfen in Produktion. Die gesamte Koksproduktion (mit 547 Öfen) stieg von 300 t in 1816 über 4.000 t in 1830 auf 69.000 t in 1850 und 125.000 t in 1853. Seit 1845 wurde nur noch gewaschene Kohle verkokt.

Da die Herstellung von hartem, abriebfestem Koks für moderne Hochöfen alleine aus Saarkohle nicht gelang, wurden in den zwischen 1938 und 1942 neuerbauten Kokereien in Velsen und Reden Mischungen unter Zusatz von Magerkohle bzw. Anthrazitgrus aus nichtsaarländischen Gruben erprobt. Einige Jahre später konnte dann guter Hochofenkoks entweder aus einer in Schleudermühlen pulverisierten Mischung von 86 % Fettkohle und 14 % Halbkoks (durch Destillation von Flammkohlenschlamm im Salerni-Ofen hergestellt) oder aus dem Gemisch 69 % Saarfettkohle, 20 % Saarflammkohle und 11 % Saarkoks-Mehl hergestellt werden, der in die Koksöfen gestampft wurde (Saarberg-Stampf-Verfahren, vgl. KIRSCHMANN 1926). Die Masse wurde dann 22 Stunden auf 1.000–1.300 °C erhitzt, anschließend ausgestoßen und mit Wasser abgelöscht – pro Ofen wurden auf diese Weise 12 t Koks erzeugt. 1961 waren noch die Kokereien Heinitz, Reden und Fürstenhausen sowie das Schwelwerk Velsen in Betrieb, die zusammen etwa 6.000 t Steinkohle pro Tag verarbeiteten, wobei noch ca. 330 t Teer, 66 t Ammoniumsulfat, 100 t Benzol und 1,6 Mio. m^3 Kokereigas (Ferngas) anfielen. Heinitz wurde 1963 stillgelegt und Fürstenhausen so weit ausgebaut, dass pro Jahr aus 1,6 Mio. t Kohle 1,4 Mio. t Koks produziert werden konnten (LUXENBURGER 1991). Nach der Gründung der Zentralkokerei Saar GmbH (Stahlwerke Röchling Burbach GmbH + Dillinger Hütte AG) zur Versorgung der zentralen Roheisenerzeugung in Dillingen wurde dort die neue Zentralkokerei Saar erbaut und ging 1983/84 in Betrieb, die Kokerei Fürstenhausen wurde 1999 stillgelegt.

Die Kohlenhydrierung war in Reden ab 1971 im Versuch, ab 1980 dann in Völklingen-Fürstenhausen (seit 1991 in Zusammenarbeit mit Grimma GmbH, Leipzig). In modernen Kokereien fällt noch elementarer Schwefel an, entstehendes Ammoniak wird katalytisch zerlegt (Rohgaszusatz), aus Koksgas kann Wasserstoff gewonnen werden. Auch die Rote Erde als

Endprodukt ausgebrannter, alter Halden wurde nach Aufbereitung in passenden Körnungen als Tennenbaustoff (SAARot) für Sportanlagen oder als Schotter verwendet.

2.1.1.4 Bergehalden

Die Halden bestehen fast ausschließlich aus dem Begleitgestein („Berge“) der Rohförderkohle (s. Tab. 1, dazu BROLL et al. 2000, DÜNGELHOFF et al. 1983, SLOTTA 1988a, WIGGERING & KERTH 1991) bei der Kohlenaufbereitung und der Flotation (Absinkweihersedimente). Die Teufberge beim Schachtbau sowie die Vorrichtungs- und Querschlagsberge beim Anfahren von Strecken und Querschlägen sind dagegen mengenmäßig kaum von Bedeutung. Dieses **Bergematerial** verschiedener Körnung besteht aus Sandsteinen, Konglomeraten, viel feinkörnigen Schiefertonen (Tonsteinen), Feldspat, Pyrit, Toneisensteinen, karbonatischen Mineralen und weist einen Restkohlengehalt von bis zu 12 % auf. Je nach Aufhaldungstechnik (s. Abschnitt 2.1.5) erreichen die Bergehalden 90 m Höhe und über 50 ha Grundfläche. Im Jahr 1964 wurden 3 Mio. m^3 Berge aufgehaldet, 1986 schon 4 Mio. m^3, denn seit dem vollmechanisierten Abbau ab 1983 fällt prozentual mehr Bergematerial im Fördergut an (1930 nur 10–15 %, 1964 ca. 35 %, 1983 dann 48 %). Zu Beginn der systematischen Kohlengewinnung im 18. Jahrhundert gab es dagegen kaum Abraum, da nach dem Von-Hand-Sortieren des Abbaugutes in Kohlen und Berge letztere untertage verblieben.

Mit der Erstellung eines Betriebswerkes für die Haldenbewirtschaftung erfolgte 1960 erstmals eine Aufnahme der Halden. In der zentralen Markscheiderei der Saarbergwerke AG waren bis zum Jahr 1982 insgesamt **105 Bergehalden** mit einer Gesamtfläche von 530 ha kartenmäßig erfasst (DÖRRENBÄCHER 1983, KÖHLER 1986), die überwiegend im Bereich des Saarkohlenwaldes und im Warndt liegen, und wovon noch 130 ha in Betrieb waren. Im **Haldenatlas** (SCHNEIDER R. 1984a) werden **83 größere Halden** mit einer Gesamtfläche von 540 ha kartenmäßig dargestellt, nach einheitlichen Kriterien tabellarisch beschrieben und bergbaufachlich kurz charakterisiert. Darunter finden sich aber nicht nur Steinkohlen-Bergehalden, sondern auch 17 Halden mit gemischtem Schüttgut aus Bergen und Kraftwerksaschen. Zusätzlich gibt es noch 27 kleinere Halden mit zusammen 60 ha Fläche (SLOTTA 1988b).

Nach dem Bundesberggesetz von 1980 sind **Anlage und Betrieb von Halden** genehmigungspflichtig und an eine Reihe gesetzlicher Auflagen gebunden. Die Zulassung im Bereich der Bergaufsicht fordert eine Beratung durch die Landesplanungsbehörde im Ministerium für Umwelt auf der Grundlage der Landesentwicklungspläne im Rahmen des Landesentwicklungsprogramms, einschließlich der Raumverträglichkeitsprüfung. Ein Betriebsplan durch das Bergbauunternehmen muss das Vorhaben, die landschaftspflegerischen Maßnahmen, einen Gestaltungs- und Rekultivierungsplan sowie die Bilanzierung des Zustandes vor und nach dem Eingriff (diese z.B. von unabhängigen Planungsbüros ermittelt) beinhalten. Die Zulassung wird erst erteilt (RICHTLINIEN 1990), wenn das Bergamt in einem öffentlichen Planfeststellungsverfahren einer Umweltverträglichkeitsprüfung nach den geltenden Richtlinien zustimmt. Die Bergbehörde muss die Betriebspläne und ihre Umsetzung überwachen. Nach Einstellung der Schüttung, dem Abbau der Betriebsanlagen, der Rekultivierung und Wiedereingliederung in die Landschaft wird eine Bergehalde aus der Bergaufsicht entlassen und unterliegt nicht mehr der bergrechtlichen Bestimmung (BUNDESBERGGESETZ 1980). Dies erfolgt aber erst, wenn keine Gefahr mehr für die öffentliche Sicherheit und Ordnung besteht. Erst dann darf eine Halde der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden.

Bildliche Darstellungen der Halden, Gruben und anderer Industrieanlagen in unserer Landschaft finden sich v.a. in den Werken der Künstler Walter Bernstein aus Neunkirchen (SPILGER 1969), Fritz Zolnhofer, Alexander Roob, Georg Fox, insbesondere aber von Fritz Ludwig

Schmidt, der seit 1951 in einer Vielzahl von Zeichnungen, Aquarellen und kolorierten Federzeichnungen, z.T. im Saarbrücker Bergmannskalender, in 12 Motiv-Kartenspielen (als Beilagen zum Bergmannskalender) und Wandkalendern getreue Dokumente zur Industriegeschichte unseres Landes geschaffen hat (vgl. z.B. RUTH 1990, 1991a, LUXENBURGER 1991). Selbst auf Briefmarken des Saargebietes und des Saarlandes aus den Zeiträumen zwischen 1919 und 1935 bzw. 1947 und 1959 sind öfter solche Motive zu finden (SCHMITT M. 1996, SEGUY 1991).

2.1.2 Steinkohlen-Kraftwerke

Bei den Kraftwerken im Saarland interessieren hier vor allem die großen Steinkohlen-Kraftwerke (BLEIF & KRÄCHAN 1992, QUINT 1988, UEBBING 1987), da sie überwiegend mit hier geförderten Steinkohlen betrieben werden und einen bedeutenden Beitrag zur Versorgung des Landes und seiner Industrie mit elektrischer Energie leisten. Mit dem dort erzeugten, hochgespannten, überhitzten Wasserdampf werden Dampfturbinen betrieben, welche die Stromgeneratoren antreiben. Der Wirkungsgrad der Energieumsetzung liegt bei 36 %. Um 1900 waren die einzelnen Saargruben in ihrer Stromversorgung noch autonom. Das erste Großkraftwerk wurde 1923–26 in Fenne erbaut, 1939–51 dann Kraftwerk Weiher (Weiher 1) bei Quierschied und 1948–1953 Kraftwerk St. Barbara in Bexbach (BLEIF & KRÄCHAN 1992). 1955 wurde Fenne 2 neuerrichtet, 1957–60 St. Barbara II, 1961–63 Weiher 2 mit 2 Blöcken, 1967 Fenne 3 und 1974–76 dann Block 3 im Kraftwerk Weiher mit Genehmigung zur Klärschlammverbrennung und größter Rauchgasentschwefelungs-Anlage Europas (Saarberg-Hölter-Verfahren). Die Asche und der anfangs über Fliehkraft-Entstauber abgeschiedene Flugstaub wurden auf kraftwerkseigene Halden oder auf benachbarte Bergehalden verbracht.

Ab 1968 wurde die in Wasser verkippte, geschmolzene Asche (mit ihren hohen Alkali- und Erdalkaligehalten) aus den Wirbelschichtöfen (fein gemahlene Kohle wird schwebend verbrannt) und später auch die entsprechend behandelte, geschmolzene Flugasche zu einem Granulat verarbeitet, das als Cewilith-**Baustoff** zum Unterbau von Wegen, Straßen und Plätzen dienen sollte, sich aber aufgrund seiner ungünstigen Quell-Eigenschaften nicht bewährte. Ab dieser Zeit wurden auf den Halden nur noch geringe Mengen an Reststoffen deponiert. Die drei Kraftwerke lieferten im Jahr 1975 zusammen 4,5 Mrd. kWh und steigerten ihre Leistung über 6 Mrd. kWh in 1980 – wobei 3 Mio. t Steinkohle verbraucht und 0,45 Mio. t Asche und Flugstaub anfielen – auf 10,3 Mrd. kWh bei einem Durchsatz von 3,9 Mio. t Kohle.

1980 entstand das Modellkraftwerk Völklingen in Fenne, das 1989 als Heizkraftwerk Wirbelschicht-Öfen mit Gasturbinen kombinierte, und ab 2003 auch Klärschlamm mitverbrennen darf. 1979–83 wird Kraftwerk Bexbach gebaut, 1986 entsteht das neue Kraftwerk Fenne. 1988 wird St. Barbara abgeschaltet und bis 1992 abgerissen. Die Techniken zur Entschwefelung (ab 1979 mit Saarberg/Hölter-Verfahren), katalytischen Entstickung (über das DeNOx-Verfahren) und Entstaubung der Abgase mit Elektroabscheidern wird ab 1988 modernisiert und effektiviert. Der bei der Entschwefelung anfallende Gips ist ein wertvolles Nebenprodukt.

Ab 1991 wird in Kraftwerk Weiher II auch Klärschlamm mitverbrannt, da von den ca. 300.000 t anfallenden Klärschlamms nur wenig direkt als Dünger in der Landwirtschaft eingesetzt werden und für die Hauptmenge kaum Deponiemöglichkeiten bestehen. Hierzu wird der Schlamm mit entspanntem Dampf aus Kraftwerken vollgetrocknet und in Form des entstehenden, streufähigen Granulats (Brennwert ähnlich demjenigen der Braunkohle) zur Kraftwerksfeuerung mitverwendet. Die nicht unbedenklichen Gehalte des Klärschlamms an toxischen Schwermetallen belasten auch die Reststoffe der Kraftwerke (HEINTZ 2003). Kraftwerk Weiher II wurde vor 6 Jahren stillgelegt und abgerissen.

Reststoffhalden der Kraftwerke sind in Bexbach (ca. 12 ha Fläche, in 5 Jahren mit 130.000 t Material beschickt, inkl. Rückständen aus Kühlwasseraufbereitung), Göttelborn (Kraftwerk Weiher, ca. 4 ha, noch in Betrieb) sowie in Geißheck und Neunkirchen-Heinitz vorhanden.

2.1.3 Eisen- und Stahlhütten

Die für die Entstehung von industriellen Halden zweitwichtigsten Industrien im Saarland sind die Eisen- und Stahlhütten (ARSTADT 1957, BINKLE 1961a,b, BORN 1919, BÜNTE 1985, BÜNTE et al. 1993, GANSTER 2000, GAYOT & HERLY 1928, GLASER 2001, HAM 1935, HASSLACHER 1886, HERRMANN 1965, 2004, KLOEVEKORN 1958, KRÄMER 1933, MARTIN 1972a,b,c, 1973, 1974, MARZEN 1994, MEILCHEN 1973, NEUWINGER 1965, PETTO 1968, SCHULER 1967, 1972, TILLE 1906, WEITER 1980), die eng mit den Industriellenfamilien Stumm, Böcking und Röchling verknüpft sind. Die erdoberflächennahen Eisenerzvorkommen v.a. im östlichen Saarland, insbesondere von Brauneisenstein (30–40 % Fe) und Roteisenstein (Hämatit, 30–40 % Fe), begründeten das Aufkommen der frühen Eisenproduktion.

Primitive Eisenschmelzen aus der jüngeren Eisen- bzw. Latène-Zeit um 500 v.Chr. bei Friedrichsthal bzw. aus der Römerzeit im Warndt waren die Vorläufer. Erst um 1430 ist dann eine Schmelze bei Sinnerthal-Neunkirchen, 1431 diejenige am Halberg bei Saarbrücken und 1572 eine in Geislautern dokumentiert. Aus den Anfängen der Neunkircher **Eisenhütte** ist uns eine auf 1593 datierte Ofenplatte überliefert. Diese Hütte war bereits 1728 eine der bedeutendsten, bis sie in den 1980er Jahren fast komplett abgerissen wurde. Die Dillinger Hütte existiert seit 1685, die Schmelzen Jägersfreude und Fischbach wurden 1719 bzw. 1728 errichtet, die Halberger Hütte, heute Saint-Gobain-Gussrohr, in 1756. Im ausgehenden 18. Jahrhundert gab es Eisenhütten am Halberg, in Geislautern (ab 1827 zu Dillinger Hütte, 1884 abgerissen), Neunkirchen, Münchweiler, Nunkirchen und Braunshausen, die von mehr als 10 Erzgruben beliefert wurden. Die Burbacher Hütte wurde dann 1856 gebaut und 17 Jahre später die Alte Völklinger Hütte, welche 1986 stillgelegt wurde und ab 1994 mit ihrer imposanten Gebläsehalle und der 50 m hohen und 40 m tiefen Hochofengruppe mit Nebenanlagen auf 60 ha Fläche zum Weltkulturerbe der UNESCO aus der Blütezeit der Industrialisierung gehört. Zu Beginn des 20. Jahrhunderts beschäftigten die Saarhütten 28.000 Mitarbeiter und betrieben 30 Hochöfen. Burbacher und Völklinger Hütte fusionierten 1971 zum Stahlwerk Röchling-Burbach, die Dillinger Hütte und Saarstahl AG Völklingen wurden 1989 zur Saarstahl AG zusammengelegt, die in Kombination von Hochofen-Roheisenproduktion, Stahl- und Kokserzeugung als integrierte Hütte in 2004 mit 5.000 Mitarbeitern 2,5 Mio. t Rohstahl erzeugte.

Die **Verhüttung** von Eisenerz zu Eisen erfordert, je nach Art des Erzes, ein vorheriges „Rösten“, damit daraus dann in Schmelz-, später Hochöfen, unter Zusatz von Holzkohle bzw. später Koks als Heiz- und Reduktionsmittel (hier richtiger: CO) das oxidisch gebundene Eisen bei hohen Temperaturen zu metallischem Eisen reduziert und in geschmolzener Form aus den Öfen abgestochen werden kann. Anfänglich wurde hierzu ausschließlich in Meilern erzeugte Holzkohle, dann ab 1765 zunehmend Schwelkoks in den ca. 5 m hohen Schmelzöfen verwendet (ab 1848 nur noch Koks), bis dann mit Vergrößerung der Hochöfen (bis 50 m Höhe) der besser geeignete Hochofenkoks eingesetzt wurde, ab Mitte der 1960er Jahre unter Zusatz von Schweröl und Einblaskohle. Der benötigte Koks wurde ab 1890 in hütteneigenen Kokereien (teils mit eigenen Kohlenwäschen für angelieferte Rohkohle) in Brebach, Völklingen, Burbach, Neunkirchen und Dillingen erzeugt, z.B. im Jahr 1926 in 1.750 Koksöfen insgesamt 178.000 t. Mit der ab 1975 in Dillingen zusammengefassten Roheisenerzeugung und Belieferung der noch bestehenden Stahl- und Gusshütten mit flüssigem Roheisen per Bahntransporte

wurden werkseigene Kokereien ab 1977 nach und nach stillgelegt und abgerissen. Die anfänglich verhütteten, relativ eisenarmen, heimischen Erze, deren Lagerstätten bis Mitte des 19. Jahrhunderts praktisch erschöpft waren, wurden durch importierte Erze ersetzt: erst durch Minette aus Frankreich und Luxemburg, ab etwa 1960 zunehmend durch höherwertige Erze (Reicherze mit Eisen-Gehalten über 60 %) aus Übersee, z.B. Indien, Australien, Kanada, Venezuela, Schweden, Afrika und vor allem Brasilien.

Die Begleitstoffe aus den Erzen werden beim Verhüttungsprozess durch Zuschläge („Möller"), bestehend aus im Saarland gefördertem Kalkstein, Dolomit, Flussspat und Sand, in der **Hochofenschlacke** gebunden, die in erkalteter Form und oft zusammen mit Aschen, Formsanden und Bergen auf offenen Halden deponiert wurde. Sie diente zeitweise als Dünge- und Bodenverbesserungsmittel (RICHTER 1953). Heute wird Hochofenschlacke zu wertvollem Hochofenzement verarbeitet und das Material früherer Halden als Schotter im Straßenbau eingesetzt, obwohl es aus Umweltschutzgründen nicht unbedenklich ist (siehe Abschnitt 2.2.2).

Bei der Verarbeitung des flüssigen Roheisens zu **Stahl** werden unter Zusatz von Zuschlägen (v.a. Kalk) insbesondere die Silizium-, Kohlenstoff-, Schwefel-, Phosphor- und Mangangehalte vermindert, anfangs im Puddel-Verfahren, dann im Bessemer- und ab 1880 im Thomas-Verfahren (Reststoff Thomasschlacke, als Dünger verwertbar) oder in Siemens-Martin-Öfen. Ab 1972 wurde im Oxygen-Bodenblas-Metallurgischen Verfahren (OBM, auch unter Schrottzusatz) und schließlich ab 1980 im Linz-Donawitz-Verfahren (LD, hierbei wird Sauerstoff durch eine wassergekühlte Lanze in das flüssige Roheisen geblasen) Stahl erzeugt. Es fallen Schlacken ähnlicher Zusammensetzungen wie Naturstein an, die aber durch ihren relativ hohen Gehalt an freiem Kalk (CaO) basisch reagieren; sie werden z.T. im Straßenbau eingesetzt (BLUNK et al. 1983). Zu Beginn des 20. Jahrhunderts wurden z.B. in Völklingen 0,4 Mio. t Thomasstahl von 5.500 Mitarbeitern erzeugt. Auch beim Legieren von Eisen und Stahl mit Chrom, Vanadium, Nickel, Molybdän, Magnesium u.a.m. in Gießereien fallen wiederum Schlacken an.

Von den früheren Eisenerz-Gruben gibt es keine erkennbaren Abraum-Halden mehr. Alte, größere **Schlacken-Halden** der Eisen- und Stahlindustrie sind z.B. bei Hostenbach (3 Halden, zus. 64 ha), Brebach, Dillingen und Derlen („Derler Kipp", Völklingen) vorhanden (ALTPETER 1959/60, 1964a,b, 1965, 1968a,b, GUTTMANN 1979, KALBHENN 1961, MOLL 1995, SCHNEIDER 1984a, WOLTER 1964). Die Halden der Alten Schmelz, St. Ingbert, waren 1950 noch vorhanden (GLASER 2001), sind aber inzwischen abgetragen. Eine Reihe von Bergehalden des Steinkohlenbergbaus wurde zeitweise auch mit Reststoffen der Eisenindustrie befüllt (siehe dort).

2.1.4 Sonstige Industrien

Nur von wenigen sonstigen Industriezweigen gibt es noch erkennbare Haldenschüttungen, entweder weil die Abraum- oder Reststoffmengen relativ gering waren oder die Industrien schon so lange stillgelegt sind, dass sich die Natur diese Schüttungen inzwischen zurückerobert hat und sich darüber heute oft Wälder befinden. Nachfolgend sind die Industrien aufgelistet, bei deren Aktivitäten merkliche Mengen an dauerhaftem oder temporärem Abraum oder Abfall entstanden bzw. entstehen. Diese Schüttungen werden im Gegensatz zu den ausführlich dargestellten Steinkohlen-Bergehalden und Asche/Schlacken-Halden nachstehend nur kurz aufgeführt und beschrieben, einschließlich kurzer Informationen zur biotischen Ausstattung (Literatur hierzu v.a. in Kapitel **4**) bzw. Rekultivierung. Bei Organismengruppen werden hier v.a. Kurzinformationen zur Pflanzen- und Pilzflora angegeben, zu Moos-, Flechten-, Schmet-

terlings-, Käfer-, Heuschrecken- und Spinnen-Vorkommen wird auf die in Kapitel **4** aufgeführte Literatur verwiesen.

Rußherstellung (KRÄMER 1930, RUPPERSBERG 1908–1914) aus minderwertiger Steinkohle durch deren unvollständige Verbrennung in Rußhütten begann ab 1757 im Fischbachtal (heutiger Ortsteil Rußhütte). Im Jahr 1808 produzierten die drei Rußhütten in Illingen, St. Ingbert und Malstatt-Burbach pro Jahr ca. 132 t Ruß, sind inzwischen jedoch schon lange stillgelegt. Von dem gebrannten Bergematerial und den Aschen sind keine erkennbaren Halden mehr vorhanden.

Alaun entsteht, wenn Eisenkies-reicher Tonschiefer (Alaunschiefer, Begleitgestein von Kohlenflözen) durch Brennprozesse unter Luftzutritt („Rösten") in rote „Gebrannte Erde" übergeht (genauer erkärt in Abschnitt 2.2.1). Tritt ein solcher Vorgang schon in den Alaunschieferlagen auf, so kann der gebildete Alaun zu Tage treten und direkt in fester Form abgebaut werden. Bei der künstlichen Alaunherstellung (erstmals 1691 erwähnt, 1728 produzierten die beiden Alaunhütten in Dudweiler 600 Zentner Alaun) wurde z.B. das 3 m mächtige Alaunschieferlager in Fischbach abgebaut, das gewonnene Gestein geröstet, dann mit Wasser ausgelaugt und die Sole in Bleipfannen über Steinkohlenfeuer eingedampft. Die beiden Alaunhütten in Dudweiler und St. Ingbert produzierten 1808 ca. 68 t Alaun, 10 t Kalium-Eisen-Alaun und als Nebenprodukte Kupfer- und Eisenvitriol; sie wurden um 1840 geschlossen (GOETHE 1812–1814, GUTHÖRL 1944, HABEL 1784, HILD 1940, 1958, NEUWINGER 1966, SAAM 1981, SAUDER 1986, SCHUTO 1977, SCHWEDT 1998, ZIRKLER 1958). Die ausgelaugte Rote Erde wurde auf kleine Halden geschüttet, die heute nicht mehr erkennbar sind.

Glas- und **Keramik-Herstellung** hat im Saarland eine mehrhundertjährige Tradition (erste Glasherstellung in Kirkel schon 1586), die Abfallstoffe wurden und werden normalerweise nicht dauerhaft aufgehaldet.

Kupfererze: Azurit und Malachit kommen im nördlichen und westlichen Saarland an verschiedenen Stellen vor, z.B. Düppenweiler, St. Barabara, Walhausen und wurden hier schon seit der Römerzeit im 3. Jahrhundert v.Chr. abgebaut (BARTELS & ENGEL 2003, BÜHLER 1995/96, DEMIAN 1815, HAEBERLE 1928, HILD 1972a, KÖLB 1990, MOSER 1791, REHANEK 1975, SCHINDLER 1965). Im Jahr 1497 betrug die Förderung 235 kg Azurit, schon Albrecht Dürer schätzte dieses „Azurblau" aus dem Saarland als kostbare Malerfarbe (KÖLB 1992). Ab 1680 kam der Abbau fast vollständig zum Erliegen, endgültig dann 1809. Nur in Wallerfangen wurden bei einer Probegrabung im Jahr 1857 nochmals über 1.000 t Abraum („Haufwerk") zu Tage gefördert – ohne merkliche Kupfererz-Ausbeute – und auf Halde geschüttet, die heute nicht mehr erkennbar ist. Aus dem Kupferschiefer bei Fischbach, Dudweiler-Sulzbach, Stennweiler und Walhausen wurde im 18. Jahrhundert Kupferkies als Erz gewonnen und in der Silberschmelze bei Nohfelden (1720–1770 in Betrieb) zu Kupfer verhüttet, wobei als „Abfallprodukt" auch Silber in geringen Mengen gewonnen wurde; auch hier keine Reststoffschüttungen mehr erkennbar.

Blei: Bleiglanz als Bleierz kommt bei Fischbach, St. Arnual und Saarlouis vor, wurde dort bis Mitte des 18. Jahrhunderts gegraben und zu Blei aufgearbeitet. Ohne heute noch erkennbare Reststoffschüttungen.

Quecksilber: Als Quecksilbererz kommt Zinnober im Tonschiefer des Karbons bei Fischbach, Großrosseln, Stennweiler und im Taunusquarzit vor, der bis Mitte des 18. Jahrhunderts zur Quecksilbergewinnung abgebaut wurde ohne heute erkennbare Spuren zu hinterlassen.

Mangan: Brauneisenstein als Manganerz wurde z.B. bei Krettnich/Dagstuhl seit 1760 im Tagebau gefördert (WEISGERBER 1968), wobei die Fördermenge von 100 t auf 50 t in 1814 abnahm; danach baldige Stilllegung. Ohne erkennbare Abraumdeponien.

Uranerz: In Ellweiler/Rheinland-Pfalz, direkt an der Grenze zum nördlichsten Zipfel des Saarlandes, wurde längere Zeit Uranerz gefördert, die Halden (mit geringer Reststrahlung)

sind heute noch vorhanden, aber nicht zugänglich (KOHL 1933). Das Haldenmaterial wird nach wie vor zur Aufbereitung über Auslaugverfahren (Leaching) nach Frankreich verfrachtet.

Feldspat: Diese Na-, K- und Ca-Alumosilikate wurden in inzwischen stillgelegten Feldspatgruben z.B. im Kappwald bei Türkismühle oder am Leißberg bei Oberthal gegraben. Dort existieren auch noch z.T. wenig bewachsene, größere Abraumhalden.

Schwerspat: Dieses weiße Bariumsulfat (Baryt) wurde im 18. Jahrhundert bei Eisen und in der Grube Friedrichsthal abgebaut (CHUDOBA & OBENAUER 1930). Ohne erkennbare Rest-Deponien.

Kaolin (Tonerde): Ab Mitte des 18. Jahrhunderts wurden die Kaolinlager bei Nohfelden für die Porzellanherstellung in Ottweiler und Gutenbrunn ausgebeutet. Keine Halden vorhanden.

Rötel: Dieser begehrte rote Mineralfarbstoff (für Malerei, Anstriche) wurde im 18. Jahrhundert v.a. bei Theley und Oberthal gegraben (DRUMM 1931/32, HILD 1972b, WIRSCHUM 1990). Ohne erkennbare Resthalden.

Lehm und **Ton:** Überall im Saarland nach Bedarf im Tagebau gefördert. Kaum Abraum. In aufgelassenen, überwiegend spontan begrünten Kies- und Lehmgruben-Bereichen sind jeweils ca. 30 Arten von Vögeln nachgewiesen, im Bereich der Lehmgrube Hilbringen auch 9 von 15 saarländischen Amphibien-Arten.

Walkerde: Diese feinpulverigen Aluminiumsilikate (v.a. Montmorillonit) wurden im nördlichen Saarland gewonnen und dienten im 18. Jahrhundert v.a. als Adsorbens zur Entfärbung und Entfettung von Geweben. Ohne Resthalden.

Schmucksteine: Im nördlichen Saarland wurden bis ins 19. Jahrhundert v.a. Achate (z.B. bei Freisen, Oberkirchen, am Weiselberg), daneben auch Bergkristall, Amethyst, Zitrin, Jaspis, Chalzedon, Karneol (z.B. am Meisenberg bei St. Nikolaus), Hämatit und Blutstein gewonnen (BRITZ 1959, HILD 1972b, KELLER 1963, LITZ 1974, MOSER 1791). Ohne erkennbare Resthalden.

Kalk, Dolomit, Gips: In den Kalkgebieten des Saarlandes (Blies- und Saargau) wurde Kalkstein, Dolomit und Gips abgebaut, meist in Steinbrüchen, aber auch in Bergwerken, z.B. Auersmacher, Ormesheim, Rehlingen-Siersburg, Gersheim (vgl. STEINMETZ 1991). Bei stillgelegten Steinbrüchen sind oft noch kleinere Schüttungen gebrochenen Gesteins vorhanden. Abgebauter Kalk wurde früher direkt am Ort in kohlebeheizten Öfen gebrannt (BECKER 1995), um Bau- und Verputzmaterial zu erzeugen (z.B. im Naturschutzgebiet Wolferskopf bei Haustadt), größtenteils jedoch zum Brennen zu den Eisenhütten transportiert.

Nach der Deponierung ergeben diese relativ schnell verwitternden Calciumsalze schon in wenigen Jahrzehnten Rankerböden, die mit denjenigen natürlicher Genese vergleichbar sind. Am Boden frei anstehender Kalkstein in stillgelegten saarländischen Steinbrüchen wird z.T. 25 cm tief umgebrochen und dann wie Kalkschotter-Schüttungen zur Renaturierung direkt bepflanzt oder der Sukzession überlassen (Beispiel NSG Kalksteinbruch Birzberg/Fechingen). Über Rekultivierungen von Kalkschotterflächen in den Saarstahl-eigenen Kalksteingruben berichtet ALTPETER (1964b). In Berus wurden z.B. innerhalb von 3 Jahren 15 ha mit 118.450 Robinien, 100 Pappeln (inkl. Grau-Pappeln) und 6 Erlen bepflanzt, wobei die Pappeln bald eingingen. An den steilen, bröckligen kahlen Böschungen in Auersmacher wurden 2.000 Robinien, 1964 dann dazu auf dem kahlen Grubengelände *Sorbus aucuparia, Cornus mas, Prunus serotina, Crataegus monogyna, Prunus avium, Viburnum opulus* Sterile, *Castanea sativa, Aesculus hippocastanum, Pinus nigra, Quercus robur, Acer campestre, Fraxinus excelsior, Picea abies, Sorbus aria, Acer pseudoplatanus, Populus nigra, Carpinus betulus, Liquidambar styraciflua, Robinia pseudoacacia,* dann 1964/65 noch *Alnus glutinosa* und weitere *Picea* und *Populus* eingebracht.

Kalkschotter-Schüttungen der Steinbrüche sowie Lesesteinhaufen im landwirtschaftlichen Bereich werden, je nach Exposition, spontan erst von Kalk-Magerrasen *(Festuco-Brometea)* und/oder Birken-Vorwald-Gesellschaften besiedelt, dann vom Buchsbaum-Flaumeichen-Wald (*Buxo-Quercetum pubescentis*, verarmte Ausprägung, mit *Prunus mahaleb,* z.B. Hammelsberg/Perl) oder von wärmeliebendem Schlehen-Liguster-Gebüsch *(Ligustro-Prunetum)* und Schlehen-Weißdorn-Gebüsch *(Ligustro-Crataegetum),* woraus später Kalk-Buchenwälder verschiedenen Typs oder an wärmebegünstigten Lagen der Steinsamen-Flaumeichen-Wald (dem *Lithospermo-Quercetum pubescentis* nahestehend, z.B. Atzbüsch/Perl) entstehen.

In Steinbrüchen, wie z.B. partiell im NSG Birzberg/Fechingen, finden sich nur wenige, aber oft besondere Pilzarten wie *Agaricus cupreobrunneus, Helvella sulcata* oder *Rhodophyllus incanus.* Auch die Zikade *Cicadetta montana* kommt hier vor. Auf Lesesteinhaufen im Bliesgau wurden zwei sehr seltene, gefährdete Röhrlingsarten gefunden: *Boletus impolitus* und *B. satanas* (DERBSCH & SCHMITT 1987).

Bei natürlichen Auslaug- und Löseprozessen von oberflächennahen Gipslinsen in Muschelkalk-Gebieten entstehen flache, oft kreisrunde, wenige Meter tiefe und im Mittel ca. 50 m Durchmesser erreichende, z.T. wassergefüllte „Mardellen“, die oft eine interessante Fauna und Flora aufweisen (BARTH 1996, BARTH et al. 1996, DORDA 1996, EISINGER 1996, SCHNEIDER C. 1996, SCHNEIDER & SCHNEIDER 1996).

Porphyr, Basalt, Quarzit, Grauwacke (Hartsteinbrüche): Im nördlichen Saarland gibt es eine Reihe von Steinbrüchen zur Gewinnung dieser harten Gesteine, kleinere Aufhaldungen sind im Bereich der Steinbrüche vorhanden. Diese sehr langsam verwitternden, harten, silikatreichen Gesteine ergeben nährstoffarme, sandige, saure Rankerböden.

Grobschottrige Blockhalden aus Quarzit, Porphyr oder Grauwacke sind bei höherer Schüttung sehr schwer besiedelbar, da durch die langsame Verwitterung nur wenige mineralische Nährstoffe freiwerden und die großen Hohlräume in der Schüttung nicht ausgefüllt werden, so dass im Innern gekeimte Samen kaum Licht und Nährstoffe zum Heranwachsen erhalten.

Haldenähnliche, nichtindustrielle Schüttungen von Hartgesteinen sind die natürlichen, aus grobkörnigem, rutschendem Material bestehenden Rosselfelder und Blockhalden des Quarzitriegels bei Dreisbach oder Orscholz im Bereich der Saarschleife; diese sind aber nicht so mächtig. Sie zeigen im unteren Hangbereich Erlen-, Eschen- und Ahorn-Bewuchs, in den trockeneren und wärmeren oberen Hangbereichen eine Reihe meist krüppelig wachsender Laubgehölze (z.B. *Amelanchier ovalis, Betula pendula, Quercus petraea, Q. pubescens, Q. robur, Pinus sylvestris, Sorbus aria*) und eine interessante Moosflora (WUNDER 1998). An Pflanzengesellschaften trifft man hier das Felsenbirnen-Gebüsch *(Cotoneastro-Amelanchieretum)* und den Block-Birken-Eichen-Krüppelwald (dem *Betulo-Quercetum petraeae sorbetosum ariae* nahestehend) an, in denen jedoch nur wenige interessante Pilzarten vorkommen, z.B. *Amanita porphyria, Boletus pulverulentus, Cortinarius mucosus, C. pholideus, Ganoderma lucidum, Gyromitra esculenta, Hygrophorus agathosmus, Omphalina ericetorum, Phylloporus rhodoxanthus* und *Russula laricina,* während die benachbarten Schluchtwälder im Steinbachtal mit einer artenreichen Pilzflora ausgestattet sind. In bisher 10 Exkursionen innerhalb von 35 Jahren wurden 187 Arten nachgewiesen (SCHMITT 1990/91); MÖLLER (2003) fand auf benachbarten Flächen zusätzlich *Pholiota aurivella* an stehender, alter *Fagus sylvatica.*

Eine uralte anthropogene Schüttung aus dem 4. Jahrhundert v.Chr. stellt der „Hunnenring“ bei Otzenhausen dar (REINHARD 2004). Dieser auf dem Dollberg in ringartigen Schleifen angelegte **Schutzwall** aus Grobschotter von den durch Frostsprengung natürlich entstandenen Blockschuttfeldern aus Taunusquarzit und Grauwacken ist insgesamt 2,5 km lang, maximal 10 m hoch, 40 m breit und wurde von Kelten in der Frühlatènezeit aus 300.000 m^3 Material zum Schutz des Siedlungszentrums auf dem Innenplateau (ca. 420 × 80 m Fläche) errichtet.

Auf Krone und Böschungen des Walls vegetieren nach eigenen Beobachtungen bisher fast ausschließlich wenige krüppelige Sand-Birken, Zitter-Pappeln und Sal-Weiden, am Fuß auch einige Schwarz-Erlen. Hier konnten im Gegensatz zum flachen, bewaldeten Innenplateau bisher keine Pilze gefunden werden, auch keine Holzbesiedler auf den wenigen Gehölzen.

Auch die **Schotterflächen saarländischer Bahnanlagen** sind solchen Schüttungen ähnlich und weisen eine vielfältige Vegetation auf (MORLO 1992), wenn diese bei noch genutzten Anlagen nicht durch regelmäßige Herbizid-Spritzaktionen zur Bekämpfung des unerwünschten Bewuchses immer wieder vernichtet wird. Die mit groben Schottern aus Basalt, Granit, Kalkstein und Schlacken aufgeschütteten, feinerdearmen, ca. 0,5 m mächtigen Auflagen der Spurbetten von Schienenanlagen sowie Bahndämme sind in ihren ökologischen Eigenschaften Haldenschüttungen vergleichbar (MIEDREICH 2000). Die grobgeschotterte hohe Bahnböschung bei Saarbrücken-Schafbrücke wurde z.B. erfolgreich und dauerhaft mit Gebüschen von *Lycium barbarum* besetzt, der im Sommer an seinen elegant überhängenden, peitschenartigen Zweigen überreich violettblau blüht. Bahndämme und Gleisanlagen werden z.B. spontan von Sand- und Felsgrus-Trockenrasen *(Sedo-Scleranthetea),* Getreideunkraut-Gesellschaften *(Secalinetea),* Ausdauernden Stickstoff-Krautfluren *(Artemisietea),* Ruderal- und Hackunkraut-Gesellschaften *(Chenopodietea)* und der Brennnessel-Hopfen-Gesellschaft besiedelt (GRÜN-FISCHER 1995, WEICHERDING 2002). Auf Bahnanlagen wurden bisher 22 Arten an Heuschrecken nachgewiesen.

Sand und **Kies:** Gewinnung v.a. im Saartal, wobei durch den Tagebau meist wassergefüllte „Baggerweiher" entstehen (BRÜTTING 1971, HAFFNER 1977). Kaum dauerhaft aufgehaldetes Material vorhanden, die vor dem Abbau abgetragenen Erdschichten werden als „Mutterboden" veräußert (siehe auch **Lehm** und **Ton**). Aufgeschütteter Sand bzw. Kies enthält, je nach Genese, entweder noch merkliche Gehalte an Eisenverbindungen (roter Sand) oder besteht fast aus reinem SiO_2 (Rheinsand, Kies) und führt zu sauren, nährstoffarmen, durchlässigen Böden. Sandgruben und Sandschüttungen werden zur Renaturierung in einzelnen Fällen mit Erdaushub belegt, mit Mutterboden abgedeckt und dann bepflanzt (ALTPETER 1964b). Die Sandgrube Röchling auf dem Kreuzberg/Völklingen wurde 1958/59 z.B. nach Verfüllung mit Erdaushub und Abdeckung mit 15 cm Mutterboden innerhalb von zwei Jahren mit 10.400 Robinien bepflanzt (ALTPETER 1964b). Auf nicht lange liegenden Sandhaufen konnten wohl aufgrund des extremen Nährstoffmangels bisher nur wenige Schlauchpilzarten wie *Aleuria aurantiaca* und *Peziza domiciliana* beobachtet werden.

Natürlich vorkommende Sandhalden sind z.B. die Flugsand-Dünen v.a. im östlichen Landesbereich, die auch nach langer Liegezeit nur schütter bewachsen sind: z.B. das Naturschutzgebiet „Limbacher Düne" bei Kirkel/Limbach. Sand-Schüttungen, -Brachen und -Gruben tragen erst Silbergrasfluren *(Spergulo vernalis-Corynephoretum canescentis),* die sich nach Ansiedlung von Gehölzen zum Sand-Kiefern-Wald (dem *Myrtillo-Pinetum sylvestris* nahestehend, oft mit Einwanderung von Robinie) weiterentwickeln (z.B. NSG Gackelsberg/Limbach). Die Dünen bei Limbach weisen ein Spektrum von bisher 333 Pilzarten auf (bei 63 Exkursionen innerhalb von 35 Jahren, vgl. SCHMITT 1990/91) mit einer Reihe sonst seltener oder gefährdeter Arten wie z.B. *Clitocybe pinetorum, Collybia distorta, Conocybe neoantipus, Cordyceps militaris, Cortinarius pholideus, Gomphidius roseus, Hygrophorus hypothejus, Lactarius hepaticus, Mycena rosella, M. zephirus, Phellodon tomentosus, Psilocybe montana, P. muscorum, Russula adusta, Tricholoma imbricatum.*

Außerhalb des Saarlandes hat z.B. Winterhoff die kalkhaltigen Sanddünen bei Sandhausen viele Jahre mykologisch bearbeitet und auf diesen gehölzarmen Standorten nur eine geringe Artenzahl gefunden (WINTERHOFF 1975, 1977, 1980), auch auf salzhaltigen Sanddünen der Nordseestrände gibt es einige spezialisierte Pilzarten wie z.B. die Dünen-Stinkmorchel *Phallus hadriani* (z.B. ANDERSSON 1950). In den mit wenigen anderen Gehölzen untermischten,

mit reichlicher Krautschicht unter Dominanz von *Urtica dioica* und *Bromus sterilis* versehenen Robinien-Beständen auf sauren bis neutralen sandigen Standorten der nördlichen Oberrheinebene wurden dagegen 282 Großpilzarten nachgewiesen (WINTERHOFF 2002). In 28 Probeflächen von 1.000 m^2 Größe wurden 16–67, im Mittel 40 Arten gefunden (geringe Diversität), nur 15 Arten fanden sich in 50 % der Flächen (hohe Heterogenität). Häufig waren nitrophile sowie Holz- und Streu-abbauende Saprophyten, während nur wenige Mykorrhizapilze auftraten. Im Saarland wurden Robinienbestände außerhalb der Halden nur selten besucht, brachten aber besondere Bauchpilzarten wie *Bovista graveolens, B. nigrescens* und *Geastrum triplex* hervor.

Die mit Wasser zugelaufenen Sand- und Kiesgruben (Baggerweiher) werden zunehmend mit einem Saum aus Teichröhricht *(Scirpio-Phragmitetum)* bewachsen, in dem sich dann langsam Gehölze (Weiden, Erlen) ansiedeln. Sie weisen eine reiche Vogel- und Amphibienfauna auf.

Bauschutt-Deponien: Bauschutt wird z.B. südlich von Sinnerthal/Neunkirchen auf Halde deponiert. Bauschutt-Deponien werden in der Endphase mit mindestens 3 m mächtigem, kulturfähigem Boden bzw. Bodenaushub oder auch partiell Bergematerial abgedeckt und sind dadurch besser bepflanzbar. Solche abgedeckten Deponien enthalten im Schüttgut neben Mauersteinen und Beton viel Calcium und Sulfat aus Gipsanteilen und Mörtel. Mit steigendem Gehalt an CO_2 im Wasser löst sich daraus bis zur doppelten Menge Gips wie normal und ergibt eine Calcium-reiche, saure Bodenlösung mit einem pH von ca. 4 (DOHMANN & TRÄNKLER 1986). Durch Gewichtsaufprall-Verdichtung (JESSBERGER & BEINE 1985) kann das Deponievolumen bis in 7 m Tiefe um 11 % reduziert und die Wasserdurchlässigkeit um eine bis zwei Zehnerpotenzen verringert werden.

Mülldeponien (überwiegend Hausmüll, auch als Zwischenlager für Verbrennungsrückstände) sind z.B. in Ormesheim und Fitten in Betrieb. Müll aus kommunalen Bereichen enthält sehr viele verschiedene anorganische und organische Bestandteile, die bei der Aufhaldung zwar verfestigt werden, aber immer noch genügend Bodenluft für aerobe mikrobielle Abbauprozesse in den oberen Deponiebereichen enthalten. In tieferen Lagen hingegen überwiegen wegen Sauerstoffmangels anaerobe Abbauprozesse, die – ähnlich wie bei der Faulschlammbildung in stehenden Gewässern – Methan (60–70 %), Kohlendioxid (30–40 %) und stinkenden, hochgiftigen Schwefelwasserstoff als brennbares, sogar explosives Deponiegas erzeugen (JÄGER & JAGER 1984), welches beim Austritt aus der Deponie (bis 1 m^3 pro dm^2) lebende Pflanzen nachhaltig schädigt; es kann aber auch verwertet werden (RETTENBERGER 1978). Durch Tiefenverdichtung kann das Deponievolumen frischen Mülls um ca. 30 % reduziert werden. Boden und bodennahe Luft der Ormesheimer Deponie (z.Zt. partiell mit Erdabdeckung) sind 2–3 °C wärmer als ihre Umgebung (WILHELM 2004). Müllhalden sind wegen der in ihrem Innern ablaufenden, Wärme- und Schadgas-erzeugenden mikrobiellen Abbauprozesse besonders schwierig rekultivierbar (GUTTE 1971, JOACHIM et al. 1977, NEUMANN 1976, NEUMANN & VAN OOYEN 1979). Auf der Mülldeponie Ormesheim wurden bisher 66 Vogelarten nachgewiesen (WILHELM 2004).

Müll- und Bauschutt-Deponien wurden bisher im Saarland praktisch nicht mykologisch bearbeitet, es liegen z.Zt. nur Zufallsfunde vor. Auch kleinflächige, **salzbelastete Standorte** brachten bisher nur eine Pilzart, den Dünen-Champignon *Agaricus altipes,* als Besonderheit hervor.

Holz- und Rindenreste aus Gärten und Anlagen (Schreddermaterial) bzw. als Abfall der Holzindustrie werden heute meist nicht mehr deponiert, sondern gleich als Mulchmaterial für gärtnerische Zwecke und als Bodenabdeckung in Beeten und Anlagen verwendet. Die wenigen Holzabfall-Deponien sind jedoch ein Dorado für eine Reihe Holz-abbauender oder Rinden-besiedelnder Pilzarten aus verschiedenen Gruppen, wobei auch sonst seltene Arten hier

reichlich fruktifizieren, z.B. die leuchtend rot gefärbte *Stropharia aurantiaca*. Von den bisher bei uns auf diesen Substraten gefundenen ca. 50 Arten sind folgende bemerkenswert: *Collybia luxurians, Cyathus olla, Gyromitra esculenta, Macrocystidia cucumis, Morchella conica, M. elata, Pluteus thomsonii, Psathyrella microrrhiza, Stropharia rugosoannulata* und *Volvariella speciosa.* Auch aus anderen Ländern werden auf diesen Substraten reiche Artenbestände v.a. aus den Gattungen *Pluteus, Psathyrella, Conocybe, Psilocybe, Collybia* und *Agrocybe* angegeben (DARLINGTON 1969, GMINDER 2001, HOOVER-LITTY & HANLIN 1985, REVETT 2002, SHAW et al. 2004, SHAW & KIBBY 2001). Diese Deponien sind jedoch nach einigen Jahren als Substrate erschöpft und partiell zu Rohhumus umgesetzt.

Die **Spontanvegetation** der meisten Haldentypen im Saarland ist bisher nicht dezidiert bearbeitet, aus anderen Gebieten gibt es dagegen Informationen zu **Uranbergbau-Halden** (SÄNGER 2003), **Anthrazitgruben-Halden** (SCHRAMM 1966), **Schieferbergbau-Halden** (GOLDSCHMIDT 1993), **Bauschutt-Deponien** (WEBER 1960) und **Müll-Deponien** (KUNICK & SUKOPP 1975, WEBER 1960).

Über **Rekultivierungen** anderer Haldentypen als den Montanindustrie-Halden, Steinbrüchen und Müll-/Bauschutt-Deponien im Saarland liegen kaum Berichte vor, jedoch gibt es aus anderen Gegenden bereits diesbezügliche Erfahrungen: **Braunkohlen-Abraumhalden** in Ostdeutschland (HUNDT 1978, LORENZ 1967, TISCHEW 1996, TISCHEW et al. 1995), **Uranerzbergbau-Halden** in Ostdeutschland (INSTITUT FÜR WALDBAU 2001), **Tagebau-Kippen** in den USA (MULLINS et al. 1989), **Kalibergbau-Halden** in Deutschland (LÜCKE 1997, SCHMEISKY & HOFMANN 2000), **Abraum-Halden der Chemischen Industrie** (MARTINI 1967, PODLACHA 1999), schwermetallreiche **Schwefelkiesgruben-Abraumhalden** (RODENKIRCHEN 1996), **Bauschutt- und Trümmerschutt-Halden** in Deutschland (WEBER 1960), **Altlasten- und Abfall-Deponien** (WATTENDORF & SOKELLEK 2003), **Siedlungsabfall-Deponien und Müll-Kippen** (JOCHIMSEN et al. 1977, NEUMANN 1976, NEUMANN & VAN OOYEN 1979, TOPP 1971).

Ergänzend seien noch einige weitere mykologisch untersuchte, außersaarländische Industrie-Haldentypen zum Vergleich mit hiesigen Befunden angeführt: **Ölsand- und Kohlehalden** in Nordamerika (DANIELSON 1991, DANIELSON & VISSER 1989), die Halden und Flächen des **Braunkohle**-Tagebaus und **Anthrazit**-Abbaus in Deutschland und den USA (GOLLDACK et al. 2000, GROSSNICKLE & REID 1983, MARX 1975, SCHRAMM 1966, WAALAND & ALLEN 1987, ZAK et al. 1982), **Braunkohlen-Aschen-Halden** (BENKERT 1981), Abraum der **Schwermetall-Gruben** (Kupfer, Eisenerz) (DENKER 1979, GROSSNICKLE & REID 1983, HARRIS & JURGENSEN 1977), **Uranbergbau-Halden** im Erzgebirge (SÄNGER 2003).

2.1.5 Haldenformen

Wird trockenes, lockeres, gekörntes Material aufgeschüttet, so weisen die Flanken der Schüttung anfangs einen natürlichen Schüttwinkel[1] von etwa 45° auf, wobei die Flanken labil sind und bei geringsten mechanischen Störungen nachrutschen, wodurch evtl. schon angesiedelte Gehölze schief gestellt werden und Wurzelabrisse bzw. -freilegungen erleiden. Ist das aufgeschüttete Material noch feucht, wie z.B. bei ausgebaggertem Kies/Sand oder den bei der Kohlenwäsche anfallenden Waschbergen, so ist der Schüttwinkel noch steiler[2] (bis 60°), der Haldenhang rutscht beim Trockenfallen auf jeden Fall ab. Um weniger rutschungsgefährdete Strukturen zu erhalten, werden seit ca. 30 Jahren die Haldenflanken flacher angelegt. Das

[1] Winkel zwischen der Horizontalebene und der Hangflanke, wenn Schüttgut auf diese Ebene aufgeschüttet wird. Der Schüttwinkel von Sand liegt z.B. zwischen 30 und 35°, vgl. DACHROTH 1990, 1996, 2001.

[2] Dies gilt insbesondere für nicht-kugelige bzw. nicht-runde Partikel, wie sie im schiefrigen Bergematerial ganz überwiegend vorhanden sind.

Schüttgut wird lagenweise druckverdichtet, so dass stabilere, tafelbergförmige Halden entstehen. Je nach geographischen Gegebenheiten am Ort der vorgesehenen Halde, dem Zeitpunkt und der Art der Befüllung lassen sich folgende Haupt-Haldenformen im Saarland unterscheiden (KÖHLER 1986, KRUMM 2001, MEISER 1992, SLOTTA 1988a, WIGGERING & KERTH 1991):

- **Hangböschungs-Halden** (alter Haldentyp): Das Schüttgut wird einfach an vorhandene natürliche Hänge angekippt, z.B. die Halden Pfeifershofweg, Neuhaus-Schacht, Franziska-Schacht, Kirschheck-Schacht.
- **Fischgräten- und Damm-Halden** (alter Haldentyp): Von einem in der Ebene angeschütteten 7 bis 15 m, seltener bis 25 m hohen Hauptdamm (Rücken) werden mit Kipploren fischgrätenartige Seitenarme aufgeschüttet, im einfachsten Fall auch handförmig (ausgehend von niedriger Kegelhalde), z.B. Bergehalde Heinitz, alte Bergehalde Hostenbach.

In einer Reihe von Fällen, z.B. bei der Bergehalde der Grube Frankenholz/Höchen wurden die vorhandenen Fischgrätenhalden später zu Kegelsturzhalden weiter aufgefüllt. Die beiden alten Haldentypen sind inzwischen bis auf wenige Ausnahmen so in die umgebende Landschaft eingebunden, dass sie oft nur an der charakteristischen Vegetation als frühere Halden erkennbar sind. Die noch 1960 in Betrieb befindlichen 16 Halden wurden z.T. als

- **Kegelsturz-Halden** (Spitzkegel-Halden) angelegt, z.B. Alte Halde Madenfelderhof/Reden, Haupthalde Grube Viktoria I/II in Püttlingen, Heinitz, König, Haupthalde Grube Dechen, Höchen, Halde Grühlingstraße/Jägersfreude, Haupthalde Grube Heinitz oder die Hostenbacher Schlackenhalden A, B, C. Dieser Haldentyp gestattet die Deponie von größter Materialmenge auf kleinster Grundfläche, weist die höchsten Böschungswinkel auf (ca. 45° bis sogar in manchen Fällen 50–60°), z.B. Halde Duhamel oder Ensdorf, (HINTERHÖLZL et al. 1999) und ist deshalb besonders erosionsgefährdet.

Im Jahre 1992 waren von 102 aufgenommenen Halden 44 Hangböschungs-Halden, 19 Spitzkegel-Halden, 6 Fischgräten-Halden, 8 Damm- und 5 Tafelberg-Halden. Die 1986 noch betriebenen Kegelsturzhalden in Reden, Camphausen, Göttelborn und Ensdorf, die – einschließlich Warndt – jährlich 4 Mio. m^3 Bergematerial (meist Waschberge) aufnehmen, wurden immer mehr in Tafelberghalden mit großen Plateaus umgewandelt, deren Böschungswinkel zwischen 30 und 35° liegen. Diese

- **Tafelberg-Halden** (Kegelstumpf-Halden) mit oft unregelmäßigem Grundriss, z.B. die Haupthalde Reden-Fett, die Halden am Ostschacht Sulzbach, Camphausen, Göttelborn und Ensdorf erreichen Höhen von 70–90 m über der Sohle. Durch die aufeinanderfolgenden Schüttscheiben von ca. 10 m Höhe mit Innenversatz von 5–10 m sind sie in „Bermen“ terrassiert, ihre Oberflächen mit schweren Maschinen befahrbar, wodurch das Schüttgut druckverfestigt und stark verdichtet wird. Diese Halden sind somit formstabiler und weniger entzündungsgefährdet, aber das Niederschlagswasser kann kaum versickern (Verminderung der Wasserwegsamkeit). Auf den Haldenplateaus wurden in einigen Fällen (z.B. Luisenthal, Pfeifershofweg) Absinkweiher angelegt.

Die Befüllung der Halden, anfangs mit Kipploren, mit Schrägaufzügen, Transportbändern + Absetzer oder auch mit Lastkraftwagen, wurde ab 1990 partiell mit dem besonders komfortablen, beweglichen Rohrgurtförderer (Pipe-Conveyor) durchgeführt.

2.1.6 Absinkweiher

Diese im Volksmund „Schlammweiher“ genannten Flotationsberge-Absinkweiher (DÖRRENBÄCHER 1982) gehören seit der Einführung der Nassaufbereitung ab Mitte des 19. Jahrhunderts zum saarländischen Landschaftsbild, es sind aktuell: Göttelborn (Göttelborn-SO), Itzenplitz (Heiligenwald-S), Reden (Landsweiler-Reden-S), Kohlwald (Wiebelskirchen-W), Heinitz (Heinitz-Dechen-W), Dechen (Heinitz-Dechen-N), Ensdorf (Ensdorf-N), Saufang

(Wasserhaltungsweiher!, Friedrichsthal-W), Camphausen (Camphausen-W), Viktoria (Püttlingen-O), St. Barbara (Ritterstraße-O), Fischbachtal (Jägersfreude-W), Hirschbach (Dudweiler-N), Luisenthal (Luisenthal-W), St. Charles/Warndt (Großrosseln-S), Hostenbach (Hostenbach-S, bei den Schlacken/Asche-Halden). Diese Absinkweiher wurden überwiegend in Tallagen angelegt, mit Dämmen gesichert, zur Flächeneinsparung in einigen Fällen aber auch auf Haldenplateaus angelegt, z.B. Luisenthal oder Pfeifershofweg (letzterer nach Stilllegung der Grube 1968 trocken). Aber auch untertage wurden Flotationsbergeschlämme, z.B. aus der Aufbereitungsanlage Luisenthal, 1967 in die stillgelegte Grube Viktoria bis zur 9. Sohle verfüllt. Die 1960 für Jägersfreude neu angelegten Weiher im Fischbachtal waren nur 8 Jahre in Betrieb. 1986 wurden fast 0,5 Mio. m^3 Flotationsberge durch Rohrleitungen in die 6 noch in Betrieb befindlichen Weiher gepumpt. Durch den Eintrag nicht flotierten Feinschlamms, der wegen seines hohen Kohlengehaltes zunehmend als Zusatzbrennstoff in Kohlenkraftwerken genutzt wurde, war der Anteil an Feinkohle im Schlamm älterer Weiher noch so hoch, dass das abgesetzte Material nach Entwässerung abgebaut und als sogen. Kohlenschlamm verfeuert wurde.

2.2 Rohböden und Bodenbildungsprozesse bei Halden der Montanindustrie

Frische, aus sterilem, meist gröberkörnigem Material ohne organische Anteile bestehende Schüttungen technogener Substrate sind keine Böden im eigentlichen Sinn – sie werden hier als Rohböden bezeichnet. Die Bodengenese beginnt mit der Verwitterung zu feinkörnigerem Material, seiner chemischen Veränderung (CHADWICK 1974) und der Freisetzung von Komponenten, dem Eintrag luftbürtiger Nährstoffe und organischen Materials sowie durch langsame Besiedlung mit Lebewesen verschiedenen Typs mit ihren Lebensprozessen (AK BODENSYSTEMATIK 1998, BLUME 1975, FIEDLER & REISSIG 1964, FIEDLER & SCHMIEDEL 1973, EITEL 2001, KUNTZE et al. 1988, MÜCKENHAUSEN 1982, SCHEFFER-SCHACHTSCHABEL 1984, ZIEHMANN & MÜLLER-WEGENER 1990). Sie ist mit der Entstehung der natürlichen Bodentypen im Saarland (KUBINIOK & BARTH 1996, KUBINIOK & WEICKEN 1989, MINISTER FÜR WIRTSCHAFT 1986a, SCHNEIDER, H. 1987, SCHNEIDER et al. 1998, VOGT 1953, WAGNER 1985, WU et al. 1996) nicht direkt vergleichbar. Erschwert wird die Bodenbildung durch die in Abschnitt 2.3 aufgezeigten klimatischen Extreme der Halden, Hangkriechen bzw. Rutschungen sowie Erosionsrinnenbildung, die zu Knick- und Säbelwuchs bei vorhandenen Gehölzen führen.

Ein Vergleich technogener Substrate (BÄDJER 2000) zeigt die Unterschiede in Körnung, Lagerungsdichte sowie Wasser- und Stofftransport auf, welche wichtige Voraussetzungen für die Besiedlung sind. Poren-Durchmesser >50 mm (weit) sind für die Luftkapazität wichtig, solche von 0,2–50 µm für die Feldkapazität (= die gegen die Schwerkraft haltbare Wassermenge), die Feinporen <0,2 µm dann für das Totwasser. Ebenso sind die Transportprozesse wie Sorption/Desorption sowie Verteilung und Filterung vom Porensystem aber auch von der Materialzusammensetzung abhängig. Für die beiden wichtigsten Haldentypen, die Steinkohlen-Bergehalden und die Schlacken/Asche-Halden, werden obige Prozesse kurz vorgestellt.

2.2.1 Steinkohlen-Bergehalden

Das aufgehaldete, grobporige, anfangs schwer benetzbare Bergematerialgemisch (Komponenten vgl. Tab. 1) weist im Mittel folgende **chemische Zusammensetzung** auf: SiO_2 46 %, TiO 1 %, Al_2O_3 19 %, Fe_2O_3 6 %, MnO 1,5 %, CaO 6 %, K_2O 3 %, SO_2 0,5 %, dazu in Anteilen unter 1 % SrO, BaO, Na_2O, P_2O_5 und Chlorid sowie Spuren von Cd, Co, Cu, Ni, Zn, wobei

gerade höhere Gehalte an Schwermetallverbindungen von den meisten Pflanzen nicht toleriert werden können (PRASAD 2004).

Bei der **physikalischen Verwitterung** des aufgehaldeten Materials mit weitem Korngrößenbereich (Grobberge bis Feinschlamm) laufen verschiedene Prozesse ab (KRUMM 2001, NEUMANN-MAHLKAU & WIGGERING 1986, SCHNEIDER & JUNG 1991, STALLJANN 1983b). Das in mehreren Hundert m Tiefe unter Druck gelagerte und dann nach übertage gebrachte, gashaltige Gestein bildet bei Druckabnahme Spalten und Risse, durch die Kohlenaufbereitung werden die Schiefertone zusätzlich mechanisch gelockert. Weitere Kornsprengungen folgen durch Spaltenfrost (beim Gefrieren von Wasser, Volumenausdehnung ca. 9 %), Salzsprengung (aus Lösungen auskristallisierende bzw. sich neubildende Salze haben größeres Volumen, z.B. Alaun; Lösen von Kalk zu Hydrogencarbonat, Hydratation von Salzen wie $CaSO_4$), Spreitungsdruck (Anlagerung von Wasser an innere Oberflächen), Quelldruck (Einlagerung von Wasser in Kristallgitter der Tonminerale) sowie die durch die Hitzeentwicklung beim Brennen der Halden verstärkte Insolation, d.h. regelmäßige Temperaturschwankungen (Tag/Nacht, Sommer/Winter, Variieren des Gesteinsvolumens). Durch die Verwitterung sperriger Anteile können Rutschungen bei steilen Hängen ausgelöst werden.

Nach wenigen Liegejahren ist die Haldenoberfläche bis in etwa 3 cm Tiefe von den feineren Zerfallsprodukten der Schiefertone bedeckt, in Verebnungen und Mulden auf den Haldenplateaus kann sich aufgrund des dadurch schwer durchlässigen Bodens Wasser längere Zeit stauen, an Hängen läuft es dagegen schnell ab. In größeren Tiefen werden nun über die an den neugebildeten, bedeutend vergrößerten Partikeloberflächen verstärkt einsetzende **chemische Verwitterung** Tonminerale um- und neugebildet, was zur Selbstverdichtung der Haldenunterböden führt.

Der **biogene Gesteinsaufschluss** ist eine Kombination von chemischen und physikalischen Vorgängen: Aus Pflanzenwurzeln oder Mikroorganismen sekretierte organische, meist komplexbildende Säuren lösen z.B. Metallionen auch aus hartem Gestein (Granit, Quarzit, Marmor, Schiefer), die dann z.T. resorbiert werden, was zur Porenbildung führt. Der osmotische Druck (>10 kp/cm^2) der in Boden- oder Gesteinsspalten hineinwachsenden Wurzelzellen und der nur wenige µm dünnen Pilzhyphen (MONEY 2004) sowie das Quellen und Schrumpfen der Thalli von Flechten aus der Pionierbesiedlung von Oberflächengestein führen zur Sprengung des Gesteins. Einen Eindruck von der Kraft der Pilzhyphen gibt die Aufsprengung von Straßen-Bitumendecken durch Pilzfruchtkörper von *Phallus impudicus* oder *Agaricus bitorquis,* wobei Kräfte von ca. 1,33 kN/m^2 auftreten, d.h. ein Pilzfruchtkörper kann ein Gewicht von 130 kg anheben (NIKSIC et al. 2004).

Durch das **Edaphon** (pflanzliche und tierische Bodenorganismen) wird aus abgestorbener, organischer Substanz (z.B. Streu oder Holzteile) über Remineralisations- und Humifizierungsprozesse **Humus** gebildet, der in Kombination mit Tonmineralen als Nährstoffträger dient und für die Kationenaustauscherkapazität sowie die Basensättigung (Ca^{2+} + Mg^{2+} + Na^+ + K^+) verantwortlich ist. Die Bioturbation durch die Aktivität von Würmern (DARWIN 1983) oder anderen wühlenden Tieren durchmischt und belüftet den Boden immer wieder.

Nach 10 bis 20 Jahren ist der Verwitterungshorizont bis in ca. 5 cm Tiefe vorgedrungen und etwas Humus in den obersten Lagen vorhanden. Bei älteren Halden kann man dann schon 4 **Bodenhorizonte** (von oben nach unten) unterscheiden: A) humusreich, dunkel, B) bleich, gequollen, mit intensiver, chemischer Verwitterung, C) Übergang zum unveränderten Material, D) unverändertes Material. Die Bodenbildung (vgl. BRAUN-BLANQUET 1964, MÜCKENHAUSEN 1982) beinhaltet die Freisetzung wichtiger, mineralischer Pflanzennährstoffe und deren Verfügbarkeit, die eng mit der Boden-Azidität verknüpft ist (SCHEFFER-SCHACHTSCHABEL 1984, STALLJANN 1984a): Bei steigendem pH (>5) sinkt die Löslichkeit von Fe, Mn, Zn, bei sinkendem pH (ab 5) können dann höhere Konzentrationen von Al-, Mn- und Fe-Ionen

phytotoxisch wirken (ENRIGHT 1984). Gleichzeitig beginnt die Tonmineralzerstörung durch den Austausch von gebundenem Al^{3+} gegen H^{+}; hohe Al^{3+}-Ionenkonzentrationen stark saurer Böden werden als eine der Ursachen des Waldsterbens angesehen (vgl. Übersicht in SCHMITT 1987a).

Frisch aufgeschüttete Berge weisen **pH-Werte** von 7,5 bis 8 auf, nach einigen Jahren Liegezeit kann der pH bis auf 3 absinken: z.B. nach 5 Jahren auf 5, nach 15 Jahren auf 4 (KLEIN 1992, STALLJANN 1984a). Die Hauptursache für die Versauerung ist die **Oxidation** des im Bergematerial vorhandenen **Pyrits** (FeS_2) bzw. Markesits nach folgender Summengleichung (EVANGELOU 1995, KERTH 1988, KERTH & WIGGERING 1986, KNABE 1968, ZIECHMANN & MÜLLER-WEGENER 1990)

$$\mathbf{2\ FeS_2 + 2\ H_2O + 7\ O_2 \rightarrow 2\ FeSO_4 + 2\ H_2SO_4}$$

über die giftigen Zwischenprodukte SO_2 und SO_3 zu Schwefliger Säure (starkes Reduktionsmittel) und schließlich zu Schwefelsäure, eine der stärksten Mineralsäuren. Eine lockere Bergelagerung beschleunigt diesen Oxidationsprozess, eine dichtere jedoch hemmt, wobei dann aber auch die Atmung der Pflanzenwurzeln und aerober Mikroorganismen sowie der Gasaustausch CO_2/O_2 in der Bodenluft erschwert ist. Beim Erhitzen des Tonschiefers wird Rote Erde gebildet (vergleichbar den Tonscherben beim Brennen von Tongefäßen, vgl. SIEM 1990) und gleichzeitig Aluminium, Eisen, Kalium, Kupfer, Magnesium, Calcium und Ammoniak als Kationen freigesetzt, die mit der aus dem Pyrit gebildeten Schwefelsäure Kalium-Aluminium-Alaun, Kalium-Eisen-Alaun (Haarsalz, Feder-Alaun), Eisen-, Kupfer-, Calcium- und Magnesiumsulfat (Bittersalz) sowie mit vorhandenen Chlorid-Ionen Natrium- und Ammoniumchlorid bilden.

Feinste Kohlenpartikel und Pyrit im Innern von Halden entzünden sich bei Luftzutritt und setzen bei älteren, kohlenreichen Halden den kaum löschbaren Schwelbrand in Gang, wobei als giftige Gase Schwefeldioxid, Schwefeltrioxid (s. oben), Kohlenmonoxid und Kohlendioxid entstehen. Der wohl durch Feuer über dem austretenden Kohlenflöz vor mehr als 300 Jahren ausgelöste und bis heute andauernde Schwelbrand am sogen. „Brennenden Berg“ bei Dudweiler wurde 1669 erstmals als bergbauliche Besonderheit erwähnt und deshalb im Jahre 1770 sogar von Johann Wolfgang von Goethe aufgesucht.

Durch den Einsalzeffekt von NaCl wird die Löslichkeit z.B. von Gips bis auf das 4fache erhöht. Viele der voran aufgeführten, meist leichtlöslichen Salze führen zu osmotischen Problemen bei Organismen (BALDER 1998) und zu Wurzelveränderungen (HENNIG 1985). Sie werden aber auch leicht ausgewaschen oder durch Verdunstung ihrer in Kapillaren an die Haldenoberfläche aufsteigenden Lösungen konzentriert und sogar kristallin abgeschieden (Ausblüh-Effekt), wobei kleinräumig salzreiche Sonderstandorte entstehen, die halophilen Bakterien, Archaea, Algen und Pilzen Lebensmöglichkeiten bieten (VENTOSA 2004).

In den ersten Liegejahren sind im Haldenrohboden also wenig Nährstoffe vorhanden, der hohe Skelettanteil bewirkt einen raschen Wasserabfluss. Danach resultiert durch die Verdichtung in 10 bis 20 cm Tiefe Staunässe oder Wasserableitung an den Haldenhängen. Die Halden-Hänge und -Oberflächen haben wegen der Aufschütthöhen keinen Grundwasseranschluss, so dass ihre Wasserversorgung nur durch das Niederschlagswasser gedeckt wird. Das anfangs geringe Wasserhaltungsvermögen des Schüttgutes reicht deshalb oft nicht aus, Pflanzen das Überleben zu sichern. An den leeseits oft feuchten Haldenhangfüßen führt der Stoffaustrag durch Wasser zur Erhöhung der Konzentration löslicher Salze der voran schon aufgeführten Metalle, darüberhinaus von Mangan, Arsen, Selen, Chrom, Zink und Strontium, aber auch von Schwefelwasserstoff im benachbarten Sohlenboden – bis hin ins Grundwasser (z.B. im

Ruhrrevier: BERK 2003, DÜNGELHOFF et al. 1983, SCHÖPEL & THEIN 1991), so dass zulässige Grenzwerte für Trinkwasser überschritten werden können.

In den Jahren 1982 und 1983 wurden vom Verfasser Bodenproben (aus den obersten 5 cm des Profils, Entnahmen von April bis Juni) von 6 verschiedenen, locker bewachsenen Halden auf pH-Wert (in KCl) und Ca^{2+}-Gehalte (im Morgan-Extrakt) analysiert. Das pflanzenverfügbare Calcium lag zwischen 0,02 und 0,07 %. In Maybach und Pfeifershof lagen die pH-Werte zwischen 5,9 und 7,7, im Mittel bei 6,8. Die Labacher Halde und das Plateau der Halde am Saufangweiher lagen mit pH-Werten von 3,5 bis 4,9 bedeutend niedriger, ebenso der wasserumspülte Feinschlamm des Absinkweihers Maybach, während die direkt dort anschließenden unteren Haldenhänge pH-Werte von 6,5 bis 7,7 aufwiesen.

Nach KLEIN (1992) sind bei ca. 70 Jahre liegenden saarländischen Bergehalden ca. 25 cm mächtige Rankerböden mit Humusgehalten zwischen 1 bis 5 % anzutreffen (bei Rekultivierungsmaßnahmen evtl. schneller), wobei Großgehölze mit ihren Wurzeln bis zu 80 cm in den Rohboden vorstoßen. Die pH-Werte (in KCl) lagen, abhängig von der Liegezeit der Halden (5 bis 75 Jahre), zwischen 3,7 und 4,5, in Roter Erde zwischen 4,3 und 4,8.

2.2.2 Asche/Schlacken-Halden

Die chemische Zusammensetzung der **Hochofenschlacken** hängt einerseits vom eingesetzten Erz, andererseits von den Zuschlägen beim Verhüttungsprozess ab (vgl. Abschnitt 2.1.3). Im Mittel geht man von 34 % SiO_2, 12 % Al_2O_3, 42 % CaO, daneben noch P_2O_5, CaS, K_2O, Fe_2O_3 und anderen, oft toxischen Schwermetalloxiden in geringeren Anteilen aus. Schlacken sind trotzdem früher als Aufkalkungs- und Bodenverbesserungsmittel in Land- und Forstwirtschaft eingesetzt worden. Je nach Behandlung der flüssigen Schlacke bei der Abkühlung vor ihrer Aufhaldung können glasartige oder eher steinartige Produkte resultieren, deren Verwitterungseigenschaften sehr unterschiedlich sind. Dabei werden schädliche Schwermetallverbindungen in höheren Konzentrationen freigesetzt, die einerseits das Leben auf diesen Halden negativ beeinflussen, andererseits durch den Regen in Boden und Oberflächenwasser eingetragen werden.

Thomasschlacke aus der Stahlerzeugung über das Thomas-Verfahren weist folgende mittlere Zusammensetzung auf: 64 % CaO, 25 % P_2O_5, 11 % SiO_2 + Spuren anderer Komponenten und wurde nur partiell aufgehaldet, da sie in Pulverform als begehrtes Düngemittel (Thomasmehl) gerne von der Landwirtschaft abgenommen wurde.

Die **Schlacken** aus der Stahlerzeugung über das LD-Verfahren (s. Abschnitt 2.1.3) weisen einen relativ hohen Gehalt an freiem Kalk (CaO) auf, der mit Wasser unter Volumenzunahme (damit verbundene Kornsprengungen) zu löslichem gelöschtem Kalk reagiert, welcher den pH-Wert der Haldenrohböden länger im basischen Bereich (>8) hält.

Mit obigen Schlacken wurden auch noch Filterstäube, Flugasche (aus den früheren hütteneigenen Kleinkraftwerken) und Formsande (Gießereibetrieb) auf den Halden deponiert. Am besten untersucht sind diesbezüglich die **Halden des Stahlwerks Röchling** in Hostenbach durch die Arbeiten von ALTPETER. Die Halden wurden auf früherem Ackerland angeschüttet: Die Fischgräten-Halde **1** (20–25 m hoch, von 1889–1910), die 100 bis 130 m hohen Kegelhalden **A** (von 1910–1931), **B** (von 1931–1952) und **C** (ab 1952). Sie enthalten im Mittel 85 % Schlacken, Schlackensande, Waschberge und Flotationsberge sowie ca. 15 % Aschen aus Kohlenkraftwerken, Filter- und Gichtstäube sowie Bauschutt. Das Haldenschüttgut enthält im Mittel 32 % SiO_2, 20 % CaO, 3,5 % MgO, 17 % Al_2O_3, 8 % Fe, 1 % Mn, 0,2 % P, 0,4 % S u.a.m. (GUTTMANN 1979). Die beiden höchsten Kegelhalden geben durch den hohen Gehalt an Feinkornanteilen viel Staub ab und werden von den Völklingern nach dem Industriellenehepaar Röchling beziehungsvoll „Herrmann und Dorothea“ genannt. Die pH-Werte liegen

bei diesen Kegelhalden im Bereich 6,7–9,6, im Haldenvorgelände bei 9,4. Im August lagen die Bodentemperaturen auf unbedecktem Boden in 5 cm Tiefe bei 23 bis 54 °C, in 100 m Tiefe dagegen schon bei 70 bis 85 °C, in Schwelbrandbereichen manchmal sogar bei 112 °C (ALTPETER 1968b).

Kalkhaltige Flugasche aus Hüttenwerken bzw. von staubenden Asche/Schlacken-Halden bewirkt bei Immission in Böden benachbarter Bereiche auch Veränderungen in der Vegetation, wie z.B. DERBSCH (1987) zeigen konnte: Der Kreuzberg in Völklingen liegt 200–1.500 m südwestlich der Völklinger Hütte – damals mit Hochofenbetrieb, Stahlwerk, Kokerei und Zementabrik. Durch die dominierenden Westwinde wurden die basischen, kalkbetonten Staubemissionen zum Kreuzberg verfrachtet. In den 1950er Jahren waren in seinen Laubwäldern noch Säurezeiger wie Heidelbeere und Besenheide anzutreffen, bis durch die zunehmende Eisen- und Stahlproduktion aus eisenarmem, phosphorreichem Minette-Erz (mit viel Kalkzuschlag) die Emissionen aus Hochöfen, Zementwerk und den staubenden Hostenbacher Schlacken/Asche-Halden deutlich zunahmen. In den 1960er Jahren verschwanden Säurezeiger wie z.B. *Luzula luzuloides,* dafür traten *Carex sylvatica, Brachypodium sylvaticum,* Frühjahrsgeophyten und Orchideen der Kalklaubwälder sowie kalkholde Pilzarten auf. In den 1970er Jahren gingen die Staubemissionen durch die Aufgabe der Roheisenerzeugung, andere Stahlerzeugungsverfahren und effektivere Entstaubung von 3.000 auf 800 kg/ha/a zurück (WAGNER 1985), saurer Regen und zunehmender Verkehr brachten zusätzliche Stickstoff- und Säure-Einträge, so dass im Kreuzbergwald die Säure- und Stickstoff-liebenden Arten wieder zunahmen, während stickstoffempfindliche Mykorrhizapilzarten zurückgingen. Ähnliches berichten HOFFMANN & AMBERGER (1956) über Flugasche aus Steinkohlen-Kraftwerken.

Die sehr inhomogene **Kraftwerksasche** (Grobasche und Flugstaub mit Partikelgröße um 0,03 mm) weist durch die hohen Alkali- und Erdalkaligehalte pH-Werte im Bereich von 9,3 bis 12 auf und wurde hier früher offen aufgehaldet, ab Anfang der 1950er Jahre z.T. wieder abgehaldet. Das Material ist schon nach wenigen Monaten Liegezeit extrem verfestigt, der pH-Wert sinkt nach einem Jahr auf 9,5, nach 5–7 Jahren auf 7,2 und nach 30–70 Jahren auf Werte von 6,5 bis 5,7 ab (KLEIN 1992).

2.3 Klima

Vergleicht man das Klima der Bergehalden mit demjenigen ihrer weiteren Umgebung im Saarland (ACHILLES 1982, DEUTSCHER WETTERDIENST 1957, DÖRRENBÄCHER 1978, DPA 2004b, GOEDICKE & LÖFFLER 1990, KÜHNE 1997, 1999, 2003a,b, 2004, SCHMITT 1998, SCHUTO 1976, SORG 1965), so zeigt sich (ALTPETER 1964b, DÖRRENBÄCHER 1982, KLEIN 1992), übereinstimmend mit der Situation in anderen Bergbaurevieren Deutschlands (DARMER 1972, DSK 2001, HORBERT 1986), dass das Haldenklima viel extremer ist.

Das dunkle Bergematerial nicht oder nur wenig begrünter Halden-Südhänge weist, verstärkt durch die steilen Böschungswinkel, eine geringe **Albedo,** d.h. ein geringes Reflexionsvermögen für energiereiche Strahlung, auf. Die adsorbierte Sonneneinstrahlungsenergie heizt die Haldenoberfläche bis in ca. 5 cm Tiefe so stark auf, dass im Sommer wüstenähnliche Bedingungen mit Tagestemperaturen von über 70 °C auftreten können – verbunden mit starker Austrocknung und verstärkter Brandgefahr bei vorhandenem trockenem Pflanzenmaterial. Nachts fällt dann die Temperatur auf Umgebungswerte ab, so dass die Unterschiede zwischen Tag- und Nacht-Temperaturextremen mehr als 50 °C erreichen können (KRUMM 2001).

Bei starker Erwärmung an sonnenreichen Tagen bilden sich kräftige Hangwinde, welche die Austrocknung beschleunigen und in deren Thermik oft Greifvögel über den Halden kreisen. Durch den übergangslosen Wechsel zwischen Ebene und Schüttung treten Turbulenzen auf. Der erhöhte Winddruck am luvseitigen Hang wird durch kahle, vegetationslose Flächen

noch verstärkt und die relative Luftfeuchte stark vermindert. An den Haldenhang-Schultern werden daraus überfallartige Winde, die oft erst hinter der Halde ihre maximale Entfaltung erreichen. Hierdurch werden Feinstmaterialien ausgeblasen, der Oberboden verhagert, die Hänge sind während der Wintermonate oft schneefrei und die dort angesiedelte Vegetation dadurch verstärkt Kahlfrösten und Frosttrocknis ausgesetzt. Durch die Halden werden Frischluftströme zurückgehalten, Wärmestaus erzeugt und Kaltluftseen gebildet. Die Lufttemperatur auf der Lee-Seite ist wegen mangelnder kühlender Luftmassen 1–2 °C höher als im Umfeld. Die ständigen Winde sind ungünstig für die Vegetation: durch verstärkte Wasserverdunstung aus dem Boden, hohe Wasserverluste der Blätter, Verwehungen von abgeworfenem Laub, verminderten Streuabbau, Lockerung von Wurzeln durch starke Bewegung oberirdischer Pflanzenteile, Kronendeformation bei Gehölzen, Verluste von Laub und Ästen, Staubbildung, Humusverlust durch Windabtrag usw. Werden Halden jedoch begrünt, wirkt sich das mildernd auf die Temperaturextreme der bodennahen Luft und des Bodens aus (FUSS 1961, GEIGER 1961, HEIGEL 1960).

2.4 Begrünung und Rekultivierung von Berge- und Asche/Schlacken-Halden

Die Begrünung und Rekultivierung der Halden soll eine Einbindung dieser anthropogenen Schüttungen mit ihren speziellen, schon geschilderten Problemen in die umgebende Landschaft und zu eventuellen späteren Nutzungen beschleunigen. Hierzu sind ökologische Leitbilder erarbeitet worden (DARMER 1972).

2.4.1 Spontanvegetation

Ab 1950 waren Rekultivierungsmaßnahmen auf den im Saarland vorhandenen 120 Halden mit zus. 521 ha Fläche begonnen worden, von denen die Hälfte 1955 noch vorwiegend natürlich begrünt und einige 1960 schon mit einem lichten Vorwald aus Birken, Zitter-Pappeln, Weiden und Robinien bestanden waren.

Die spontane Begrünung von Bergehalden im Saarland beginnt oft erst nach einer längeren Liegezeit (mehrere Jahre bis sogar Jahrzehnte) z.B. mit Flechten und Moosen, die mit den geringen Nährstoff-Konzentrationen im oberfächennahen Bereich der anfangs sterilen Haldenrohböden auskommen. Danach treten je nach Halde unterschiedliche Höhere Pflanzen hinzu: z.B. in den ersten 5 Jahren nach der Aufschüttung Greiskraut, Acker-Kratzdistel und Färber-Resede, danach eine artenreichere Krautflur mit Johanniskraut, Sumpf-Rispengras und Wasserdost, dann sehr zögernd und auch nur an geeigneten, kleinflächig vorhandenen Hohlformen mit etwas günstigerer Humusversorgung die Keimung der ersten Pioniergehölze wie Sal-Weide, Sand-Birke, Zitter-Pappel und Robinie. In diesen lückigen Gebüschen siedeln gerne Salbei-Gamander, Land-Reitgras und Himbeere. Etwa 50 Jahre braucht der heranwachsende, zunehmend strauchreiche Pionierwald mit lückiger Hain-Rispengras-, Drahtschmielen- und Straußgras-Bedeckung, um mit seinem rasch vermodernden Laub die Humus- und Bodenbildung zur Etablierung der forstlich interessanten Dauerwald-Gehölze wie Eichen, Hainbuche, Winter-Linde, Esche, Buche und Kiefer voranzutreiben, die nach KRUMM (2001) schlussendlich in etwa 150 Jahren z.B. zu Eichen-Birken-Buchenwäldern verschiedenen Typs führen.

Es liegen nur wenige Informationen über die Spontanbesiedlung saarländischer **Steinkohlen-Bergehalden** (Pflanzenlisten in Tab. 2) vor: von GERMER (1959) für eine nicht näher angegebene Halde (H) und von KREMP (1925, 1969) für die Anfang des 20. Jahrhunderts stillgelegte Halde am Nahebahnschacht bei Neunkirchen (H11). Letztere war nach den Angaben des früheren Landesbeauftragten für Naturschutz im Saarland, Walter Kremp (PRESSER 2000), um

1920 an ihren Hängen lückig mit jüngeren Robinien bestockt, der üppigste Bewuchs fand sich auf dem Haldenrücken und am Haldenfuß, da hier gebildeter Humus liegenblieb, während er an den Haldenhängen abgeschwemmt oder durch Rutschungen überschüttet wurde. Leider macht KREMP (1969) keine detaillierten Angaben zur Vegetation des inzwischen herangewachsenen parkartigen Waldes in den 1960er Jahren. Informationen zur Initialbesiedlung von Bergehalden anderer Reviere sind bei HANF (1937, 1939), HURTIENNE 1990, JOCHIMSEN (1983, 1991), JOCHIMSEN et al. (1995), LAMPIN (1969) und ZEITZ (1965) zu finden.

Die wenigen saarländischen **Kraftwerks-Aschehalden** (A) mit ihren hohen Nährstoffgehalten waren nach Stilllegung schon innerhalb weniger Monate mit dichtem Rasenfilz überzogen, wurden danach aber bald – mit mäßigem Erfolg – künstlich bepflanzt. Auch die **Schlacken/Asche-Halden** der Eisen- und Stahl-Hütten bei Hostenbach, Völklingen und Brebach wurden teilrekultiviert. Über ihre Spontanbesiedlung ist nur so viel bekannt, dass sie sich nur sehr zögerlich mit Birke, Sal-Weide, Zitter-Pappel und Robinie begrünten. Im Gegensatz hierzu sind entsprechende Halden im Ruhrrevier (KOLL 1952/53, 1962) besser untersucht, ihre Initialbesiedlung ähnelt derjenigen saarländischer Halden.

2.4.2 Übererdungen und Bodenverbesserung

Aufgrund früherer Misserfolge bei Gehölz-Rekultivierungspflanzungen direkt in das Haldenmaterial hinein wurden verschiedene Verfahren zu Bodenverbesserung und Pflanzhilfen im Saarland getestet (GERISCH 1975, HINTERHÖLZL et al. 1999, KLEBER et al. 1996, NIKLAUS 1997), die sowohl Bodenauflagen als auch Meliorationen und Grünabdeckungen über eingesäte Gräser, Stauden und einjährige Blütenpflanzen umfassten. Zur schnellen Begrünung sind eine Reihe von Ruderalpflanzen bzw. Pflanzen oft gestörter Plätze, nährstoffarmer Standorte oder anthropo-zoogener Heiden und Wiesen geeignet (KUTSCHERA & LICHTENEGGER 1982, KUTSCHERA et al. 1997, PATRZALEK 1983), die auch auf N-Düngung, z.B. bei Grasgemischen, positiv reagieren.

Als eines der ersten Rekultivierungsbeispiele wurden die **Hostenbacher Schlacken/Asche-Halden** (A2) ausgewählt. Anfang der 1950er Jahre setzte man hier die Gehölzjungpflanzen in ein Pflanzloch, das zuerst mit einer Schaufel Mutterboden und 100 g Thomasmehl als Starthilfe gefüllt worden war, und säte dann Raygräser, Malven, Boccaraklee, Honigklee und Steinklee zur Flächenbegrünung ein. Später wurden zur Stabilisierung der steilen Haldenhänge erst Weiden-, dann haltbarere Blechfaschinen eingebaut.

Bessere Erfolge erzielte man dann Anfang der 1960er Jahre mit dem FASTROSA(FaulStrohSaat)-Verfahren nach Dr. H. **Schiechtel**/Innsbruck (ALTPETER 1965). Die Haldenoberfläche wird dabei erst mit einer ca. 25 cm dicken Schicht angefaulten Strohs bedeckt, in die eine Saatgutmischung aus z.T. tiefwurzelnden Stauden, Kräutern und Gräsern (*Lolium perenne, Agrostis stolonifera, A. tenuis, Festuca rubra* agg., *F. ovina* agg., *Holcus lanatus, Bromus secalinus, B. erectus, Poa pratensis, P. annua, Anthyllis vulneraria, Lotus corniculatus, Trifolium repens, Achillea millefolium, Lupinus polyphyllus, Pimpinella saxifraga* agg.), Gehölzsamen *(Alnus incana, Carpinus betulus, Prunus serotina, Rosa canina, Sambucus racemosa, Sarothamnus scoparius)* und Rottebakterien eingestreut wird. Abschließend wird leichtes Bitumen zur Abdeckung aufgespritzt. Bei günstiger Witterung waren die Flächen nach 3 bis 6 Wochen voll begrünt, ein Jahr später wurden dann die Gehölzsetzlinge eingebracht. Seit 1964 wurden, v.a. auf Haldengipfelregionen, auch Junggehölze mit nassen Torfpflanzkeilen gesetzt.

Tab. 2: Spontanvegetation (Gefäßpflanzen) saarländischer Halden der Montanindustrie an Beispielen (s. Text, Standorttypen siehe Tab. 4)

Pflanzenart	**H**	**H11**	**A2**	**W**
Gehölze:				
Betula pendula	+	+	+	
Quercus robur		+		
Robinia pseudoacacia		+	+	
Salix caprea	+	+	+	
Sarothamnus scoparius		+		
Stauden und Kräuter:				
Achillea millefolium		+		
Anthriscus sylvestris		+		
Calamagrostis arundinacea				+
Capsella bursa-pastoris	+			
Cirsium vulgare		+		
Conyza canadensis	+			
Daucus carota		+		
Digitalis purpurea		+		
Echium vulgare	+	+		
Epilobium angustifolium		+		
Equisetum arvense	+			+
Erophila verna		+		
Eupatorium cannabinum				+
Farne		+		
Fragaria vesca				+
Hieracium pilosella		+		
Melilotus officinalis		+		
Oenothera biennis	+	+		
Plantago lanceolata		+		
Plantago major		+		
Polygonum aviculare	+	+		
Reseda lutea	+			
Rumex acetosella		+		
Stellaria media	+			
Taraxacum spec.		+		
Tussilago farfara	+			+
Verbascum densiflorum		+		
Verbascum nigrum		+		
Verbascum thapsus	+			

Inzwischen wurden auch einige stillgelegte **Steinkohlen-Bergehalden** partiell mit dem Schiechtel-Verfahren zur Gehölzpflanzung vorbereitet, ebenso Dämme von neu angelegten Absinkweihern (z.B. im Fischbachtal 1961 oder in Ensdorf 1992), auch wurde zusätzlich Steinklee- und Lupinensaat zur Förderung der Humusbildung ausgebracht. Bei der Rekultivierung der Halde Duhamel/Ensdorf erprobte man Anfang der 1980er Jahre ein **abgewandeltes Verfahren:** Das Saatgut wurde mit organischen Anteilen (Zellulose, Müllkompost, Torf), Dünger, Haftkleber, Bodenaufschluss- und Bodenverbesserungsmitteln in Schlammform unter Druck durch ein Rohr auf die Haldenoberfläche gespritzt, dann mit zerkleinertem Stroh ge-

mulcht und mit Bitumen als Bindemittel abgedeckt. Zwei Jahre später wurden in die begrünte Fläche die Junggehölze eingesetzt. Zur Untersuchung und wissenschaftlichen Begleitung der Entwicklung und des Langzeitverhaltens eines künstlichen Oberbodens unter **Zusatz von Klärschlamm und Holzkompost** wurden SaarMontan die Halden Reden, Maybach und Duhamel zur Verfügung gestellt (HINTERHÖLZL et al. 1999), es wird am Beispiel der Haupthalde Reden-Fett beschrieben (siehe Abschnitt 3.3.2).

Die Rohböden von Bergehalden verschiedenen Typs in anderen Gegenden weisen ähnliche Probleme auf wie die saarländischen und werden ebenfalls in vielen Fällen vor den Gehölzpflanzungen oberflächlich aufbereitet (BLUME & SUKOPP 1976, CLOUSTON 1974, STALLJANN 1983–1984) – und/oder vorher begrünt –, wobei Mischungen aus Kompost, Zement und Kalk (Kali-Industrie-Halden, AKZO 2003, LÜCKE 1997), Bioabfall-Kompost + Zusatz-Mineraldünger (FRICKE 1988), gekörnter Dünger (PATRZALEK 1983), Asche/Bodenaushub-Gemische (PODLACHA 1999), Erde (Mülldeponien, STALLJANN & WENDT 2002), Hydrogele (Uranerzbergbau-Halden, INSTITUT FÜR WALDBAU 2001) in mehr oder weniger mächtigen Auflagen (GEHLKER 1976) auf den schwer durchwurzelbaren Haldenuntergrund aufgebracht werden. Auch über 70 cm tiefe Melioration mit Asche + NPK-Dünger (Braunkohle-Abraumhalden, WAGNER 1989) wird berichtet. Eine anschließende Grünpflanzeneinsaat vermindert den Salzaustrag (SCHMEISKY & HOFMANN 2000), der Pflanzenmulch fördert die Humusbildung. Interessant sind die Unterschiede in der Durchwurzelung des Rohbodens durch eingesetzte Gehölzjungpflanzen: nach 6 Jahren bei nicht übererdeter Halde 60 cm tief und weit, bei 25 cm übererdeter Halde dagegen fast ausschließlich in der Übererdungsschicht (SIEDLUNGSVERBAND 1968, 1974).

2.4.3 Rekultivierungsbepflanzungen mit Gehölzen

Die zur Bepflanzung der Halden geeigneten Gehölze müssen mit den schwierigen Gegebenheiten dieser Sonderstandorte (vgl. Abschnitte 2.1 bis 2.3) zurechtkommen (ELLENBERG 1979, ELLENBERG et al. 1991, HEGI 1976ff., KNAPP 1967, POLI & GIACOMINI 1970, REICHHOLF 1976, VOGEL 1978, WILMANNS 1993, WEBER 1953), d.h. sie müssen Bodenverdichtung, Salz- und Säuregehalte, Wärme, Wassermangel, Wind, Kahlfrost, Sauerstoffmangel im Boden u.v.a.m. ertragen, ähnlich wie Straßenbäume in Städten (BALDER 1998, KÖSTLER et al. 1968), wobei v.a. das Wurzelwerk gestresst ist. Gut geeignet scheinen daher allgemein Pioniergehölze, Gehölze der Schotterböden im Gebirge oder trocken-heißer, steppenartiger Standorte. Die meisten dieser Arten werden mit zeitlich zunehmender Normalisierung der Bedingungen auf den Halden langsam von höher wachsenden Forstgehölzen überwachsen oder verdrängt. Die Eigenschaften und Herkünfte dieser Gehölzarten sind in folgenden Publikationen näher beschrieben: ALBRECHT (2003), BALDER (1998), BLÜMKE (1956), EHLERS (1986), FLEISCHMANN (1933), HEGI (1976ff.), HOFFMANN et al. (1976), KERESZTESI (1988), KLEIN (1992), KOHLER (1963, 1968), KÖSTLER et al. (1968), KRÜSSMANN (1978, 1983), PERALA & ALM (1990), ROLOFF & BÄRTELS (1996), VĚTVIČKA (1965), WARDA (2001), WEBER (1960), WEIN (1930–1932), ZUNDEL (1967). Pflanzen der Haldenumgebung wandern auf Halden ein, nicht aber umgekehrt, so dass Florenverfälschungen nicht zu befürchten sind (NEUMANN & VAN OOYEN 1979).

Bei der **forstlichen Rekultivierung saarländischer Halden** (ALTPETER 1959–1968, GUTTMANN 1979, KALBHENN 1957, 1961, KLEIN 1992, KÖHLER 1961, 1986, KREMP 1969, KRUMM 1993, 2001, MOLL 1995, NEU 2000, NIKLAUS 1997, SAARBERGWERKE AG 1978, 1994, SCHNEIDER 1984b, VOGT 1953) mit Gehölzen wird ein mehrstufiger Mischwald mit eingesprengten Lärchen- und Kieferngruppen angestrebt, wobei Pionier- und Forstgehölze, Licht- und Schattholzarten, Flach- und Tiefwurzler sowie Schutz- und Treibgehölze verwen-

det werden (KÖHLER 1986). Die Rekultivierung muss jeweils an die speziellen Gegebenheiten jeder Halde angepasst werden (BROLL et al. 2000, DSK 2001, HÜTTL et al. 1999, OLSCHOWY 1993, STALLJANN & WENDT 2002, WIGGERING & KERTH 1991), so auch im Saarland (vgl. DÖRRENBÄCHER 1983, RICHTLINIEN 1990). Die bisher bei Rekultivierungen am häufigsten verwendeten Gehölze (von insgesamt über 100 Arten, vgl. DSK 2001) sind mit ihren besonderen Eigenschaften in Tab. 3 zusammengestellt.

Tab. 3: Die wichtigsten **zur Haldenrekultivierung verwendeten** heimischen, nicht-heimischen und gezüchteten **Gehölze** mit ihren ökologischen Eigenschaften; Erläuterung zu den **Kolonnen: Ex** = Anzahl pro Jahr im Saarland gepflanzt; **Rei** = Reihenfolge der Häufigkeit gepflanzter Arten; **H** = Steinkohlen-Bergehalden Saar; **W** = Absinkweiher-Anlagen; **A** = Schlacken/Asche-Halden Saar (Hostenbacher Halden); **So** = nicht H,W,A Saar, + = andere Halden Saar, z.B. Quarzit, Kalk, (+) = nicht Saar, W = Spontan; **T** = Temperatur: H = verträgt Hitze, K = verträgt Kälte; **F** = Feuchte: N = nass, F = feucht, frisch, G = grundwassernah, T = trocken; **A** = Wind: H = verträgt starken und dauernden Wind; **R** = Bodenazidität: S = Sauer bis extrem sauer, B = basisch; **E** = Nährstoffe: H = hoch, T = niedrig, S = salztolerant, N = stickstoffliebend; **M** = Symbiose mit Höheren Pilzen (Mykorrhiza): S = stark mykotroph, M = mäßig mykotroph, W = schwach mykotroph, O = keine; **N** = N_2-Fixierung über Bakterien- oder Actinomyzeten-Symbiosen: +; **B** = Boden: S = Schotter, skelettreich, H = Humus; B = zur Böschungsbefestigung besonders geeignet, K = kalkliebend, R = Rohböden; **He** = Herkunft: H = heimisch bzw. eingebürgert, C = Asien, E = Europa, M = Mittelmeerraum, N = Nordamerika, A = Hochgebirge, G = Gebirge, D = Dünen, Z = Züchtung, P = Pioniergehölz, wird später von Dauergehölzen verdrängt, Gebüsche; F = Forstgehölz, Dauergehölz; **W** = Wurzelausbildung: T = tief, F = flach, H = Herzwurzel, S = stark ausgeprägt, A = Ausläufer- und/oder Wurzelspross-bildend, R = Regeneration nach Verbiss, Stockausschlag

Gehölzart	**Ex**	**Rei**	**H**	**W**	**A**	**So**	**T**	**F**	**A**	**R**	**E**	**M**	**N**	**B**	**He**	**W**
Acer campestre	4.000	9	+			+	H	T						KB	HF	HFRA
Acer platanoides	10.000	2	+		+		KH	T				O			HF	HFT
Acer pseudoplatanus	8.000	3	+		+	+	K	F				O		SH	HF	HSF
Aesculus hippocastanum						+									EF	
Alnus glutinosa	20.000	1	+		+	+		NT				W	+	SR	HF	HTR
Alnus incana	5.000	6	+		+					B	T	W		SK	EP	F
Alnus viridis	3.000	10	+		+		K	F	+			W		SB	PA	FG
Amelanchier ovalis						+	H	T							HP	
Amorpha fruticosa					+										NP	HG
Berberis vulgaris						+									EP	
Betula pendula			+		+							S		R	PF	HFR
Caragana arborescens						(+)	H	T						B	CP	
Carpinus betulus			+		+	+						S			HF	H
Castanea sativa			+		+	+	HK	T		S		S			HF	H
Cornus mas						+									HP	
Cornus sanguinea			+				H	T						K	HP	
Corylus avellana			+		+							M		SB	HP	HR
Crataegus monogyna			+			+	H	T				W			HP	HTF
Elaeagnus angustifolia					+	+	H	T			S				CP	HG
Elaeagnus commutata						(+)	H	T	+		S				NP	A
Elaeagnus multiflora						(+)	H	T							CP	
Fagus sylvatica						+									HF	
Frangula alnus						(+)		F		S					HP	
Fraxinus excelsior					+	+		F				O		S	HF	TS
Genista germanica						W									HP	
Genista tinctoria						W									HP	
Hippophae rhamnoides					+	+			+		S				GP	
Larix decidua	1.000	13	+		+							S		S	GF	HTW
Ligustrum vulgare						W	H	T						K	HP	

Tab. 3 (Fortsetzung)

Gehölzart	Ex	Rei	H	W	A	So	T	F	A	R	E	M	N	B	He	W
Liquidambar styraciflua						+									NF	
Lonicera spec.			+												HP	
Lycium barbarum						+	H	T						SB	CP	
Physocarpus spec.					+										NP	
Picea abies			+		+	+						S			HG	FW
Pinus mugo			+		+		K		+			S		S	GP	H
Pinus nigra			+		+	+	H	T		B		S		K	GF	HT
Pinus sylvestris			+					T				S			HF	TS
Populus (alle Sippen)	600	14						G			H	M		W		FS
Populus cv. Marilandica			+					N							ZF	
Populus cv. Regenerata			+		+			F			H				ZF	
Populus alba						(+)									MF	
Populus balsamifera				+											NF	
Populus cv. Robusta					+										ZF	
Populus nigra			+			+									EF	
Populus tremula			+		+							M		R	HP	HTSA
Populus tremula cv. Bialystok			+												ZP	
Populus trichocarpa				+											NF	
Populus trichocarpa cv. Mühle Larsen			+												ZF	
Populus trichocarpa × *nigra* cv. Oxford			+												ZF	
Populus trichocarpa × *nigra* cv. Rochester			+												ZF	
Populus × *berolinensis*			+		+			G			H			W	ZP	
Populus × *canadensis*			+									W			ZF	
Populus × *canescens*			+		+										ZF	
Populus × *canescens* cv. Astrid			+	+											ZF	
Populus × *canescens* cv. Ennin-ger			+												ZF	
Prunus avium	5.000	7	+			+	H	T				W		KB	HF	
Prunus padus			+		+										HF	
Prunus serotina			+			+									NP	HR
Prunus spinosa						W	H	t						K	HP	
Pseudotsuga menziesii			+									M			NF	H
Quercus petraea						W									HF	
Quercus pubescens						+	H	T						S	HP	
Quercus robur						+		t				S			HF	HTS
Quercus rubra	4.000	8	+		+						T	M		R	NF	T
Rhamnus cathartica						(+)	H	T						K	HP	
Rhus typhina					+										NP	
Robinia pseudoacacia	2.000	11	+		+	+	H	T			T	O	+	BR	HP	TSAR
Rosa canina			+		+		H	T						KB	HP	T
Salix (alle Sippen)	7.000	4										W				
Salix alba			+												HF	
Salix balsamea cv. Mas			+												Z	
Salix caprea			+								T	M		R	HP	HFR
Salix cinerea			+												HP	
Salix cv. Godesberg					+										ZF	
Salix eleagnos			+												HP	
Salix purpurea						+									HF	
Salix viminalis			+											B	HP	
Sambucus nigra			+								N	O			HP	TR
Sambucus racemosa					+										HP	T

Tab. 3 (Fortsetzung)

Gehölzart	Ex	Rei	H	W	A	So	T	F	A	R	E	M	N	B	He	W
Sarothamnus scoparius					+	+	H	T							HP	
Sorbus aria			+			+	H	T						S	HP	
Sorbus aucuparia			+		+	+				S	T	O		S	HP	TF
Sorbus intermedia	1.500	12	+				HT	T	+		t				EP	
Spiraea spec.						(+)	H	T						B	ZP	
Tamarix gallica					+	+	H	T	+		S			B	MP	HG
Tamarix parviflora						(+)	H	T	+		S			B	MP	H
Tilia cordata	6.000	5	+		+		H	T				W			HF	HAT
Ulmus glabra			+					F				W			HF	TS
Ulmus minor			+									W			HF	TS
Viburnum opulus cv. Sterile						+									ZP	
Wildobst *(Pyrus, Malus, Prunus)*						W								K	HF	

Als eines der ersten Rekultivierungsbeispiele werden die **Schlacken/Asche-Halden bei Hostenbach** (A2, vgl. Abschnitt 2.2.2) vorgestellt. 1953/54 wurden dort 60.000 Robinien, 10.000 Roteichen und einige Lärchen gepflanzt, die jedoch durch Trockenheit und Windverwehungen fast alle eingingen. HAFFNER (1958a) gibt eine Vegetationsaufnahme aus dieser Zeit. Im Winterhalbjahr 1959/60 wurden dann *Alnus incana, Quercus rubra, Betula pendula, Fraxinus excelsior, Sorbus aucuparia, Alnus glutinosa* und Pappel-Züchtungen auf die Haldenflanken und das Haldenvorgelände gepflanzt sowie Lärchen- und Eichen-Samen ausgebracht. 1960/61 pflanzte man Essigbaum, Blasenspiere, Traubenkirsche und Regenerata-Pappeln zu, 1962/63 folgten Winter-Linde und Grün-Erle. Der Südhang der Neuen Halde (C, vgl. Abb. 5) wurde 1962 mit Schwarz-Kiefer, Hainbuche, Ölweide, Sanddorn, Birke, Robinie, Pappeln, Esskastanie, Fichte, Traubenkirsche, Ahornen und Bastardindigo *(Amorpha)* bestockt und zeitweise mit Beregnungsanlagen bewässert. Trotzdem gab es wegen Trockenheit, starkem Staubflug und Erosion immer wieder Ausfälle und mehrfach Ergänzungspflanzungen. Dann folgten 1964/65 auf der Südostseite von Halde C auf 2.565 m^2 Fläche sowie auf 765 m^2 des Nordwesthangs von Halde B nochmals 2.100 Fichten, dazu Robinien, Lärchen, Latschen-Kiefern, Schwarz-Erlen, Birken, Grau- und Zitter-Pappeln, Baumweiden („Godesberg“) und Haselnuss (vgl. Tab. 3). Im Jahr 1978 war die alte Fischgräten-Halde 1 (von Halden A und B teilweise überschüttet) vollständig und dicht v.a. mit Robinien bedeckt, ebenso die Nordhänge der Kegelsturz-Halden A und B, deren Kuppen jedoch unbewaldet blieben. An den Südhängen waren die Robinienbestände durch größere Rasenflächen unterbrochen. Die neue Halde C war bis zum Schüttungsbereich ebenfalls überwiegend mit Robinien und Rasenflächen, ihr nicht aufgeforsteter Nordhang lückig mit krautigen Pflanzen bedeckt. Auch das übrige Deponiegelände am Fuß der Halden, die Klärteich-Anlagen und die im Westteil befindliche, feuchte Mulde waren rekultiviert und zeigten einen Bewuchs mit Pappeln, Schwarz-Erlen, Sand-Birken, Robinien und Eschen.

Auch die **Kraftwerks-Aschehalde** in Bexbach (A8, Tab. 4) wurde sukzessive mit 130.000 Gehölzpflanzen rekultiviert und wurde zur Forstfläche, Halde Geißheck (Neunkirchen-Heinitz) mit Reststoffen des Kraftwerks Bexbach ist moosbedeckt und nur lückig bestockt. Über Rekultivierungserfahrungen bei oberschlesischen Asche-Halden berichtet PALUCH (1974).

Mit der Erstellung eines Forsteinrichtungswerkes für die Bewirtschaftung der Saarbergeigenen Waldflächen erfolgte 1960 erstmals die Aufnahme der Halden mit grober forstlicher Standortkartierung und dem Ziel, geeignete Flächen möglichst wieder einer forstlichen Nutzung zuzuführen. Von den 1960 vorhandenen 105 Halden mit einer Gesamtfläche von 530 ha waren noch 130 ha in Betrieb, von den 400 ha stillgelegter Halden waren nur wenige mit lich-

tem Vorwald aus Birken, Zitterpappeln, Weiden und Robinien dürftig bedeckt. Die ersten Rekultivierungsaktionen begannen zwar schon 1950, aber erst 1960 wurde ein Rekultivierungsplan erstellt, in dem bis 1980 jährlich eine Begrünungsfläche von 20–25 ha vorgesehen war (DÖRRENBÄCHER 1983, KALBHENN 1957, 1961, KÖHLER 1986, ROLSHOVEN 1961a,b). Von der Saarberg-eigenen Forstdienststelle unter Leitung von Oberförster W. Köhler, ab 1979 dann unter Forstwirt V. Wenzel, wurden gezielt Aufforstungen und landschaftspflegerische Maßnahmen unter dem primären Ziel durchgeführt, das Kleinklima der Halden zu verbessern sowie die Hangflanken und den Wasserhaushalt zu stabilisieren. Ab 1995 übernahm die neugegründete Gesellschaft für Flächenmanagement und Landschaftsgestaltung mbH, SaarProjekt, die Rekultivierungsplanung.

Die systematische **Steinkohlen-Bergehalden**-Rekultivierung begann um 1960 mit den Halden Frankenholz, Hirschbach, Jägersfreude, Maybach, Camphausen und Kohlwald und wurde dann auf die Halden der seit dieser Zeit weiter stillgelegten Gruben (s. Abschnitt 2.1.1.2) ausgedehnt; bei zwischenzeitlichen Pflanzenabgängen wurde entsprechend nachgepflanzt. Die verschulten Junggehölze wurden dabei direkt in mit Torf/Mutterboden-Gemisch versehene Pflanzlöcher der Halden gesetzt. Von 1960 bis 1965 waren rund 1,1 Mio. Gehölzsetzlinge gepflanzt (pro Jahr 150.000–200.000 Stück auf 20–25 ha Fläche), wobei folgende Gehölzarten mit Angabe der Stückzahlen (in Klammern) ausgebracht wurden: *Alnus glutinosa* (400.000), *Robinia pseudoacacia* (120.000), *Alnus incana* (120.000), *Quercus rubra* (100.000), *Acer pseudoplatanus* (80.000), *Sorbus intermedia* (70.000), *Tilia cordata* (60.000), *Betula pendula* (40.000), *Acer platanoides* (30.000), *Acer campestre* (20.000), *Salix* species (20.000), *Carpinus betulus* (10.000), *Pinus* species (10.000), *Picea abies* (9.000), *Larix decidua* (5.000), *Pseudotsuga menziesii* (5.000), *Fagus sylvatica* (3.000), *Castanea sativa* (3.000), *Populus* species (2.000). Von 1960 bis 1978 waren 430 ha Haldenfläche mit 4,5 Mio. Forstgehölzen bepflanzt, wobei das Gehölzartenspektrum qualitativ und quantitativ wenig variierte. Danach wurden mehr Spitz-Ahorn, vor allem aber viel Vogel-Kirsche und Grün-Erle und weniger Nadelgehölz verwendet (s. Tab. 3, 4) – in anderen Industrierevieren hat man vergleichbare Erfahrungen gemacht (CLOUSTON 1974, DSK 2001, HÜTTL et al. 1999, JOCHIMSEN 1982, KERTH et al. 1991, KNABE 1968, KNABE & MITARBB. (1968), OLSCHOWY 1974, 1993, PALUCH 1974, SCHNEIDER 1990, SIEDLUNGSVERBAND 1968, 1974, STALLJANN 1983a,b, 1984b, TISCHEW et al. 1995, ZEITZ 1965).

In obige Rekultivierungsmaßnahmen wurden ab 1963 auch einige der stillgelegten **Absinkweiher-Anlagen** (s. Abschnitt 2.1.6) einbezogen. So wurden bis 1978 ca. 50 ha trockengefallene Weiherflächen mit einer Mischung aus Balsam- und Grau-Pappel, Schwarz-Erle, Berg-Ahorn, Winter-Linde sowie Baum- und Strauch-Weiden bepflanzt. Die ältesten dieser Aufforstungsflächen zeigten schon 1986 Übergänge von einer mehrstufigen Waldgesellschaft bis hin zum Erlen-Weiden-Bruchwald, ähnlich einem natürlichen Auwald. Waren natürliche Wasserzuläufe vorhanden, so wurden die Weiherflächen möglichst erhalten (s. Abschnitt 2.1.6) und v.a. die Dammregionen bepflanzt (bis 1974 waren 40 ha solcher Anlagen mit 0,3 Mio. Forstgehölzen bepflanzt, vgl. GERISCH 1975, KÖHLER 1986). Saufang- und Fischbachtal-Weiher stehen z.B. unter starkem Druck durch Angelsport (hoher Fischbesatz) und Naherholung (trotzdem wurde ersterer 1990 unter Landschaftsschutz gestellt), während sich der Kohlwald-Weiher zu einem ökologisch besonders wertvollen Gebiet entwickeln konnte. Bei neu angelegten Absink-Weihern wurden nach Abschluss der Bauarbeiten die Dämme bepflanzt, im Fischbachtal (1961) mit Schwarz-Erlen, Sand-Birken, Rot-Eichen, Winter-Linden und Weiden, in Ensdorf (1992) mit 45.000 Erlen, Weiden, Vogel-Kirschen und Winter-Linden.

2.5 Biotische Ausstattung von Berge- und Asche/Schlacken-Halden

Viel mehr Information als zu ungestörter Spontanbesiedlung von Halden gibt es zu den rekultivierten Halden, nach deren Erstbepflanzung meist nur noch sporadische Nachpflanzungen erfolgten, so dass die Weiterentwicklung und Dynamik der Folgebesiedlung oft zu mehr oder weniger definierten Pflanzengesellschaften führen. Trotzdem sind nur wenige Halden gut untersucht bezüglich Flora und Fauna, z.B. die Bergehalden Pfeifershofweg/Jägersfreude (H1, SCHMITT 1990/91), Kohlwald/Wiebelskirchen (H5), Viktoria/Püttlingen (H13, BANGERT et al. 2000), die Schlacken/Asche-Halden Hostenbach (A2) und Derler Kipp/Völklingen (A1, FRITZ 1999). In Tab. 4 sind die im Text und in Tabellen genannten Haldentypen und Halden mit den verwendeten Abkürzungen aufgelistet, die im Saarland gefährdeten Arten sind in **Fettdruck** gesetzt.

Tab. 4: Legende zu den Standorttypen und Einzelstandorten von Pflanzen, Pilzen und Tieren auf Industriehalden im Saarland in den nachfolgenden Auflistungen der Abschnitte 2.5.1 bis 2.5.4 sowie im Text; bei Halden ist die Nr. in SCHNEIDER 1984a (N-Nr.) mit angegeben. **A = Schlacken/Asche-Halden** der Eisenhütten-Industrie und der Steinkohlen-Kraftwerke; **H = Steinkohlen-Bergehalden; W = Absinkweiher**-Anlagen mit Ufer- und Dammbereichen

Halden-/Weiher-Bezeichnung	**Ort**	**N-Nr.**	**A**	**H**	**W**
Derler Kipp	Bouser Höhe Völklingen		1		
Röchling-Burbach	Hostenbach	N69	2		
Halberg	Brebach		3		
Industriebrache Alte Völklinger Hütte	Völklingen		4		
Industriebrachen allgemein			5		
Kraftwerk Ensdorf	Ensdorf		6		
Brasche-Schüttungen allgemein			7		
Kraftwerk Bexbach	Bexbach		8		
Kraftwerk Weiher	Göttelborn-Süd		9		
Heinitz	Nk.-Heinitz		10		
Dillinger Hütte	Dillingen		11		
Pfeifershofweg	Sbr.-Jägersfreude	N39		1	
Maybach		N29		2	
Labach	Dörrenbach			3	
Helene Saufang	Bildstock	N73		4	
Kohlwald	Wiebelskirchen	N4		5	
Gegenort (= „Brennender Berg“)	Sulzbach	N53		6	
Rote-Erde-Schüttungen allgemein				7	
Kirschheck				8	
Brefeld	Fischbach-Nord	N34		9	
Mathildeschacht	Püttlingen-Südwest	N62		10	
Nahebahnschacht	Neunkirchen			11	
Haupthalde Reden-Fett	Reden	N19		12	
Viktoria	Püttlingen	N63		13	
Duhamel	Ensdorf	N55		14	
Grühlingstraße	Sbr.-Jägersfreude	N40		15	
Richard	Luisenthal	N59		16	
Dechen-Haupthalde	Heinitz	N12		17	
Göttelborn	Göttelborn	N44		18	

Tab. 4 (Fortsetzung)

Halden-/Weiher-Bezeichnung	Ort	N-Nr.	A	H	W
Gebrannte Ziegel-Schüttungen allgem.				19	
Bahnhof Bexbach	Bexbach	N76		20	
König	Neunkirchen-Südwest	N10		21	
Camphausen	Camphausen			22	
Fischbachtal	Sbr.-Jägersfreude-West				1
Kohlwald	Wiebelskirchen				2
Saufang	Bildstock				3
Göttelborn	Göttelborn				4
Luisenthal	Luisenthal				5
Hirschbach	Sulzbach				6
Dechen	Heinitz Neunkirchen				7
Viktoria	Püttlingen				8
St. Charles	Großrosseln				9
Maybach					10
Reden	Reden				11

2.5.1 Pflanzengesellschaften

Die auf Halden im Saarland angetroffenen Pflanzengesellschaften (Zuordnungen nach ARENS 1976, CHUDACZEK 1951, DIERSCHKE 1994, ELLENBERG 1982, FISCHER 1987, GUTTE 1971, KERTH et al. 1991, KLEINKNECHT 2001, KNAPP 1971, KOHLER & SUKOPP 1964a,b, KREH 1935, OBERDORFER 1992–1993, POTT 1995, RUNGE 1990, SCHUBERT et al. 2001, SUKOPP 1972, 1976, SUKOPP et al. 1974, WENDELBERGER 1954, WINTERHOFF 2002) wurden mit den bisher im Saarland dokumentierten (ALKOV 1991, BETTINGER 1996, BETTINGER et al. 1986, 1989, BETTINGER & SIEGL 1998, BETTINGER & WOLFF 2002, DERBSCH 1987, DORDA 1992, EBERT 1987, EHREN 1986/87, FRITZ 1999, GRÜN-FISCHER 1995, HAFFNER 1938–1992, HARD 1964, 1976, HEIMFARTH 1992, HONCZEK 1964, JANSSEN & KLEIN 1991/92, KAULE et al. 1984, KEIL & LOHMANN 1989, KLAUCK 1986, 1988, KRAUT 1998, MAAS 1983, MAY 1985, MEISBERGER 2003, MEYER 1991, 1998, MINISTER FÜR WIRTSCHAFT 1986a,b, MUES 1973, 2001, MÜLLER 1942, 1980, PANHORST 1992, SAUER 1969, 1982, 1989, 2001, SAUER & WEYRATH 1989, SCHAUER 1992, SCHNEIDER, T. 1997, WOLFF 1983, WOLL 1987) verglichen. Es zeigte sich, dass auf Halden oft verarmte Ausprägungen oder mit zusätzlichen Arten angereicherte Assoziationen auftreten; zur Sukzession auf solchen Flächen gibt es ebenfalls Informationen, jedoch größtenteils aus anderen Regionen (BODE 1973, FISCHER 1987, GOLDSCHMIDT 1993, GRÜN-FISCHER 1995, JOCHIMSEN 1983, 1991, 1995, KERTH et al. 1991, KLEINKNECHT 2001, MEYER 1991, PETIT 1971, PETIT & BINDER 1973, THOMASIUS et al. 1999, TISCHEW 1996, TISCHLER 1952).

Auf **Steinkohlen-Bergehalden** sind nachfolgende Pflanzengesellschaften entweder zeitgleich oder in Sukzession verbreitet anzutreffen, die Besiedlung beginnt mit der **Krautflora oft gestörter Plätze bzw. anthropo-zoogener Heiden und Wiesen,** je nach vorherrschenden Bedingungen:

- *Chenopodietea:* Ruderal- und verwandte Acker- und Gartenunkraut-Gesellschaften
- *Artemisietea vulgaris:* Ausdauernde Stickstoff-Krautfluren, hohe Staudenfluren
- *Plantaginetea majoris:* Tritt- und Flutrasen
- *Agropyretea:* Quecken-Trockenpionier-Gesellschaften, v.a. auf Asche/Schlacken-Halden
- *Molinio-Arrhenatheretea:* Planar/kolline Frischwiesen

- *Sedo-Scleranthetea:* Lockere Sand- und Felsrasen
- *Nardo-Callunetea:* Borstgrastriften und Zwergstrauchheiden
- *Festuco-Brometea:* Kalk-Magerrasen, v.a. auf Asche/Schlacken-Halden
- *Secalinetea:* Getreideunkraut-Gesellschaften
- *Asteretea tripolii:* Salzmarsch-Rasen, hier *Puccinellietum distantis:* Salzschwaden-Salzschuppenmieren-Gesellschaft, v.a. am Hangfuß von Halden im Schwelbrand

Auf älteren, z.T. schon bewaldeten Halden treten folgende waldnahe Staudenfluren hinzu:

- *Trifolio-Geranietea:* Saumgesellschaften
- *Epilobietea angustifolii:* Waldweidenröschen-Schlaggesellschaften

Schon bald siedelt sich die zu den Eichen-Birken-Wäldern *(Quercetea robori-petraeae)* gehörende **Birken-Vorwald-Gesellschaft** an, die pflanzensoziologisch dem *Hieracio piloselloidis-Betuletum pendulae* und dem *Sambuco racemosae-Salicion capreae* nahesteht. Außerdem treten folgende drei Gebüschgesellschaften häufig auf:

- *Frangulo-Rubion silvatici:* Brombeer-Faulbaum-Gebüsche
- *Pruno-Rubion radulae:* Brombeer-Gestrüpp
- *Rosa canina*-Gesellschaft: Hundsrosen-Gebüsch

Diese Pioniergesellschaften entwickeln sich dann weiter zum Buchen-reichen Eichen-Hainbuchen-Birken-Wald, der zwischen dem Buchen-Eichen-Wald *(Fago-Quercetum)* und den Eichen-Hainbuchen-Wäldern *(Querco-Carpinetum)* steht.

Als ebenso häufige und wichtige Pioniergesellschaften sind **Robinien-Bestände** verschiedenen Typs, insbesondere an südexponierten Haldenteilen, anzutreffen. Sie sind wegen der überwiegend ruderalen Krautflora (z.B. *Galium aparine, Urtica dioica, Veronica hederifolia* s.l., *Moehringia trinervia, Geranium robertianum*) und *Sambucus nigra* nicht als Wälder zu bezeichnen; die gute Stickstoffversorgung des Oberbodens stammt dabei aus dem rasch vermodernden Laub der Robinien, das zudem eine toxische Wirkung auf eine Reihe von Pflanzenarten hat (HOFMANN 1961, KOHLER 1963). Die Robinie, ein inzwischen eingebürgerter, um 1630 aus Nordamerika eingeführter Neophyt (WEIN 1931), hat sich auf lichten, warmtrockenen, feinerdearmen, anthropogen beeinflussten Standorten wie Weinbergen, Steinbrüchen, Bahndämmen, Trümmerschüttungen, v.a. aber Industrie-Halden als anspruchslose, industriefeste Gehölzart trotz der Schwerkeimbarkeit ihrer Samen (GASSNER 1938) etabliert, wobei durch ihre Wurzelbrutbildung jedoch die Gefahr des Verdrängens anderer Gesellschaften besteht (FÉHER 1935, FLEISCHMANN 1933, 1939, KERESZTESI 1988).

Aufgrund von Differentialarten unterscheiden JANSSEN & KLEIN (1991/92) 21 ranglose Gesellschaften in den drei übergeordneten Einheiten *Alliaria petiolata-, Urtica dioica-* und *Castanea sativa*-Robinienbeständen, die später dann von Ahorn-Gesellschaften bzw. Eichenreichen Gesellschaften abgelöst werden. KLAUCK (1986, 1988) unterscheidet im Saarland 4 Untereinheiten auf jüngeren Bergehalden aufgrund regionaler Trennarten: Holunder-Lauchkraut-Robiniengesellschaften ohne bzw. mit Schöllkraut oder mit Aronstab und die Holunder-Faulbaum-Robiniengesellschaft. Auf Bergehalden sind dabei folgende drei ***Sambucus nigra-Robinia pseudoacacia*-Gesellschaften** in jeweils zwei Ausbildungen verbreitet:

- mit *Festuca gigantea, Poa nemoralis* und *Myosotis arvensis* auf grusig-steinigem bis sandig-lehmigem Substrat,
- mit *Hieracium piloselloides* und *Luzula campestris* auf sehr steinreichem Tonschiefer,
- mit *Teucrium scorodonia* und *Deschampsia flexuosa* auf Rohhumus.

Auf den Hostenbacher Schlacken/Asche-Halden (A2) hat sich nach FRITZ (1999) die gehölzreiche Ausbildung des Wiesentyps (vgl. KLAUCK 1999) mit *Milium effusum* und *Holcus mollis* ausgebildet, während auf dem Nordteil der Brebacher Schlackenhalde (A3) die *Poa nemoralis*-Ausbildung mit inzwischen 70jährigen Robinien und 31 Begleitpflanzenarten vorkommt (MEYER 1991) – normalerweise sind Robinien auf Haldenstandorten jedoch mit 40 bis 50

Jahren abgängig. Robinienbestände anderer Gebiete sind, je nach Lage und Bedingungen, nicht immer vergleichbar (KERTH et al. 1991, KOHLER & SUKOPP 1964b, WENDELBERGER 1954, WINTERHOFF 2002).

Aufgrund der durch Rekultivierungsmaßnahmen vor ca. 35 Jahren eingebrachten Gehölze und der Situation vor 15 Jahren (vgl. SCHMITT 1990/91) bzw. der aktuellen Bestände mit natürlich aufgelaufenen Gehölzen im Fall der gut bearbeiteten Steinkohlen-Bergehalde Pfeifershofweg (H1, Jägersfreude) kann man erwarten, dass sich als **potentielle natürliche Vegetation** wohl überwiegend Rotbuchen-Mischwälder entwickeln werden, lokal mit Feld-Ahorn, Sand-Birken und Eichen, an rutschigen Stellen mit Hainbuche, Sand-Birke und Vogel-Kirsche, an absonnigen, feuchten Hangfuß-Bereichen mit Berg-Ahorn und Schwarz-Erle. In warm-trockenen Lagen dürfte die Trauben-Eiche dominieren.

An Uferbereichen und Flachwasserzonen der Absinkweiher (DIDION & HANDKE 1989, DIDION et al. 1989, SCHNEIDER 1984b) in Nachbarschaft der Bergehalden entwickelt sich das Teichröhricht *(Scirpio-Phragmitetum),* auf bodenfeuchten Hangfußbereichen (v.a. in nordexponierter Lage) und Böden aufgelassener Absinkweiher baut sich langsam ein Erlen-Weiden-Bruchwald auf. Die Wasserpflanzengesellschaften in Absinkweihern sind bisher kaum bearbeitet. Halden mit Absinkweihern sind kleinräumig strukturreich, z.B. sind in Viktoria/Püttlingen 11 unterschiedliche Biotoptypen vertreten.

2.5.2 Vegetation

Gefäßpflanzen: Die Vegetation ist abhängig von der Liegezeit der Halden, der Stress über die Extreme bezüglich Chemie und Klima kann dabei zu evolutionären Veränderungsprozessen bei Pflanzen führen (BRADSHAW 1971). Im voranstehenden Abschnitt sind die auf Haldenanlagen anzutreffenden Pflanzengesellschaften aufgeführt, deren Artbestände sich hier wiederfinden, in der nachstehenden Aufstellung jedoch nur partiell enthalten sind. In den Abschnitten 2.4.1, 2.4.3, 3.2.3 und 3.3.3 sind angepflanzte und eingewanderte Gehölze ergänzend aufgeführt. Vervollständigt wird die Gefäßpflanzen-Haldenvegetation durch Angaben über saarländische Pflanzen in der Literatur (v.a. HAFFNER et al. 1979, KAULE et al. 1984, MAAS 1983, SAUER 1989, 1993, SCHNEIDER 2001, WEICHERDING 2002), wobei für Halden und Absinkweiher spezielle Arbeiten vorliegen (ALTPETER 1959–1968, BANGERT et al. 2000, DELATTINIA-NEWS, DERBSCH 1987, FRITZ 1999, GERMER 1959, GUTTMANN 1979, HAFFNER 1958a, HOFFMANN 1955, KLEIN 1992, KREMP 1925, 1969, MATHIS 1930, MEYER 1991, MIEDREICH 2000, MÖRSDORF et al. 1983, 1984, SCHMITT 1990/91, SCHUH 1987, STAUDT 1998, 2000, WALLERT 1956). Die Pflanzen-Artenzahl pro Halde liegt zwischen 50 und über 100 (z.B. Bergehalde + Absinkweiher Viktoria/Püttlingen H13 + W8: ca. 230 Arten). In Tabelle 5 sind v.a. gefährdete Gefäßpflanzen aufgelistet, für welche Haldenanlagen Ersatzlebensräume darstellen (siehe voranstehende Literaturangaben).

Im Vergleich zur Haldenvegetation in anderen Gebieten (vgl. auch Pflanzengesellschaften außer Saarland) siehe: Kohlenbergehalden Ruhrrevier (ANTOCH 1963, HANSEL 1988); Belgien/Frankreich (DEBEHAULT 1969a,b, HOMUTH 1970, PETIT 1971, SCHMITZ 1997); Bergbau- und Hüttenhalden Sangerhauser Revier (BAUMBACH 2000); Braunkohlenhalden Ostdeutschland (BEER 1955/56); Antimonbergbau-Halden Tschechien (BANÁSOVÁ 1978); Uranerzbergbau-Halden Erzgebirge (CZYBA 2000, SÄNGER 2003); Kali/Anhydrit-Halden Hattorf/Werra (DRESSEL et al. 2000); Hochofen-Schlackenhalden (PUNZ 1987); Schutthalden (WALLERT 1956).

Tab. 5: Gefäßpflanzen auf Montanindustriehalden-Anlagen, Auswahl aus mehreren Hundert dort nachgewiesener Arten; zu Standorttypen und Einzelstandort-Bezeichnungen im Tabellenkopf siehe Tab. 4, gefährdete Arten in **Fettdruck**

Arten	**A**	**H**	**W**
Acer pseudoplatanus		+	
Achillea nobilis		+	
Aethusa elatum		2	
Ailanthus altissima		+	
Aira praecox	+		
Alopecurus aequalis			+
Amelanchier canadensis		+	
Anthriscus caucalis		12	
Apera interrupta		12	
Arabis glabra		+	
Arum maculatum		+	
Atriplex prostrata		+	
Berberis vulgaris		+	
Bolboschoenus maritimus	+		
Buddleja davidii		+	
Carex demissa			10
Centaurea erythraea		2	
Cephalanthera longifolia			+
Chara vulgaris			11
Chenopodium botrys	+		
Chenopodium ficifolium			11
Chenopodium glaucum		+	
Chenopodium rubrum		+	+
Collomia grandiflora		+	
Corrigiola litoralis		16	
Crepis pulchra		12	
Cyperus fuscus	+		
Dactylorhiza maculata		+	+
Diplotaxus tenuifolia	3		
Dittrichia (Inula) graveolens		16, 22	
Downingia elegans	+	14	
Eleocharis austriaca			+
Epilobium brachycarpum		2	
Epilobium palustre		+	+
Epipactis atrorubens		+	+
Epipactis helleborine		+	+
Epipactis palustris	11	+	
Epipactis purpurata		+	+
Equisetum telmateia			11
Erophila verna		+	
Euonymus europaeus		+	
Filago minima	+		
Geranium sylvaticum		+	

Tab. 5 (Fortsetzung)

Arten	**A**	**H**	**W**
Gymnocarpium dryopteris	+		
Hieracium pilosella		+	
Hieracium piloselloides		+	
Hordeum jubatum		12	
Impatiens parviflora		+	
Juncus compressus		22	
Linaria dalmatica		14	
Listera ovata		1	
Lotus tenuis		+	
Lycopodium clavatum		13	8
Lythrum hyssopifolia	+		
Melica ciliata		16	
Neottia nidus-avis			+
Oenothera ersteinensis		12	
Ornithogalum umbellatum		+	
Peplis portula	+		
Petrorhagia prolifera	+		
Polycnemum majus		16	
Potamogeton panormitanus			11
Potentilla supina	+		
Prunus avium		+	
Puccinellia distans		+	
Pyrola minor		+	
Pyrola rotundifolia		+	+
Ranunculus flammula			+
Ranunculus lingua			+
Ranunculus sceleratus			11
Rumex palustris			11
Saxifraga tridactylites	+		
Schoenoplectus lacustris			6
Schoenoplectus tabernaemontani		+	6,10
Senecio ovatus		+	
Sisymbrium loeselii	2		
Stellaria pallida		12	
Teesdalia nudicaulis		+	
Tetragonolobus maritimus			+
Torilis arvensis	2		
Typha angustifolia			+
Urtica dioica		+	

Moose: Die Moose sind im Saarland gut bearbeitet (CASPARI et al. 1997, 2000, SAUER & MUES 1994), jedoch sind aus bisherigen Veröffentlichungen nur wenige Angaben für Haldenstandorte (WUNDER 1998) zu entnehmen: *Bryum argenteum* A2, ***Cephalozia connivens*** H6, *Ceratodon purpureus* A2, ***Ditrichum lineare*** H6, *Drepanocladus aduncus* A2, *Hypnum cu-*

pressiforme var. *lacunosum* H5, *Marchantia polymorpha* A1 (DERBSCH & SCHMITT 1987: 399).

Flechten: Über Flechten und ihre Bedeutung für geowissenschaftliche Ökosystemforschung (EICHLER 1986) und Umwelt-Biomonitoring im Saarland sind wir vor allem durch die Arbeiten von JOHN (1986–1998) gut unterrichtet, bisher sind ca. 100 Arten auf Halden oder vergleichbaren Standorten nachgewiesen – auf Montanindustrie-Halden z.B.: ***Collema crispum*** A1, A11, *Collema tenax* A11, *Didymella pulposi* A10, ***Lempholemma chalazanum*** A10, *Lepraria crassissima* A10, ***Peltigera didactyla*** A11, *Peltigera rufescens* A11, *Porpidia soredizodes* H19.

Armleuchteralgen (Charophyceae): Von den bisher im Saarland nachgewiesenen 4 Arten (WOLFF 1997) kommen 2 auch an Haldenanlagen in salzreichem Wasser vor: *Chara contraria* im Absinkweiher bei Schacht St. Charles/Warndt bei Großrosseln (W9), *Chara vulgaris* im Sickerwasser der Steinkohlen-Bergehalde Pfeifershofweg/Jägersfreude (H1) – letztgenannte Art ist auch in Kiesgruben-Weihern des Mosel-, Saar- und Bliestals zu finden.

2.5.3 Pilze

2.5.3.1 Funktionen und Bedeutung von Pilzen im Lebensraum Halde

Pilze sind – vergleichbar mit Tieren – abhängig von energiereichen Stoffen, die primär von Pflanzen über die Photosynthese gebildet werden und können über sehr verschiedene Wege an sie herankommen:

1) In **Lebensgemeinschaften mit Pflanzen (Mykorrhizen),** hier besonders die Ektotrophe Mykorrhiza mit Gehölzen, die den Aufbau von lebendem Pflanzenmaterial fördert oder erst ermöglicht;
2) **Saprophytische Lebensweise:** Abbau von totem pflanzlichem und tierischem Material,
3) **Parasitische Lebensweise:** Abbau von lebendem pflanzlichem und tierischem Material.

Da Pilze schon seit der Besiedlung festen Landes von den ersten Landpflanzen abhängig waren, haben sich zwischen ihnen in den vergangenen ca. 400 Mio. Jahren eine Reihe von Anpassungen mit vielfältigen Funktionen in Ökosystemen (Übersicht in FINLAY 2004, READ & PEREZ-MORENO 2003, READ et al. 1992, 2004, SCHMITT 1987a,b,c) entwickelt. Über 90 % aller Pflanzen leben in Lebensgemeinschaften (Symbiosen) mit Pilzen. Die Zahl der Pilzarten übersteigt die der Pflanzenarten um ein Vielfaches, in Mitteleuropa kommen alleine ca. 10.000 Arten Höherer Pilze vor.

Die biotischen abbauenden Prozesse spielen anfangs keine große Rolle auf den Halden, deshalb wird im Folgenden vor allem die Mykorrhiza (vgl. Übersichten in AGERER 1987–96, ARDLE 2003, ASAI 1943, FINLAY 2004, FRANK 1885, MLECZKO 1997, PETERSEN et al. 2004, RITTER 1984, SCHMITT 1987a, 1989b, TRAPPE & CASTELLANO 1994 [Lit.-Datenbank mit über 14.000 Referenzen], VARMA et al. 2004, WERNER 1987) mit ihren positiven Auswirkungen auf das Gedeihen von Gehölzen auf Haldenstandorten vorgestellt. Hierbei spielt die **Ektotrophe Mykorrhiza** mit Fruchtkörper-bildenden Höheren Pilzen (Pilz + Gehölz = Ektotroph) eine besondere Rolle, bei der die Pilzfäden (Hyphen) des Pilzgeflechts im Boden die Feinwurzeln der Gehölze umspinnen, in die Zwischenräume der äußersten Wurzel-Zellagen eindringen und dabei das sogen. Hartig'sche Netz ausbilden – gleichzeitig werden die Wurzeln zur Verzweigungsbildung angeregt.

Dann beginnt ein reger **Stoffaustausch** zu beiderseitigem Nutzen: Der Baum liefert dem Pilz vor allem Vitamine (z.B. Aneurin, Biotin, Folsäure, Pantothensäure, Nicotinsäureamid)

und lebenswichtige Energieträger wie lösliche Kohlenhydrate (Saccharose, Glucose, Fructose), die über Photosynthese in den Blättern gebildet und partiell zu den Wurzeln transportiert werden, um diese und die Wurzelpilze zu ernähren. Der Pilz versorgt die Baumwurzeln dafür v.a. mit mineralischen Nährstoffen, Stickstoff, Phosphor und Wasser (vgl. GUEHL et al. 1992, CAIRNEY 2005), was insbesondere auf Extremstandorten wie Halden oder aber Gebirgshochlagen überlebenswichtig ist (MOSER 1956, 1963a, 1964, 1966). Dies gelingt besonders effektiv, weil das Pilzgeflecht von den feinsten Gehölzwurzeln aus viele Meter weit streicht, die nur wenige Tausendstel Millimeter dünnen Hyphen große Bodenbereiche durchdringen (und auch mechanisch aufschließen, vgl. MONEY 2004, NIKSIC et al. 2004, RITZ & YOUNG 2004), in welche die Wurzeln nicht gelangen würden. Die resorptive Oberfläche des Saugwurzelsystems wird durch das Pilzgeflecht so mehr als hundertfach vergrößert. Die Versorgung von Kiefernsämlingen mit N und P über die Mykorrhiza ist z.B. mehr als doppelt so hoch wie ohne sie. Die Pilze selbst sind Organismen, die auf Minimumangebote von Nährstoffen adaptiert sind und durch Düngung oder bereits überdosierte Nährstoffe im Boden negativ beeinflusst werden (HAUG et al. 1992, WALLANDER & NYLUND 1990).

Wie wichtig die Mykorrhiza ist, zeigt sich auch daran, dass Gehölze ihrerseits sogen. M-Faktoren (Mykorrhiza-Faktoren) wie Phytohormone, Thiamin, Biotin, Cytokinine u.a.m. im Wurzelbereich sekretieren, welche die Pilzsporenkeimung und die Mykorrhizabildung anregt, sogar das Wachstum von Hyphen zur Wurzel hin steuert. Mykorrhizabildung kann vom Pilz aus gesehen absolut spezialisiert sein: Eine Pilzart kann ausschließlich mit Arten einer Pflanzengattung die Symbiose aufbauen. Häufiger sind dagegen die Fälle, dass eine Pilzart die Arten mehrerer Gehölzgattungen zum Lebenspartner nehmen kann. Die meisten unserer heimischen Gehölze können mit einer ganzen Reihe verschiedener Pilzarten in Symbiose leben, fast alle unsere heimischen Gehölze sind Mykorrhizabildner, auch die überwiegende Zahl der aus anderen Ländern und Erdteilen inzwischen eingeführten Forst-, Park- und Gartengehölze.

Nachstehend sind die zusätzlichen **Funktionen der Mykorrhiza** kurz aufgeführt, die gerade auf Problemstandorten wie Halden für das Gedeihen und die Etablierung von Gehölzen besonders wichtig sind:

- **Versorgungsnetz-Bildung:** Ein Pilzmyzel kann die Saugwurzeln mehrerer Gehölz- oder auch Stauden-Individuen über Mykorrhizabildung verbinden, auch über größere Distanzen hinweg (FINLAY 2004). Durch Stoffaustausch von einem Baum zum anderen über dieses pilzliche Verteilersystem kann ein schlecht positionierter Baum vom besser positionierten mitversorgt werden – auch mit Assimilaten! – und so einen Bestand stabilisieren (ANONYMUS 2004, CAIRNEY 2005, LINDAHL & OHLSSON 2004). Dieser Effekt spielt auch bei Sämlingen innerhalb des Kronenbereichs der Mutterbäume eine Rolle und garantiert hier trotz Licht- und Wassermangel eine ausreichende Versorgung der Jungpflanzen, zum Beispiel bei *Betula* (FLEMING 1983). Viele Pilzarten können auch Gehölze unterschiedlicher Gattungen über Mykorrhiza miteinander verknüpfen, was z.B. für die Ansiedlung und Etablierung anspruchsvollerer Waldgehölze im Pionierwald wichtig ist, wenn bestimmte Pilzarten bereits in Mykorrhiza mit Pioniergehölzen, insbesondere *Betula*, vorhanden sind und auf Sämlinge neuer Gehölzarten übergehen können.[3]
- **Stabilisierung von Böden** durch Verweben und Verkleben von Bodenteilchen sowie partielles Auffüllen von Bodenporen mit organischem Material.
- **Phosphatmobilisierung** aus Mineralien und Gesteinen, insbesondere von schwerlöslichen Aluminium-, Eisen-, Kupfer-, Zink- und Calcium-Phospaten, durch ericoide My-

[3] Wie BIDARTONDO et al. (2003) experimentell bestätigen konnten, wird sogar ein epiparasitisch lebendes Lebermoos *(Cryptothallus mirabilis)* von Birkensämlings-Assimilaten über die Mykorrhiza von *Tulsanella* species mitversorgt, welche beide Pflanzen miteinander verbindet. Mykorrhiza-Netzwerke sind auch an dem Nährstoff-Transfer von Nematoden zu Pflanzen beteiligt (PEREZ-MORENO & READ 2001).

korrhizen in sehr sauren, nährstoffarmen Böden. Aber auch die ektotrophen Mykorrhizen z.B. der Pilzarten *Hebeloma crustuliniforme* und *Laccaria bicolor* mit *Betula* können Phosphat aus $Ca_3(PO_4)_2$ in Lösung bringen (EASON & NEWMAN 1992, GIBSON & MITCHELL 2004).

- **Stickstoff-Versorgung:** Durch N_2-assimilierende Enzyme in der Mykorrhiza von Fichte, Douglasie und Buche wird deren Stickstoffversorgung bedarfsgerecht verbessert (CHALOT et al. 1990, FINLAY et al. 1990, WERNER & NEWTON 2005).
- **Radionuklide:** Pilzmyzel wächst in kontaminierten Böden auf die β- und γ-Strahlung natürlicher und künstlicher Radioisotope zu, nimmt diese auf – ähnlich wie Flechten – und vermindert so deren Aufnahme durch andere Organismen (ECKL et al. 1986, ZHDANOVA et al. 2004), wobei es große, Pilzart-bedingte Unterschiede gibt, wie Tests mit 27 bei Tschernobyl isolierten Pilzstämmen zeigten. Bekannt ist z.B. auch die Anreicherung der Radionuklide ^{131}J, ^{90}Sr und ^{137}Cs in Fruchtkörpern des Maronenröhrlings *(Xerocomus badius)*.
- **Wurzelschutz gegen tierische Schädlinge,** v.a. Nematoden und Aphiden
- **Umbau und Entgiftung organischer und anorganischer Verbindungen:** Nutzbarmachung von organischen Substanzen wie Cellulose, Pectin, Lignin, Chitin, Stärke, Proteine oder anorganischer Nährstoffe aus Gesteinen und Mineralien durch komplexbildende, organische Säuren, die vom Mykorrhizapilzmyzel sekretiert werden (GADD 2004); Abbau hochgiftiger synthetischer Organika wie polyzyklische Aromate, chlorierte Kohlenwasserstoffe, Nitro-Aromate, Pestizide, Organometallverbindungen im Boden v.a. durch den Weißfäulepilz *Phanerochaete chrysosporium* (HIRATSUKA 2004, MATSUZAKI 2004, TERAMOTO 2004, WARIISHI 2004, YADAV 2004) unter biokatalytischer Hydroxylierung durch P450-abhängige, Lignin-abbauende Monooxygenasen zu ungiftigen Produkten. Auch Schwermetallionen können durch pilzsekretierte Stoffe ausgefällt werden.
- **Wurzelschutz gegen wurzelpathogene Mikroorganismen** über vom Mykorrhizapilz ausgeschiedene Abwehrstoffe, z.B. Antibiotika mit fungizider und bakterizider Wirkung, z.B. gegen die gefürchteten *Phythophthora*- oder *Rhizoctonia*-Infektionen (WERNER 1987) durch Arten der Pilzgattungen *Pisolithus, Suillus, Laccaria* und *Tricholoma*, gegen Schadbakterien z.B. durch *Cortinarius-, Hebeloma*- oder *Laccaria*-Arten, gegen Schadpilze z.B. durch *Boletus*- oder *Clitocybe*-Arten.
- **Schutz gegen Umweltschadstoffe:** wie agressive Mineralsäuren durch *Pisolithus*-Mykorrhizen, die z.B. *Pinus*-Sämlingen das Überleben und Gedeihen auf stark sauren Steinkohlen-Bergehaldenböden sichern (MARX & ARTMAN 1979), oder die Steigerung der Wurzelresistenz gegen Ozon und Schwefeldioxid durch Mykorrhizen von *Laccaria proxima* mit *Pinus* oder bei *Sorbus*- und *Acer*-Spezies (THERMORSHUIZEN et al. 1990, VOSATKA 1989).
- **Schutz gegen Schadmetalle:** Durch die Filterwirkung der Mykorrhiza können schädliche Konzentrationen von Schwermetallen nicht in die Wurzeln gelangen (KOTTKE 1992), v.a. Al^{3+} in sauren oder versauerten Böden. *Amanita*- und *Paxillus*-Mykorrhizen erhöhen die Zink-Toleranz bei Nadel- und Laubgehölzen, z.B. bei *Betula* und *Pinus* (KUMPFER & HEYSER 1990). Die Metalltoxizität für Pflanzen wird durch Mykorrhizen allgemein herabgesetzt (DENNY & RIDGE 1992). Bei der Untersuchung vieler Pilzarten bezüglich der Anreicherung und Aufnahme von Schwermetallen wie Cd, Zn, Cu, V, Mo, Mn, Fe, Ag und Hg – auch von saarländischen Standorten – ergaben sich interessante, oft artspezifische Unterschiede (Übersicht in SCHMITT 1989a, sonst z.B. BROWN & WILKINS 1985, COLPAERT & VAN ASSCHE 1992, FLECKENSTEIN 1979, MEISCH et al. 1977–1979, SCHMITT et al. 1977, 1978).

- **Schutz der Feinwurzeln gegen mechanische Verletzungen** bietet der die Wurzeln umhüllende Hyphenmantel der Pilze innerhalb der Mykorrhiza.
- **Förderung nichtpathogener Mikroorganismen im Boden** innerhalb der Mykorrhizasphäre, z.B. Luftstickstoff-bindender Bakterien wie *Azetobacter chroococcum,* dadurch bessere Stickstoffversorgung der Mykorrhiza und des Gehölzes (WERNER 1987) oder *Streptomyces*-Arten, die ihrerseits das Wachstum symbiotischer Pilze fördern und gleichzeitig pathogene Pilze wie Wurzelschwamm oder Hallimasch hemmen (HAMPP et al. 2005).
- **Nährstoffschutz:** Durch den Pilzmantel der Mykorrhiza werden Nährstoffe in den Wurzeln vor Auswaschung geschützt.
- **Nährstoffreserve:** Die Pilzanteile abgestorbener Mykorrhizen sind ein Nährstoffdepot für nützliche Mikroorganismen, neue Mykorrhizapilze und das Begleitgehölz.
- **Mykorrhizaregeneration:** Konidien, Sklerotien und Sporen von Pilzen im Boden sind Depots zur Regeneration von Mykorrhizen.

Aus den aufgeführten, lebenswichtigen Funktionen der Mykorrhiza für Gehölze, besonders auf Problemstandorten, geht klar hervor, dass eine erfolgreiche Rekultivierung von Halden nur gelingt, wenn die Junggehölze Mykorrhizapartner vorfinden oder vor der Pflanzung bereits in Baumschulen mit Mykorrhizen inokuliert wurden. Hierfür sind erfolgreiche Beispiele in der Literatur dokumentiert, z.B. für Arten der Gehölzgattungen *Pinus, Pseudotsuga, Quercus, Betula, Picea* oder *Larix:* Aufforstungserfolge in Gebirgshochlagen sind mit vorher mykorrhizierten Junggehölzen deutlich höher (MOSER 1958, 1965), ebenso die dauerhafte Besiedlung steriler Rohböden, z.B. auf stillgelegten Tagebauflächen oder Halden mit Gehölzen, die mit autochthonen Mykorrhizapilzen inokuliert wurden (KROPÁČEK & CUDLIN 1990, KROPÁČEK et al. 1990). Die künstliche Mykorrhizabeimpfung von Forstgehölzen in Baumschulen ist heute problemlos möglich, v.a. bei *Quercus rubra, Pinus*- und *Picea*-Spezies (BECKJORD & MCINTOSH 1984, BERRY 1982, BROWNIG & WHITNEY 1992, CASTELLANO 1996, DANIELSON & VISSER 1989, LETACON et al. 1992), aber auch nach der Pflanzung durch Einbringen granulierter Pilzinocula in den Wurzelbereich der Jungpflanzen. BECKJORD & MCINTOSH (1984) berichten über das gute Wachstum und die Schadpilzresistenz von *Quercus rubra* auf Tagebauflächen, wenn die Gehölzwurzeln vorher mit ektotrophen Mykorrhizapilzen inokuliert worden waren. Aber auch in normalen Forsten ist die Förderung der Mykorrhiza für die Bestände von nicht zu unterschätzendem Vorteil (MOSER 1963b).

Für Mykorrhizabeimpfungen von Haldengehölzen sind natürlich primär solche Pilzarten auszuwählen, die bei der langsamen natürlichen Besiedlung von Haldenböden anzutreffen sind. Sie müssen dann mit den passenden Gehölzarten-Partnern kombiniert werden. Als besonders erfolgreich hierfür sind die in Tab. 6 aufgeführten, heimischen Pilzarten anzusehen. Aus Tab. 6 geht hervor, dass die Birke das variabelste Gehölz bezüglich der Mykorrhiza-Bildungsmöglichkeiten mit 33 von den aufgeführten 47 Pilzarten (im Saarland insgesamt mit mehr als 100 Arten, d.h. *Betula* ist stark mykotroph) und deshalb besonders gut als Pioniergehölz für Haldenstandorte geeignet ist. Bei der Rekultivierung durch Ausbringen von Gehölz-Jungpflanzen ist der im Erzgebirge beobachtete Befund wichtig, dass die Sprosse auf Halden gepflanzter Birken-Jungpflanzen, die aus Baumschulen stammen, gegen Infektionen, z.B. durch den endophytischen, pathogenen Pilz *Marssonia betulae,* wesentlich anfälliger sind als am Haldenstandort aus Samen aufgelaufene Jungpflanzen (BÄUCKER & EISENHAUER 2001). GREEN (2004) konnte unter anderem diese Anfälligkeit von ausgepflanztem Birken-Baumschulmaterial auch für schottische Standorte bestätigen. Diese Befunde sprechen für eine natürliche, spontane, wenn auch langsamere, aber stabilere Gehölz-Besiedlung der Halden und weniger für eine Rekultivierungspflanzung. Von den mit *Betula* symbiotisch vergesellschafteten 33 Pilzarten aus Tab. 6 sind 22 auch zur Mykorrhizabildung mit anderen Gehöl-

zen befähigt, d.h. sie können die Neuansiedler mit vorhandenen *Betula*-Mykorrhizen verbinden oder von ihnen ausgehend eigenständige Mykorrhizen aufbauen; zur Etablierung anderer Gehölze nach der Pionierbesiedlung durch Birken sind also gute Voraussetzungen geschaffen. Die **Birke** ist aus dieser Sicht funktionell das wichtigste Gehölz zur Waldentwicklung auf Haldenstandorten.

Für den Einsatz **künstlich eingebrachter, mykorrhizierter Gehölze** ist es wichtig, eine möglichst große Pilzartendiversität zu berücksichtigen, da sich Pilzarten im Laufe der Zeit bei der Mykorrhiza ablösen, z.B. wird *Pisolithus* als Erstbesiedler von *Pinus* durch *Paxillus involutus* und *Suillus bovinus* verdrängt (LINDAHL & OHLSSON 2004). ***Pisolithus arhizus***[4] ist dagegen für Erstinokulation besonders gut untersucht und günstig, da diese Pilzart mit über 50 Gehölzarten Mykorrhizen bildet und dabei hohe Bodentemperaturen[5] (MOYERSOEN & BEEVER 2004), sehr niedrigen Boden-pH, Trockenperioden und höhere Konzentrationen an Schwermetallen toleriert, also Bedingungen, wie sie auf den Halden vorherrschen.

Aber nicht nur Ektomykorrhizen spielen auf Haldenstandorten eine wichtige Rolle, sondern auch Symbiosen zwischen Bodenbakterien und Schmetterlingsblütlern, z.B. die ***Rhizobium/Bradyrhizobium*-Fabales-Symbiosen** („Wurzelknöllchen"), welche über N_2-Fixierung unter Katalyse von Nitrogenase-Enzymen pflanzenverfügbare Stickstoffverbindungen aus dem inerten, molekularen Luft-Stickstoff erzeugen (BURNS & HARDY 1975, HOFMANN 1961, WERNER 1987). Als Symbiosepartner der Bakterien spielt hier die **Robinie** die entscheidende Rolle, da sie hohe Boden- und Lufttemperaturen toleriert und durch ihr enormes Wurzelausschlagsvermögen viel Jungwuchs erzeugen kann, ihre hartschaligen Samen dagegen keimen nur schlecht und ihr Totholz ist schwer abbaubar (GÖHRE 1952). Günstig ist auch, dass die Robinie nach ca. 50 Jahren auf solchen Standorten abgängig ist und Platz für dauerhaftere Besiedlung mit Waldgehölzen macht.

Eine funktionell vergleichbare Symbiose ist diejenige zwischen Actinomyzeten, z.B. *Actinomyces alni,* und *Alnus*-Spezies, die sogen. **Actinorhiza,** unter Bildung von holzig-harten, dicken, korallenförmigen Wurzelknollen. Das hierbei zur Stickstoff-Fixierung dienende Zweikomponenten-Biokatalysatorsystem besteht aus einem Molybdän-Eisen-Protein (Dinitrogenase) und einem Eisen-Protein (Dinitrogenase-Reduktase), wobei diese Enzyme von CO_2-Anreicherungen in der Atmosphäre stimuliert werden (NORBY 1987).

Die anfangs sterilen Haldenrohböden werden nur langsam von Pilzen besiedelt; zunächst treffen Sporen über Lufttransport ein, die sich aber im Falle von Mykorrhizapilzen nur entwickeln können, wenn gleichzeitig dort befindliche Gehölzsamen keimen oder Junggehölze eingesetzt sind und beide die Mykorrhiza etablieren. Erst nach einer gewissen Zeit der Vorwaldentwicklung spielen **Streu- und Totholz-abbauende Prozesse** eine immer stärkere Rolle in Nährstoffrecycling und Humusbildung, auch sie werden von Pilzen, speziell saprophytisch lebenden Arten, dominiert (Übersicht in SCHMITT 1987a,b,c).

[4] Neben dieser in Europa und Nordamerika heimischen Art ist noch *P. albus* bekannt. 1995 wurden einige neue Arten beschrieben, z.B. *P. aurantioscabrosus, P. kisslingii, P. micropus, P. pusillum,* außerdem je eine neue Art in Kiefernwäldern Thailands bzw. eine unter *Shorea roxburgii* und *Dipterocarpus alatus* (KANACHANAPRAYUDH et al. 2003, WATLING et al. 1995).

[5] Das Temperaturoptimum des Myzelwachstums liegt bei 34 °C (MARX & DAVEY 1970).

Tab. 6: Mykorrhizabildung bei Gattungen wichtiger Spontan- und Kultur-Gehölze auf saarländischen Halden mit ihren wichtigsten heimischen Pilzarten (als Beispiele für eventuelle Mykorrhizabeimpfung von Rekultivierungsgehölzen); Pilze mit ausschließlicher Mykorrhizabindung an **eine** Gehölzgattung sowie stark mykotrophe Gehölze in **Fettdruck;** Kopfleiste: Bet = *Betula,* Sal = *Salix,* Pop = *Populus,* Aln = *Alnus,* Til = *Tilia,* Que = *Quercus,* Pru = *Prunus,* Pin = *Pinus,* Pic = *Picea,* Pse = *Pseudotsuga,* Lar = *Larix,* Car = *Carpinus*. *Robinia* fehlt, da bisher keine Mykorrhizabildung mit Höheren Pilzen bekannt

Pilzart	**Bet**	**Sal**	**Pop**	**Aln**	Til	**Que**	Pru	**Pin**	**Pic**	**Pse**	**Lar**	**Car**
Amanita crocea	+											
Amanita muscaria	+							+	+			
Astraeus hygrometricus	+											
Boletinus cavipes											+	
Boletus luridus	+				+	+			+			
Cortinarius subbalausthinus	+											
Cortinarius trivialis			+									
Gyrodon lividus				+								
Hebeloma crustuliniforme	+					+						
Hebeloma mesophaeum	+				+			+	+	+		+
Inocybe dulcamara	+				+							
Inocybe lacera	+											
Laccaria bicolor								+	+			
Laccaria proxima						+	(+)	+	+			+
Lactarius controversus			+									
Lactarius glyciosmus	+											
Lactarius helvus	+											
Lactarius necator	+								+			
Lactarius obscuratus				+								
Lactarius pubescens	+											
Lactarius rufus	+								+	+		
Lactarius torminosus	+											
Leccinum melaneum	+											
Leccinum scabrum	+											
Naucoria striatula				+								
Paxillus involutus	+	+				+		+	+	+		+
Paxillus rubicundulus				+								
Pisolithus arhizus	+					+		+	+	+		
Russula aeruginea	+								+			
Russula emetica* var. *betularum	+											
Russula exalbicans	+											
Russula nitida	+											
Russula ochroleuca	+											
Russula olivaceoviolascens		+										
Russula velenovskyi	+					+						
Russula versicolor	+											
Scleroderma areolatum	+				+	+						
Scleroderma citrinum	+				+	+		+	+			+
Sepultaria arenicola	+											
Sepultaria arenosa	+											
Suillus grevillei										+	+	
Thelephora terrestris	+								+			
Tricholoma cingulatum		+										
Tricholoma flavobrunneum	+											
Tricholoma populinum			+									
Tricholoma scalpturatum	+											+
Tricholoma terreum								+	+			

2.5.3.2 Pilze auf Montanindustrie-Halden im Saarland

Im gesamten Saarland sind aktuell ca. 3.100 Arten Höherer Pilze nachgewiesen (Übersicht in DERBSCH & SCHMITT 1984, 1987, SCHMITT und Mitarbb. 1964ff., 2002, 2003), wovon etwa 40 % als mehr oder weniger gefährdet anzusehen sind (BENKERT et al. 1996, DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR MYKOLOGIE 1992, SCHMITT 1984a,b,c, 1987a, 1988, 1991a,b,c). Rund ein Drittel des Artenspektrums sind Mykorrhizabildner, wobei sich die einzelnen Arten in ihrer symbiotischen Potenz und Leistung qualitativ und quantitativ unterscheiden. Die Anzahl der auf einer bestimmten Haldenfläche bzw. allgemein einer Untersuchungsfläche beobachteten Arten hängt außer von ihrer Biotoptypendiversität vor allem von ihrer Flächengröße aufgrund der Arten/Areal-Kurven und der Intensität der Begehungen innerhalb eines Jahres und innerhalb eines Mehrjahreszeitraums ab (SCHMITT 1999, 2001a,b, 2002). Die bei Rekultivierungen von Halden oft vorher durchgeführten Bodenverbesserungsmaßnahmen und Vorratsdüngungen sind die Ursache des Vorkommens stickstoffliebender Pilzarten der Ruderalgesellschaften (vgl. PYSEK 1977). Erst danach treten langsam mit der Pioniergehölzbesiedlung deren Mykorrhizapartner auf und dann die Streu- und Totholz-Saprobionten. Je weiter die Bodenentwicklung mit dem Zuzug von Waldgehölzen fortschreitet, umso vielschichtiger entwickelt sich die Pilzflora.

In der nachfolgenden Tab. 7 sind die in verschiedenen Standorttypen von Industriehalden (vgl. Tab. 4) beobachteten häufigen, oft charakteristischen oder besonderen Pilzarten aus eigenen Beobachtungen, ergänzend zu Tab. 6, zusammengestellt, vervollständigt durch Angaben von HOFFMANN 1999, 2000, 2004 und REGIN 2004, 2005. Eine dezidierte, komplette Inventarisierung ist in Vorbereitung.

In den letzten 30 Jahren wurden rund 350 Pilzarten auf **Steinkohlen-Bergehalden** (H) des Saarlandes gefunden (DERBSCH & SCHMITT 1984, 1987, REGIN & MARCHINA 2000, ROEDER 2004, SCHMITT 1982, 1990/91). Außer den in Tab. 6 bereits aufgelisteten Mykorrhizabildnern sind dies weitere 300 Arten aus verschiedenen ökologischen Gruppen. Auf der z.T. mit Wald-Kiefern aufgeforsteten Halde in Bexbach wurden eine Reihe Mykorrhiza-Pilzarten dieser Gehölzart entdeckt, darunter einige seltene und gefährdete Arten. Eine Bergehalden-spezifische Besonderheit sei noch erwähnt: An einer warmen, mit Moos begrünten Dampfaustrittsstelle der partiell noch im Schwelbrand befindlichen Halde König (H21) wurden am 29. Januar 1983 bei Frosttemperaturen und Schneebedeckung in der Umgebung frischwachsende Fruchtkörper der winzigen moosbegleitenden Blätterpilzart *Rickenella fibula* gefunden, während ringsum alles Pilzwachstum frostbedingt ruhte.

Zum Vergleich stehen mykologische Untersuchungen im deutschen Raum (MEYER 1968), aus Nordfrankreich (BON & VAN HALUWYN 1971–1983, CARBIENER 1973, MORNAND 1978, MULLER 1985, PETIT & LINDER 1973) sowie aus Schottland (SHELDON & BRADSHAW 1975). Es sei noch erwähnt, dass auch in Bergwerken untertage Pilze fruktifizieren können, insbesondere holzabbauende Poriales-Arten am Verbauholz, die dann aber wegen Lichtmangel oft abnorme, meist farblose Fruchtkörper hervorbringen (HUMBOLDT 1793, SCOPOLI 1772).

Bisher wurde auch nur ein **Absinkweiher** mit seinen Ufern und Dämmen im Fischbachtal (W1) intensiver untersucht, wobei durch das hier etwas feuchtere und kühlere Klima einige bisher auf Halden nicht beobachtete Pilzarten neben den Halden-üblichen vorkommen.

Die wenigen **Asche/Schlacken-Halden** (A) sind bisher ebenfalls nur sporadisch besucht worden, ihr Pilzartenspektrum ist demjenigen der Bergehalden vergleichbar. Aus anderen Revieren wird von EBERT (1960) über *Inocybe dulcamara* als „Aschepilz“ berichtet, HÄFFNER (1988) hat bei seinen intensiven Bearbeitungen von Betriebsgelände und Halden einer Eisenhütte bei Wissen/Sieg innerhalb von 12 Jahren bei über 100 Exkursionen insgesamt 606 Pilzarten dokumentiert.

Tab. 7: Zu Tab. 6 ergänzende Liste wichtigster, häufiger und besonderer Arten Höherer Pilze auf Industriehalden im Saarland (zu Standorttypen im Tabellenkopf vgl. Tab. 4); gefährdete Pilzarten in **Fettdruck;** * = neu für Deutschland; + = auf mehreren Halden vorhanden; RL = Status in Roter Liste Saarland; Ök: M = Mykorrhiza, S = Saprophyt Streu/Boden, H = Totholz-Saprophyt

Pilzart	**RL**	**Ök**	**H**	**A**	**W**
Agaricus bitorquis		S	7+	1	
Agaricus xanthoderma		S	20		
Agrocybe dura		S	7		
Agrocybe praecox		S		1	1
Aleuria aurantiaca		S	+		
Amanita citrina		M	+		1
Amanita rubescens		M	+		1
Athelia binucleospora		H	5		
Auriculariopsis ampla	3	H	1		
Auriscalpium vulgare		S	20		
Boletinus cavipes	1	M	5		
Boletus edulis		M	20		
Bovista pusilla		S	2	1	
Chalciporus piperatus		M	+		
Chroogomphus rutilus		M	+		
Ciboria amentacea		S	+		
Clavaria tenuipes		S	5		
Clitocybe cerussata		S	+		
Clitocybe houghtonii		S	1		
Clitocybe odora		S	+		
Conocybe aurea	0	S	20		
Coprinus lagopus		S			1
Coprinus phaeosporus		S	1		
Coprinus xanthothrix		H		1	
Cortinarius armillatus		M	+		
Cortinarius bolaris	3	M	20		
Cortinarius cumatilis* var. *robustus	0	M	6		
Cortinarius epipoleus	0	M	+		
Cortinarius erythrinus		M	+		
Cortinarius hemitrichus		M	+		
Cortinarius paleaceus		M	20		
Crucibulum laeve		H			1
Cyathipodia corium		S	1		
Cyathus stercoreus		S	20		
Cyathus striatus		S	+		1
Cystoderma amianthinum		M	20		
Dermocybe cinnamomea		M	20		
Eutypella alnifraga		H	+		
Funalia trogii	1	H	1		
Galerina karstenii		S	8		
Galerina marginata		H	20		
Galerina pumila		S		1	
Galerina uncialis		S	5		
Gerronema postii	2	S		1	
Gomphidius roseus	3	M	20		
Gymnopilus penetrans		H			
Gyromitra infula	2	S	1, 20		
Hebeloma strophosum	2	M	1		

Tab. 7 (Fortsetzung)

Pilzart	RL	Ök	H	A	W
Hebeloma truncatum		M	20		
Helvella sulcata		S	2		
Hohenbuehelia geogenia		S	1		
Hohenbuehelia grisea		S	9		
Hygrocybe coccineocrenata	1	S	8		
Hygrocybe conica		S	20		
Hygrocybe reidii		S	8		
Hygrophorus agathosmus		M	20		
Hygrophorus hypothejus		M	20		
Hygrophorus melizeus	2	M	1		
Hygrophorus pustulatus		M	20		
Hypoxylon multiforme		H	+	1	1
Hypoxylon semiimmersum		H	8		
Inocybe fastigiata		M	+		
Lactarius chrysorrheus		M	20		
Lactarius deliciosus		M	20		
Lactarius hepaticus		M			
Lactarius mammosus		M	20		
Lactarius quietus		M	20		
Lactarius vietus		M	20		
Langermannia gigantea		S	1	1	
Leccinum duriusculum	1	M	1, 20		
Leccinum rufum		M	20		
Leccinum subcinnamomum	1	M	1		
Leccinum testaceoscabrum	4	M	+, 20		
Leccinum variicolor	0	M	20		
Lepiota cortinarius	1	S	5		
Lepista nuda		S		1	1
Leucoagarius pudicus		S	+		
Lopharia spadicea		H	+		
Lycoperdon pyriforme		H		1	
Macrolepiota procera		S	+		
Macrolepiota rhacodes		S	+		
Marasmius capillipes		S	+		
Mycena rosea		S	+		
Otidea alutacea		S	20		
Peziza echinospora		S	+		
Peziza ferruginea	2	S	+		
Pezizella alniella		S	+		
Pholiota lucifera		H	1		
Piptoporus betulinus		H	1	1	1
Pistillaria setipes		S	+		
Pleurotus dryinus		S	20		
Pleurotus pulmonarius	2	H			1
Pluteus alborugosus	2	H	+		
Polyporus melanopus	2	H	+		
Psathyrella ocellata	2	S	1		
Psilocybe crobula		S	1	1	
Ramaria ochraceovirens		S	1		
Rhizopogon luteolus	2	M	20		
Rickenella fibula		S	1	1	
Russula caerulea		M	20		
Russula sanguinea		M	20		
Russula sardonia		M	20		

Tab. 7 (Fortsetzung)

Pilzart	RL	Ök	H	A	W
Russula torulosa	2	M	20		
Russula violacea	2	M	+		
Sarcodon imbricatus	2	M	20		
Scleroderma bovista		M	+		1
*Scleroderma polyrhizum**		M	20		
Scutellinia kerguelensis		S	5		
Scytinostroma portentosum	4	H	+		
Sistotrema confluens		S	1		
Suillus bovinus		M	20		
Suillus collinitus	3	N	20		
Suillus luteus		M	20		
Thelephora caryophyllea	2	M	1		
Tricholoma albobrunneum	1	M	20		
Tricholoma acerbum	3	M	20		
Tricholoma equestre		M	20		
Tricholoma portentosum		M	20		
Xerocomus pruinatus		M	20		

2.5.4 Fauna

Zur Fauna der Haldenanlagen im Saarland gibt es nur wenige Arbeiten (BANGERT et al. 2000, MÖRSDORF et al. 1983, 1984, SCHUH 1987), jedoch sind eine Reihe von Einzelinformationen in Publikationen zu bestimmten Tiergruppen zu finden (siehe dort).

Säugetiere (Mammalia**)**: Saarland (HARBUSCH 1987, HERRMANN 1991, HERRMANN & HARBUSCH 1989), auf Halden bisher folgende Arten bzw. Artengruppen: Arvicolidae spec. H, *Capreolus capreolus* H, W3, **Chiroptera spec.** H5, W2, ***Eptesicus serotinus*** H13, *Lepus europaeus* H, Muridae spec. H, ***Myotis* species** H13, ***Nyctalus* species** H13, *Ondatra zibethicus* W3, *Oryctolagus cuniculus* H, A2, ***Pipistrellus pipistrellus*** H13, *Rattus norvegicus* H5, *Sus scrofa* H, *Vulpes vulpes* H, W3. Kaninchen, Wühlmäuse, Wanderratte, Rehe und Wildschweine können in größeren Populationen durch ihre Wühltätigkeit bzw. den Verbiss von Junggehölzen auf den Halden die Rekultivierungserfolge stark mindern.

Vögel (Aves**)**: In Arbeiten zur Vogelfauna des Saarlandes (z.B. EHREN 1986/87 in JANSSEN & KLEIN 1991/92, HANDKE et al. 1986, ROTH et al. 1990, WEYERS 1971, 1989, WILHELM 2004, ZEWE 1995) sind Angaben zu Vogelvorkommen auf Halden vorhanden, hinzu kommen weitere in speziellen Publikationen zu Halden (DÖRRENBÄCHER 1982, SCHUH 1987). Auf Halden mit ihren Absinkweihern sind ca. 130 Arten nachgewiesen, z.B. Kohlwald 51, Viktoria 70, Hostenbach 41. In folgender Aufstellung sind nur die auf Haldenstandorten bisher beobachteten gefährdeten Vogelarten enthalten: ***Accipiter gentilis*** H13, ***Accipiter nisus*** A2, H13, ***Acrocephalus arundinaceus*** H16, W5, ***Acrocephalus scirpaceus*** H13,16, L, S, W1,2,4,5,8, ***Actitis hypoleucos*** H13, W2,8, ***Alcedo atthis*** W4,5, ***Anas crecca*** W2, ***Anthus pratensis*** H13, ***Ardea cinerea*** W2,3,4,8, ***Carduelis cannabina*** H13, ***Charadrius dubius*** H16, W2,4,5, ***Chlidonias niger*** W5, ***Ciconia ciconia*** W2, ***Circus aeruginosus*** H13, W2,8, ***Cuculus canorus*** H13, W8, ***Emberiza schoeniclus*** A2, W2,4,8, ***Falco peregrinus*** A8, ***Gallinago gallinago*** W2, ***Hippolais icterina*** H13, W8, ***Jynx torquilla*** H18, ***Lanius collurio*** H13, W2,5,8, ***Luscinia megarhynchos*** A2, ***Lymnocryptes minimus*** W5, ***Motacilla flava*** H16, W5, ***Oenanthe oenanthe*** H13, W8, ***Oriolus oriolus*** H16, W5, ***Pandion haliaetus*** W2, ***Perdix perdix*** A2, ***Phoenicurus phoenicurus*** A2, ***Picus canus*** H13, ***Picus viridis*** H13, W8, ***Podiceps nigricollis*** W5, ***Podiceps ruficollis*** H16, W2,4,5, ***Rallus aquaticus*** H13,16, W2,5,8, ***Saxicola rubetra*** W2,8.

Fische (Pisces): Zu dieser Gruppe gibt es keine dezidierten Angaben über Artenspektren in Absinkweihern (FISCHEREIVERBAND SAAR 2001, GERSTNER & MICHAELI 1989), außerdem werden viele Fischarten von Angelsportvereinen gezielt eingesetzt. Im Saufangweiher (W3) z.B. sind Hecht, Zander, Barsch, Forelle, Schleie, Karpfen, Aal, Karausche, Rotauge und Brasse vorhanden.

Kriechtiere (Reptilia): Aus den Bearbeitungen dieser Gruppe im Saarland (GERSTNER 1989a, GERSTNER et al. 1978) und der Arbeit von GUTTMANN (1976a) sind folgende 4 Arten auf Haldenanlagen nachgewiesen worden: *Anguis fragilis* A2, W4,8, *Lacerta agilis* A2, W8, *Lacerta vivipara* H13, W4,8, ***Natrix natrix*** A2, W2,8.

Lurche (Amphibia): In der Literatur zur saarländischen Fauna (vgl. GERSTNER 1989b, GERSTNER et al. 1978, GUTTMANN 1976a, MAAS 1995) sind Informationen zu Halden enthalten: Die Halden Kohlwald und Hostenbach sind intensiver bearbeitet, hier vorhanden: ***Alytes obstetricans*** W2,4,8, ***Bombina variegata*** W2,4,5,8, *Bufo bufo* W2,8, ***Bufo calamita*** H, W2, ***Bufo viridis*** A2, W2,4,5,7,8, ***Rana dalmatina*** W2, *Rana esculenta*-Komplex W2,8, *Rana temporaria* A2,W2,8, *Triturus alpestris* W2, *Triturus cristatus* W2,8, *Triturus helveticus* W2, *Triturus vulgaris* W2.

Insekten (Insecta): In HEIMFARTH (1992) und SCHAUER (1992) sind Angaben zu verschiedenen Gruppen von Insekten enthalten, siehe dort.

Wanzen (Heteroptera): Bisher nur eine Art für Haldenstandorte genannt: *Cicadetta montana* H5, vgl. MÜLLER (1967), STAUDT (Internet).

Ameisen (Formicidae): In KLEIN (1992) sind für die Haupthalde Dechen/Heinitz (H17) folgende 11 Arten nachgewiesen: *Formica (Serviformica) cunicularia, F. (Serviformica) fusca, F. polyctena, F. rufa, F. (Serviformica) rufibarbis, Lasius emarginatus, L. niger, Myrmica laevinodis, M. rugulosa, M. sabuleti, Tetramorium caespitum.*

Schmetterlinge (Lepidoptera): Die Schmetterlinge sind im Saarland gut bearbeitet (z.B. CASPARI et al. 1997, SCHMIDT-KOEHL 1977, 1979, SCHMIDT-KOEHL et al. 1989, SCHMITT et al. 1991, SCHREIBER & WERNO 1994, 1998, ULRICH & CASPARI 1997, WERNO 1992, 1994, 2001a,b, ZAHM 2003), auf Haldenstandorten wurden pro Gebiet nachgewiesen (siehe auch KLEIN 1992, SCHUH 1987): H17: 22 Arten (8 RL), W4: 35 Arten, z.B.: *Aglais urticae* H17, W4, *Aglia tau* W4, *Anthocharis cardamines* H17, W4, ***Apatura iris*** H17, W4, *Aphantopus hyperantus* W4, *Araschnia levana* H, W4, *Argynnis paphia* H17, W4, *Callophrys rubi* W4, *Celastrina argiolus* W4, ***Clossiana euphrosyne*** W4, *Clossiana selene* W4, *Coenonympha arcania* W4, *Coenonympha pamphilus* H17, W4, ***Colias crocea*** H17, ***Cupido argiades*** H17, ***Glaucopsyche alexis*** W4 *Gonopteryx rhamni* W4, ***Hesperia comma*** H17, ***Hipparchia semele*** H17, *Inachis io* H17, W4, *Lasiommata megera* W4, *Leptidea sinapis* H17, *Lycaena phlaeas* H17, W4, ***Lymantria dispar*** W4, ***Maculinea arion*** H17, *Maniola jurtina* H17, W4, *Melanargia galathea* H17, W4, ***Melitaea cinxia*** W4, *Melitaea diamina* W4, ***Melitaea phoebe*** H17 (Fund zweifelhaft), *Neozephyrus quercus* W4, ***Papilio machaon*** H2,5,17, W2, *Pararge aegeria* W4, *Pieris brassicae* H17, *Pieris rapae* H17, *Polygonia c-album* W4, *Polyommatus icarus* W4, ***Pontia daplidice*** H17, *Pyrgus malvae* H17, *Satyrium ilicis* W4, *Sesia bembeciformis* W4, *Thyria jacobaeae* W4, *Vanessa atalanta* H, W4, *Vanessa cardui* H17, W4.

Käfer (Coleoptera): Obwohl diese Gruppe im Saarland verhältnismäßig gut bearbeitet ist (z.B. EISINGER 1984, 1996, 1997, KLOMANN et al. 1978, LILLIG 1999, 2000, MÖLLER 2003, SCHÜLE et al. 1997), gibt es nur wenige ausführlichere Publikationen über Käfer auf Haldenstandorten (BANGERT et al. 2000, SCHUH 1987, auf der Halde Viktoria/Püttlingen einschließlich des Absinkweihers [H13 + W8] wurden z.B. alleine 27 Laufkäferarten, davon 4 RL-Arten, festgestellt). Genannt werden für Halden und Absinkweiher z.B. *Abax parallelepipedus, A. parallelus, Agelastica alni, Agonum afrum, A. viduum, Amara aenea, A. communis, A. convexior, A. lunicollis, A. similata, Anisodactylus binotatus,* ***Bembidion assimile, B. guttula,***

B. lampros, ***B. properans,*** *C. granulatus, C. nemoralis, C. problematicus, Cetonia aurata* W4, ***Chlaenius nigricornis,*** *Cicindela campestris* W4, *C. hybrida* W4, ***Demetrias imperialis*** H, *Harpalus affinis, Melasoma populi* A9, ***Odacantha melanura*** H, ***Oxypselaphus obscurus,*** *Poecilus cupreus, P. versicolor, Pterostichus anthracinus, Pterostichus melanarius, P. niger, P. nigrita, P. pumilio, P. vernalis, Scaphidema metallicum* W2. Der aktuelle Stand der Käferfauna auf Haldenstandorten ist im Beitrag von D. Eisinger in diesem Band dokumentiert.

Libellen (Odonata): Die Libellen sind saarlandweit gut bearbeitet (DIDION 1996, DIDION et al. 1989, 1997, DIDION & GERSTNER 1989, DIDION & HANDKE 1989, GOLDAMMER 1989, LILLIG 1993, TROCKUR & DIDION 1994), einige Arbeiten betreffen auch Absinkweiher, z.B. Heinitz (W7) und andere Weihertypen industrieller Genese. Bisher wurden hier mit *Aeshna cyanea* W4, *Enallagma cyathigerum* W4, *Orthetrum cancellatum* W4, *O. coerulescens* W7, *Pyrrhosoma nymphula* W2, *Sympetrum vulgatum* W4 keine gefährdeten Arten festgestellt.

Heuschrecken (Saltatoria + Mantodea): Auch diese Insektengruppe ist im Saarland gut bearbeitet (DORDA 1995, 1998, DORDA et al. 1992, 1996, GOLDAMMER 1986, MEYER 1980, MIEDREICH 2000, TROUVAIN 1998). Auf Haldenanlagen (A13/W8) sind z.B. 7 Arten nachgewiesen, insbesondere: *Acheta domesticus* A2, *Chorthippus mollis* A2, H, H14, ***Mecostethus grossus*** A13, W8, ***Oedipoda caerulescens*** A13, W2,4,8, *Platycleis albopunctata* H, *Sphingonotus caerulans* H.

Spinnen (Araneida): Das Artenspektrum im Saarland ist gut bearbeitet (STAUDT 1996, 2000), jedoch gibt es für Haldenanlagen nur wenige veröffentlichte Informationen (GUTTMANN 1976b). Auf Halden der Montanindustrie wurden bisher genannt: *Araneus diadematus* W4, *Argiope bruennichi* A2, W4, *Argyroneta aquatica* W (nach Staudt bisher im Saarland jedoch nicht zweifelsfrei nachgewiesen), *Comaroma simoni* W2, *Zelotes pedestris* W2. Die meisten der bisher auf Steinkohlen-Bergehalden vorkommenden Arten kommen auch auf Blockschutthalden vor (Staudt, briefl. Mitt.).

Bodenfauna: In der bisher einzigen Arbeit zur Bodenfauna von Halden (GUTTMANN 1979) wurden die Schlacken/Asche-Halden bei Hostenbach (A2) untersucht und folgende Artenspektren gefunden: Collembolen 33, Protura 5, Pauropoda 8, Symphila 2 und mehrere Diplura-Arten, darüberhinaus *Dendrobaena illyrica* cf., *Dendrobaena octaedra, Dendrobaena rubida, Lumbricus rubellus* und *Lumbricus terrestris.* Zur terricolen Sukzession auf Rekultivierungsflächen siehe BODE (1973, nicht Saarland).

2.6 Nutzungen nach Stilllegung

Die Nutzungen von Halden, Absinkweihern und sonstigen Anlagen von Industriestandorten nach ihrer Stilllegung werden z.T. schon bei ihrer Errichtung festgelegt. Für Halden, insbesondere Steinkohlen-Bergehalden, standen 1) die Einbindung in die Landschaft, 2) forstliche Ziele – v.a. die Nutzholzerzeugung – im Vordergrund (zu ca. 70 %). Erst nachdem die Probleme der Haldenbewaldung offenbar wurden, entwickelte man auch andere Nutzungsziele (ANONYMUS 2003b, DÖRRENBÄCHER 1983, KRUMM 2001, SCHNEIDER 1984b): Gewerbe- und Lagerfläche (ca. 22 %), Materialrückgewinnung (ca. 7 %), Naherholung (ca. 6 %), sonstige (ca. 2 %):

- **Forstwirtschaft:** Da eine wirtschaftlich tragfähige Forstwirtschaft auf Halden mittelfristig nicht gelingt, ist das erste Ziel der Aufbau eines artenreichen Vorwaldstadiums, das eine spätere Entwicklung zu einem Eichen-Birken-Buchen-Wald möglich macht.
- **Naherholung:** Liegen Halden in der Nachbarschaft von Siedlungen, so steht die Naherholungsfunktion im Vordergrund, z.B. Halde Viktoria, die seit 1976 von der Stadt Püttlingen zum Erholungsgebiet „Espenwald“ entwickelt wird, mit Infrastrukturen wie Spazierwegen, Aussichtspunkten, Ruhebänken, Informationstafeln u.a.m.; die ausgekohlten

Absinkweiher am Haldenfuß wurden teils verfüllt und die verblieben Wasserflächen erhalten. Ähnliches gilt für die Bergehalde der Grube Frankenholz in Bexbach (seit 1967). Meist werden bei der Profilierung, Gestaltung und Bepflanzung benachbarte Absinkweiher mit eingebunden.

- **Tourismus:** Eine 15 ha große Fläche der Bergehalde Duhamel, Grube Ensdorf, soll nach der Zaun-Abgrenzung zum noch in Betrieb befindlichen Teil als touristischer Anziehungspunkt umgestaltet werden (ANONYMUS 2003a), wobei das 130 m hohe Haldenplateau als Aussichtsplattform, weiterhin als Gleitfliegeranlage, Ausflugslokal, Abenteuer-Spielplatz, Mountainbike-Strecke und Rodelbahn in der Diskussion ist und das Gelände mit Wanderwegen erschlossen werden soll. Desweiteren gibt es sogen. „Grubenwege" und „Hüttenwege", z.B. in Neunkirchen, Friedrichsthal, Schiffweiler (SLOTTA div.), die verschiedene Einrichtungen dieser Industrien verbinden. Besucherbergwerke geben Einblicke in die Technik und Geschichte von Steinkohlen-Gruben (ab 1934 in Bexbach, nach 1959 der 2.635 m lange Rischbachstollen in St. Ingbert, Erlebnisbergwerk Velsen) oder von Kupferbergwerken (Düppenweiler, Walhausen, Emilianus-Stollen, St. Barbara).
- **Industriekultur:** Von allen Haldentypen sollten originale Bergeschüttungen in ihrer ursprünglichen Form und Größe – ohne Rekultivierung – als Industriedenkmale erhalten werden (ANONYMUS 2003a, BESUCHERBERGWERKE 2004, SCHMITT A. 1995, SLOTTA 1988b, 1994, 1995, 2002, WAGENBRETH 1973), Gleiches gilt für Absinkweiher, Fördertürme, Bergarbeitersiedlungen, Kauen, Zechenhäuser, Direktorenvillen – auch aus anderen Industriebereichen, z.B. die Villa Sehmer in Saarbrücken (SCHMITT 2003) –, die frühere Bergwerksdirektion in Saarbrücken als architektonisches Kleinod der Stadt oder auch Pingen, Stollenmundlöcher, Dampffördermaschinen u.a.m. Die Alte Völklinger Hütte z.B. gehört schon ab 1994 zum Weltkulturerbe der UNESCO (FOX 2003).
- **Weinbau:** Wegen des „mediterranen" Haldenklimas wurde schon 1913 von Werksdirektor E. Stutz die Anlage eines Weinbergs (mit mehreren Hundert Weinstöcken aus der Domäne Serrig) an der 2 km langen und ca. 150 m hohen südlichen Abdachung der Luisenthaler Bergehalde in Angriff genommen (STUTZ 1985). Der Versuch scheiterte schon im darauffolgenden Jahr durch den nicht löschbaren Schwelbrand, der trotz Bewässerung die Weinstöcke verdorren ließ. Die Selbstentzündung wurde wohl durch das Aufbrechen der Haldenoberfläche und den Luftzutritt in innere Haldenbereiche bei der Reben-Pflanzaktion verursacht. Auch der zum Segelflugplatz liegende Südhang der Halde Bahnhof Bexbach (H20) wurde nach 1970 von der nahegelegenen Waldorfschule mit 99 Rebstöcken bepflanzt (KRUMM 2001), ähnlich wie der Südhang der Halde Duhamel, Grube Ensdorf (TREITZ 1981). Hier wurden 1968 erstmals 99 Silvanerreben gepflanzt, aus denen der „Ensdorfer Sonnenflöz" genannte Wein gekeltert wurde. Nach einer zerstörerischen Hangrutschung wurde der kleine Weinberg wieder neu angelegt und lieferte 1982 den ersten Jungfernwein. Die Trauben erreichen durch das extreme Klima hier hohe Mostgewichte, 1988 wurden z.B. 250 Liter trockener Kabinettwein erzeugt (KÖHLER 1986). Auch im Ruhrgebiet gibt es Versuchsweinbau auf verschiedenen Bergehalden bei Moers oder Bergkamen (BITZER 1982).
- **Kunst:** Im Ruhrrevier haben bereits verschiedene Künstler mit Objekten, Skulpturen oder Licht Halden zu Kunststandorten ausgestaltet (STREICH 2001). Auf der Halde der Schachtanlage Duhamel/Ensdorf sollen ab 11. Sept. 2005 Werke von Mitgliedern des Bundesverbandes Bildender Künstler Saar präsentiert werden (GRAF 2005).
- **Schulisches Anschauungsmaterial:** Halden in Nordrhein-Westfalen werden zu diesem Zweck von Schulklassen bezüglich der Themen Industrie, Bergbau, Geologie und Naturkunde (DINTER 1997) besucht.

- **Windenergienutzung:** Das um ca. 36 % höhere Windpotential an und auf den Halden – im Vergleich zum Umland – wird z.B. auf brandenburgischen Braunkohlenhalden zur Erzeugung von elektrischer Energie durch Windkraft genutzt (KUNTSCH GMBH 1995) und wird bei uns ebenfalls diskutiert.
- **Sport:** Im Saarland werden stillgelegte Halden oft durch Mountainbiker oder Motocross-Motorradfahrer unerlaubt als Übungsgelände benutzt, was zum Abrutschen der Steilhänge, zusätzlicher Erosion und partieller Zerstörung von Rekultivierungspflanzungen führt. Auf der Halde Bahnhof Bexbach (H20) ist die Einrichtung einer Mountain-Bike-Bahn in der Diskussion, obwohl dort eine Reihe sehr seltener und gefährdeter Pilzarten vorkommen, die eine Unterschutzstellung aus Artenschutzgründen unbedingt rechtfertigen (ROEDER 2004)[6]. Im Ruhrrevier ist z.B. Halde Haniel bei Bottrop mit 500 m langer Skipiste, überdachter Kunstschneebahn, Sommer-Rodelbahn und Skaterstrecken zu Sportzwecken umgestaltet und ausgebaut (STREICH 2001); einiges davon wird auch für die Nutzung der Halde Duhamel in Ensdorf diskutiert.
- **Naturschutz:** Halden können aufgrund ihrer kleinflächig wechselnden Strukturen und Standortbedingungen Arten mit verschiedensten Ansprüchen Lebensraum bieten, insbesondere als Ersatz für großflächig verschwundene Primärstandorte. Allerdings gibt es rechtliche und sachliche Probleme bei der Zusammenführung von Kultur- und Naturschutz (RÖSSING 2003). Im Saarland ist die Halde Viktoria (H13) kürzlich als Naturschutzgebiet ausgewiesen worden, Kandidaten für weitere Schutzgebiete sind Bergehalde Kohlwald mit Absinkweiher (H5), Halde Richard/Luisenthal (H16, BANGERT et al. 2000) und Halde Bahnhof Bexbach (H20, ROEDER 2004), siehe Spiegelstrich **Sport**. Auch außerhalb unseres Landes wird für solche Sonderstandorte mit hohem Entwicklungspotential die Schutzkategorie Naturschutzgebiet angestrebt (HÄFFNER 1988, NATURSCHUTZGRUPPE WIESBADEN 1991).
- **Abbau zur Materialgewinnung:** z.B. für Restkohle in älteren Steinkohlen-Bergehalden, Gewinnung von Roter Erde als Schottermaterial aus ausgebrannten Halden (z.Zt. fast abgeschlossen)
- **Stollen- und Schachtnutzung:** In den mehrere Hundert Meter langen und 15 m breiten, hohen unterirdischen Abbau-Hallen des um 1930 stillgelegten Gipswerkes bei Büren (Siersburg) wurde in den 1930er Jahren zeitweise Champignonzucht betrieben (CARL 1939), wobei auf 10 ha Fläche die Pilzbrut in regelmäßig berieselten, kompostierten, dünn mit kalkhaltiger Deckerde versehenen Pferdemist/Stroh-Mieten bis zur Fruchtkörperbildung bei relativ konstanter Temperatur gehalten wurde. Pro Tag wurden 3,8 t Pilze erzeugt (mit 100 Arbeitskräften), der verbrauchte Kompost ging als Dünger in die Landwirtschaft. Die in der Presse (z.B. CMS 2004) immer wieder erwähnte Nutzung des Netzbachschachtes als Trainingszentrum für den ersten deutschen Astronauten U. Merbold bzw. ab 1989 für andere Experimente unter dem Einfluss der Schwerelosigkeit hat nie stattgefunden, der Schacht ist verfüllt. Eine vom Autor in den 1980er Jahren in seiner damaligen Eigenschaft als Landesbeauftragter für Naturschutz im Saarland beim damaligen Minister für Umwelt angeregte Folgenutzung der Schächte und Stollen stillgelegter Bergwerke zur **Erdwärme**-Nutzung ist leider bis heute nicht aufgegriffen worden.
- **Fischzucht:** in früheren Absinkweihern durch Angelsportvereine, z.B. Saufang-Weiher

[6] Am 4. Mai 2005 war bei einer Ortsbegehung mit dem Dezernenten und weiteren Mitarbeitern der Unteren Naturschutzbehörde des Saar-Pfalz-Kreises sowie einigen Naturschutzbeauftragten, Mitgliedern Grüner Verbände, der AG Pilzkunde Bexbach sowie dem Autor vorgeschlagen worden, den gewünschten Mountainbike-Parcours auf dem Nordteil der Halde anzulegen und den schützenswerten Südteil als Naturdenkmal bzw. schützenswerten Landschaftsbestandteil auszuweisen.

3 Die Steinkohlen-Bergehalden der stillgelegten Grube Reden und ihre Umgebung

3.1 Abriss der Geschichte von Grube Reden

Die Geschichte der Grube Reden (DRUMM & SCHMITT 1943, HABICHT 1985, LIEDTKE 1974) beginnt am 1. Juli 1846 mit dem Anhauen des Redenstollens, dessen Mundloch am Landsweiler Marktplatz noch heute zu sehen ist, und zwar als Betriebsabteilung der Grube König. Ein Jahr später begann das Abteufen von Redenschacht 1, 1851 erreichte Redenschacht 2 die Stollensohle. Am 8. April erhielt die nun eigenständige Grube per Ministererlass den Namen **„Grube Reden“** (vgl. ANONYMUS 1940, BLÄS 1965, SCHUSTER 1980, SERLO 1937) zu Ehren des studierten Bergmanns und späteren preußischen Ministers und Direktors des schlesischen Oberbergamtes, Friedrich Wilhelm von Reden (1752–1815). Er war in der Zeit Friedrichs des Großen einer der drei bedeutendsten Männer des Bergbaus neben Friedrich Anton Freiherr von Heinitz (1725–1802) und Heinrich Friedrich Karl, Freiherr vom und zum Stein (1757–1831).

Im Jahr 1850 wurden bereits 4.000 t Kohle gefördert, ab 1852 wurden die aus 15 Flözen in 60 m Tiefe abgebauten Redener Kohlen per Eisenbahn (Strecke Wellesweiler–Friedrichsthal, über Neunkirchen, mit Anschluss an Homburg bis Ludwigshafen) in die Pfalz und an den Rhein exportiert. Die Belegschaft war 1854 auf 825 Mann, 5 Steiger, 1 Kohlenmesser und 2 Aufkerber angewachsen, die Förderung mittels Pferdekraft eingeführt und ein Pferdestall für 20 Pferde im Klinkenbachtal erbaut worden. Zwei Jahre später wurden der Redenschacht 3 abgeteuft (5,2 m Ø, 607 m tief), 4 Dampfkessel aufgestellt sowie Schmiede und Schreinerwerkstatt errichtet und im darauffolgenden Jahr eine 70 PS starke Wasserhaltungsmaschine für den Klinkentalschacht installiert. Die Kohlenförderung war 1859 auf 250.000 t mit 1.200 Mann Belegschaft angewachsen. Zur Kohlenaufbereitung wurde 1865 ein Rätterhaus zur fraktionierten Siebung der Kohlen errichtet, 1876 dazu ein neues Zechenhaus im Klinkental. Die Förderung war auf 700.000 Jahrestonnen mit 3.000 Mann angestiegen. Der Redenschacht 4 (6,5 m Ø, 919 m tief) ging 1890/91 in Förderung, drei Jahre später wurden die Schlittenförderung ersetzt und druckluftbetriebene Haspeln und Maschinen zum Bohrbetrieb eingeführt. Von 1894 bis 1896 verstärkte man die Rätter und baute eine Kohlenwäsche. Bis zu diesem Zeitpunkt war in Reden Flammkohle gefördert worden.

Als Redenschacht 3 um 1899 in die Fettkohlenpartie vorgestoßen war, begann der Abbau der höherwertigen Fettkohle. Zwei Jahre später wurde mit Einführung von Schrämmaschinen die Förderung auf 900.000 Jahrestonnen mit ca. 4.000 Mann erhöht. Eine neue Kohlenwäsche wird 1903/04 gebaut, der Abbau von 15 erschlossenen Flözen erfolgt auf 6 Tiefbausohlen. Den Zustand der Tagesanlage zu dieser Zeit zeigt ein Bild (ANONYMUS 1904): 3 Hauptförderschächte (Redenschacht 2, 3 und 4), einen Ventilatorschacht (Redenschacht 3, 500 m tief, 1902 mit einer 1.200 PS Tandemfördermaschine von der Saarbrücker Firma Ehrhardt und Sehmer ausgestattet), ein 29 m hohes, eisernes Scheibengerüst („Förderturm“), daneben viele weitere technische Ausstattungen.

Bei einer gewaltigen Schlagwetterexplosion mit Kohlenstaubentzündung in einer Streckenstrecke von Flöz Thiele im Bildstockfeld (5. Sohle) am 28. Januar 1907 finden 150 Bergleute den Tod, ein Ehrenmal erinnert an dieses schwerste Unglück auf Grube Reden (ANONYMUS 1909, MAURER 1938). 1910/11 wird der Westschacht angehauen, die Förderung erreicht knapp 1,5 Mio. Jahrestonnen mit 7.000 Mann. Nach der Einrichtung der Schüttelrutschenförderung im Jahr 1913 wird im Folgejahr der Redenschacht 5 als weiterer Tiefbauschacht (6,4 m Ø, 943 m tief) angehauen und 1917 die Aufstellung der Fördermaschine und des Seilscheibengerüstes abgeschlossen, eine Setzmaschinenwäsche installiert – die Jahresförderung steigt auf 1,2 Mio. t bei 5.000 Mann. Nach der Übernahme durch die französische Verwaltung

im Jahr 1920 wird die Belegschaft von 8.000 Mann auf 5.000 Mann in 1934 zurückgefahren, gleichzeitig die Kohlenförderung von 0,85 auf 1,25 Mio. Jahrestonnen erhöht und zwar zugunsten der Fettkohle: war das Verhältnis Fettkohle:Flammkohle 1920 noch 1:1, so stieg es in 1934 auf 2:1. Im Jahr 1920 wurde mit dem Bau der Bergarbeitersiedlung Madenfelderhof begonnen (HABICHT 1985).

Ab 1932 wurden die Strebhöhen vergrößert sowie Rutschen- und Bandförderungen installiert. 1935 erfolgte dann der Ausbau der Grube Reden zur Großförderanlage (SCHMITT A. 1995), der Abbau wurde weiter mechanisiert, der Handstrebenbau auf Langfrontbau umgestellt. Eine blaue Briefmarke zu 20 Pfennig aus einer 17 Werte umfassenden Dauerserie des Jahres 1921 zeigt Förderturm und Aufbereitungsanlage der Grube Reden, ebenso eine zu 60 Frs. Nennwert (1.12.1949–16.6.1951, vgl. SCHMITT M. 1996, SEGUY 1991). Das in den 1930er Jahren als Großbau errichtete Zechenhaus ist besonders eindrucksvoll. Ab 1939 war in Reden auch eine Schwertrübewäsche in Betrieb.

Gegen Ende des Zweiten Weltkrieges (1944) erreichte der Einsatz von sowjetischen Kriegsgefangenen, Ostarbeitern und italienischen Militätinternierten im Saarbergbau mit 15.000 Personen (28 % der Belegschaft) seinen kurzzeitigen Höhepunkt (KRÄMER & PLETTENBERG 1992, LEMMES 2004, MALLMANN & STEFFENS 1989, TENFELDE & SEIDEL 2005), wobei in Reden nur einige Hundert beschäftigt waren und es immer wieder zu Sabotageakten und Todesfällen kam.

Im Jahr 1958 wurden die Gruben Reden-Fett und Reden-Flamm zu der neuen Betriebseinheit „Grube Reden“ zusammengelegt. Infolge der wirtschaftlichen Situation verminderte man 1960 die Förderung und reduzierte die Belegschaft auf die Hälfte bei gleichzeitiger Verdoppelung der Mannschicht-Förderleistung. Der hydrauliche Strebausbau wurde bis auf 76 % erhöht, ebenso die Förderung mittels Schrämmaschinen; gleichzeitig wurde auf zentrale Wetterführung und 1960 auch auf vollautomatische Großwasserhaltung umgestellt. 1961 wird auf der 9. Sohle 915 m Tiefe erreicht, 1962 war die Grubenfeldfläche auf 13,7 km^2 angewachsen, neue Seilfahrtsanlagen werden gebaut. Eine kolorierte Zeichnung von Fritz Ludwig Schmidt (In: Schacht und Heim **11** [2]: 16–17) gibt einen Eindruck vom Zustand zu dieser Zeit. Im Zuge der Rationalisierungen werden 1963 die Gruben Reden und Maybach (Grubenfeld Maybach: 20,7 km^2), mit dem Förderstandort Reden verbunden. Das Flammkohlenfeld Reden war schon früher durch den Anschluss der Felder von Itzenplitz (um 1940) und Friedrichsthal erweitert worden. Drei Jahre später wurde das Schiffweilerfeld der stillgelegten Grube Kohlwald angeschlossen, 1968 dann noch die Felder Dechen und König-West auf der 8. Sohle in 600 m Teufe.

In den Jahren 1975–1977 wies Grube Reden (s. Abb. 1) die höchste Förderung aller saarländischen Gruben auf. Mit 3.500 Beschäftigten wurden in 1979 rund 0,8 Mio. t Fettkohle (als Kokskohle für die Saarhütten) und 0,8 Mio. t Flammkohle (als Feuerungskohle für die Kraftwerke) gefördert (Abbautiefe bis 1.025 m, Strecken- und Streblängen insgesamt 108 km) bei einer Mannschichtleistung von 4,2 t. 1985 sind hier noch 9 Schächte in Betrieb, die Schächte König, Hermine, Sinnerthal, Mellert und Frieda dagegen abgeworfen – das Ziel war eine Tagesförderung von 1.000 t Kohle mit 3.000 Beschäftigten. Im Jahr 1981 wird ein Lehrrevier eingerichtet. Wegen der Erschließung weniger mächtiger Flöze kommen ab 1990 wieder Kohlenhobel zum Einsatz, damit die Mitförderung von Bergen reduziert werden kann. Im gleichen Jahr läuft Camphausen aus. Neue Fördermaschinen für Schacht 2 ersetzen 1992 die Dampfmaschinen. 1993 wird Reden mit Göttelborn zum Verbundwerk Ost gekoppelt. **Die Grube Reden schließt die Förderung im Jahr 1995** (Bilder der Tagesanlage aus neuerer Zeit in Abb. 2 und 3 sowie in ANONYMUS 1994, SLOTTA 1996, 2002). Die dezidierte Geschichte der Grube ist im Abschluss-Betriebsplan enthalten.

Die **Kokerei der Grube Reden** wurde während des Zweiten Weltkriegs zwischen 1938 und 1942 für eine Jahresproduktion von 0,5 Mio. t Koks erbaut (SCHROEDER 1966). Wegen potentieller Bodensenkungen am vorgesehenen Standort standen die Koksöfen auf einer verwindungsfesten Betonplattform, die bei Bedarf über das Einspülen von Sand in ihre Auflageglocken immer wieder problemlos waagrecht ausgerichtet werden konnte. Über die Leistung und Prozessführung wird schon in Abschnitt 2.1.1.3 berichtet. Die Kokerei galt 1956 als modernste im Saarrevier. Die alten Kühltürme wurden 1961 durch einen neuen Turm ersetzt. 1961 lief hier ein Großversuch zur Verkokung norwegischer Steinkohle aus Spitzbergen, die ähnlich wie die saarländische Kohle wegen ihres hohen Gehaltes (ca. 40 %) an flüchtigen Bestandteilen alleine nicht zur Verkokung taugt. Von 1965 bis 1967 wurde die Kokerei für 2½ Jahre stillgelegt, im Juli 1967 aber mit 90 Öfen in drei Batterien zur Verkokung von jährlich 0,5–0,6 Mio. t Saarkohle wieder in Betrieb genommen. Die Kokereiabwässer wurden ab 1969 biologisch geklärt unter der Kontrolle des 1963 neuerbauten Labors. Am 31.3.1972 wurde die letzte Schicht gefahren, die Kokerei stillgelegt und zurückgebaut.

Ab 1971 wurde auf Grube Reden eine Versuchsanlage zur **Kohlenhydrierung** nach dem Saarberg/Otto-Verfahren erprobt, das dann ab 1980 in Völklingen-Fürstenhausen weitergeführt wurde.

Für die **Folgenutzung der Tagesanlage der Grube Reden** nach ihrer Stilllegung und dem Abbau technischer Einrichtungen sind verschiedenste Vorschläge seitens der Gemeinde Schiffweiler sowie interessierter Bürger gemacht worden (ANONYMUS 2003b), sie reichen von Tourismus über Abenteuerkultur, Vernetzung mit dem „Grubenweg“ bis zum Gründerzentrum. Die IndustrieKultur Saar GmbH (IKS) in Quierschied-Göttelborn hat offiziell seit 2001 die Entwicklung und Umsetzung der vielfältigen Projekte zur Folgenutzung von Industriebrachen zum Ziel. Aktuell gibt es eine Reihe diesbezüglicher Projektvorschläge für Reden, z.B. ein spezieller Botanischer Garten, Gastronomie, Naturkundemuseum, Sitz des Staatlichen Konservatoramtes usw. Mit Ausnahme der Einrichtung des **Zentrums für Biodokumentation** ist bisher nur wenig mehr umgesetzt.

Zur Grube Reden im engeren Sinn gehörten in der näheren Umgebung folgende fünf Halden:

- **Haupthalde Reden-Flamm:** Nr. 21 in SCHNEIDER (1984a, südlich des Gewerbegebietes Klinkenthal), 5,2 ha Fläche, mit Grob- und Waschbergen beschickt, ist schon lange stillgelegt und war 1984 schon ausgebrannt. Die Halde war schon in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts mit Birken, Robinien und Besenginster bewachsen, an offenen Stellen mit Natternkopf, Huflattich und Taubnessel; an Tieren wurde die Nachtigall beobachtet (HOFFMANN 1955). Die Halde war 1967 vollständig begrünt und als Forstfläche mit Buchen, Eichen, Birken, Wildkirschen, an den Hängen auch mit Robinien bestockt (KREMP 1969).
- **Neue Halde Reden-Flamm:** Nr. 23 mit 1,23 ha Fläche, schon lange stillgelegt, mit Grob- und Waschbergen beschickte Kegelsturzhalde, begrünt und als „Forstfläche“ angelegt (südlich von Nr. 22)
- **Itzenplitz:** Nr. 22 mit 2,3 ha Fläche, mit Grobbergen beschickt, schon lange stillgelegt und begrünt, heute eingeebnet und bebaut (z.B. Tennisplätze)
- **Haupthalde Reden-Fett:** Nr. 19
- **Madenfelderhof:** Nr. 20

Abb. 2: Tagesanlage der Grube Reden nach Stilllegung, von der Halde Reden-Fett aus fotographiert, Foto: A. Mailander; mit freundlicher Genehmigung durch Frau S. Meyer, IndustrieKultur Saar GmbH

Abb. 3: Haupthalde Reden-Fett 2005 mit Absinkweiher Brönnchesthal im Vordergrund (Foto: H. Schreiber)

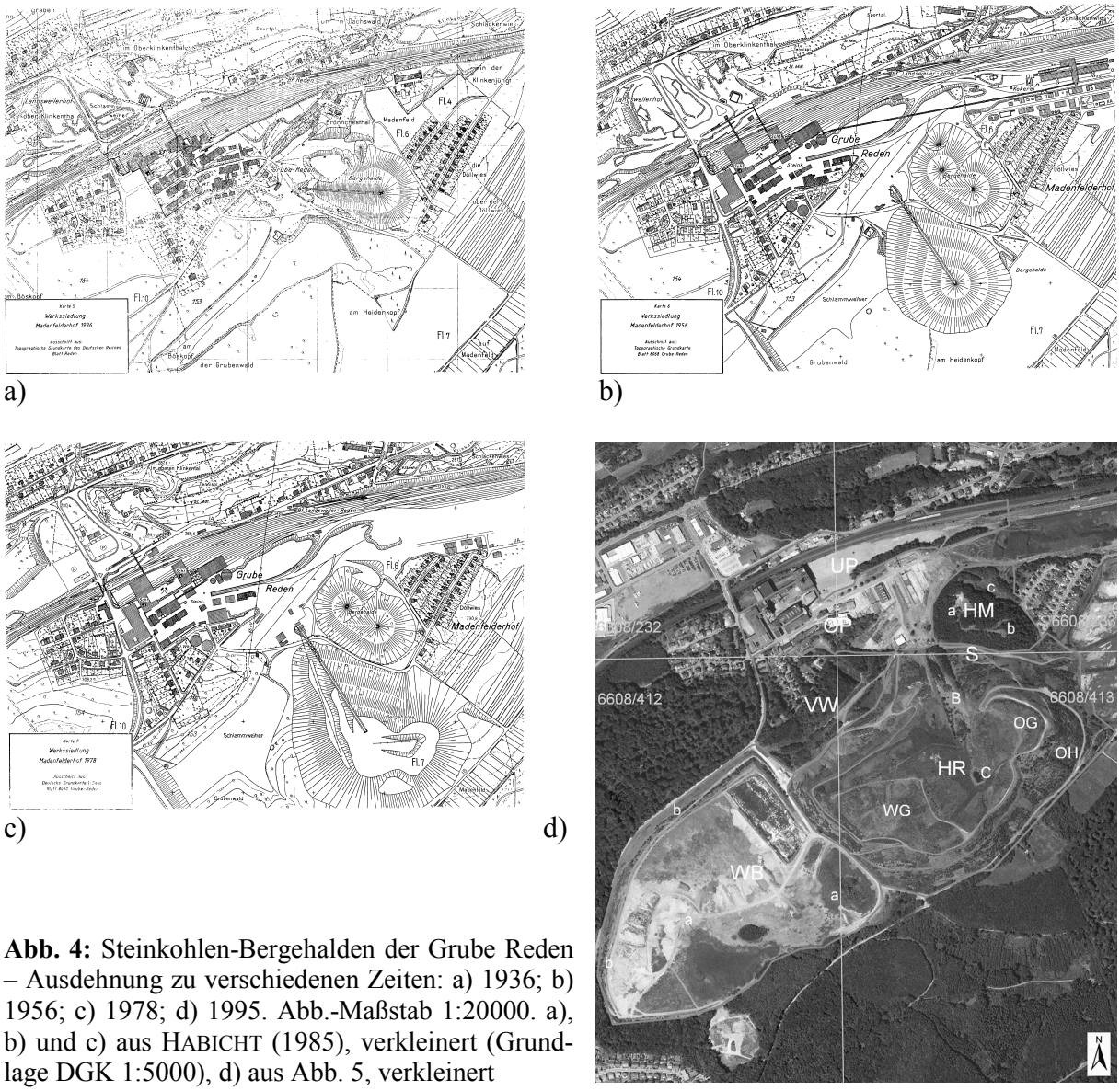

Abb. 4: Steinkohlen-Bergehalden der Grube Reden – Ausdehnung zu verschiedenen Zeiten: a) 1936; b) 1956; c) 1978; d) 1995. Abb.-Maßstab 1:20000. a), b) und c) aus HABICHT (1985), verkleinert (Grundlage DGK 1:5000), d) aus Abb. 5, verkleinert

Die beiden letztgenannten, größeren Halden, östlich der Grube gelegen, mit dem südwestlich anschließenden großen Absinkweiher werden im Folgenden dezidiert vorgestellt.

Die **Tagesanlagen der Grube Reden** (Abb. 1–5) wurden zur Untersuchung in verschiedene Kartiereinheiten unterteilt, die in Abb. 5 gekennzeichnet und in der zugehörigen Legende erklärt sind. Die Böden des Verkehrsgeländes, v.a. des früheren Standortes der Kokerei, sind stark verdichtet, mit Industrieschadstoffen belastet und werden aktuell partiell ausgekoffert. Die interessantesten und ausgedehntesten Bereiche der Tagesanlage von Grube Reden sind die beiden Halden und der Absinkweiher. Sie wurden am Untersuchungstag besonders intensiv floristisch und faunistisch bearbeitet, nachfolgend näher charakterisiert und ihre Rekultivierung dokumentiert. Kurzinformationen mit Lageplänen zu den beiden Redener Halden zum Zeitpunkt um 1984 sind im Haldenatlas (SCHNEIDER 1984a) zu finden. Die Formen und Flächenausdehnung der Halden zu verschiedenen Zeitpunkten im vergangenen Jahrhundert sind in Abb. 4 maßstabsgetreu zum Vergleich gegenübergestellt.

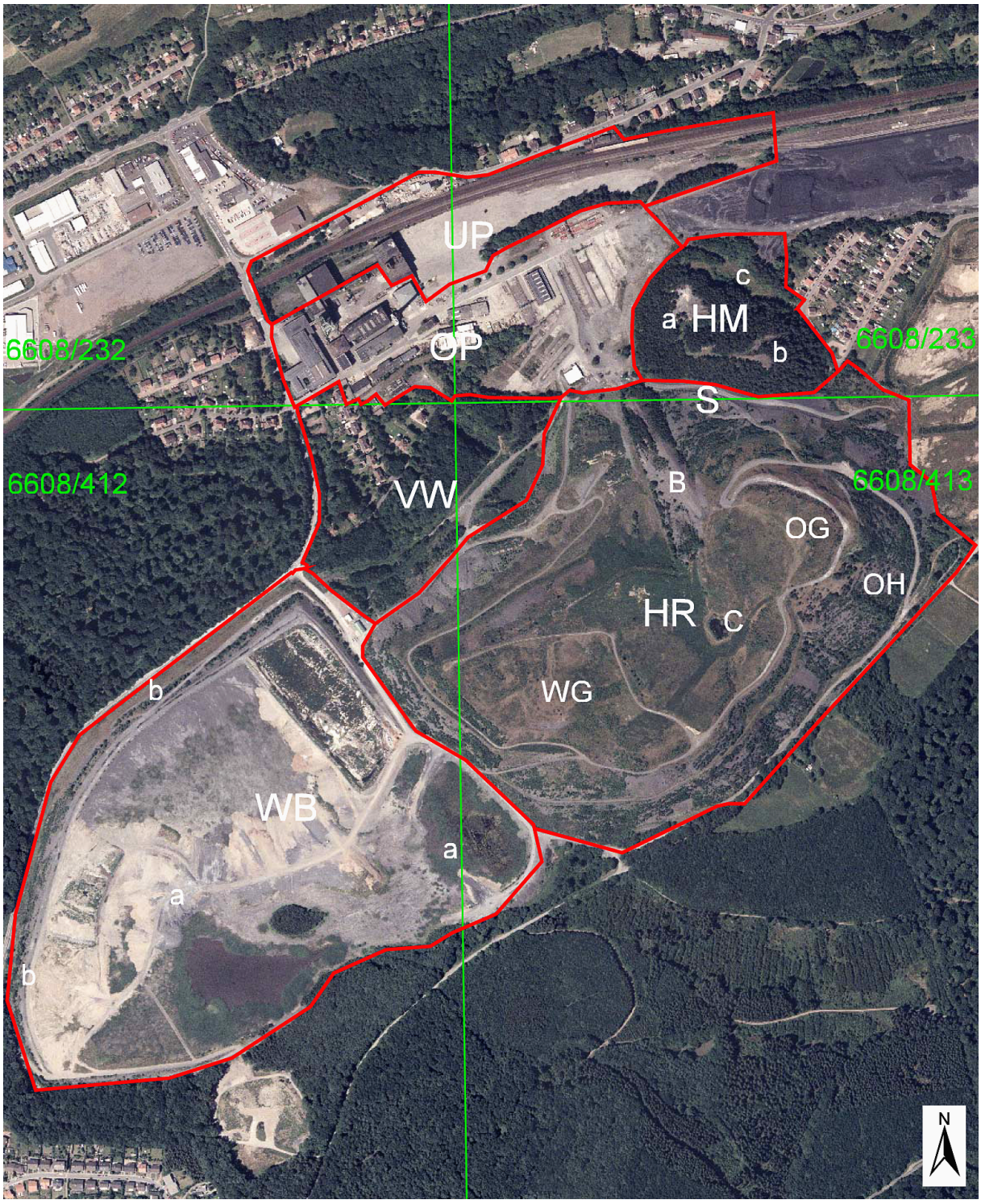

Abb. 5: Übersichtskarte Grube Reden, Maßstab ca. 1:7750, Kartiereinheiten: HM = Halde Madenfelderhof (Alte Halde): a = Westhang, b = Gipfel, c = Nordhang; HR = Haupthalde Reden-Fett (Neue Halde): WG = Westgipfel, OG = Ostgipfel, OH = Osthang, C = Tümpel auf Haldenplateau, B = bis vor kurzem noch im Schwelbrand befindlicher Haldenteil, in 2004 saniert, S = Sattel zwischen den Halden; WB = Absinkweiher Brönnchesthal: a = Weiherfläche, b = Damm; UP = Unteres Plateau mit Bahn; OP = Oberes Plateau mit ZfB; VW = Vorwald und Siedlung. Darstellung auf der Grundlage von Luftbild-Daten. Mit Erlaubnis des Landesamtes für Kataster-, Vermessungs- und Kartenwesen, Lizenz-Nr. D – 34/05

3.2 Die Halde Madenfelderhof (Alte Halde)

3.2.1 Geschichte

Diese älteste der beiden großen Redener Halden ist eine seit 1846 v.a. aus Grobbergen aufgeschüttete Spitzkegel- bzw. Kegelsturzhalde mit einer Grundfläche von 6,2 ha. Sie ist ca. 70 m hoch und schon seit dem Zweiten Weltkrieg stillgelegt. Das Bergematerial enthält noch bis zu 12 % Kohlenanteile und wurde deshalb partiell wieder zur Kohlengewinnung abgebaut. Die Halde ist schon mindestens seit dem Zweiten Weltkrieg und auch aktuell noch stellenweise im Schwelbrand, die ausgebrannten Haldenbereiche dienten zur Gewinnung von Roter Erde.

3.2.2 Begrünung und Rekultivierung

Die Rekultivierung der Halde erfolgte ohne vorherige Substratabdeckung (NIKLAUS et al. 2000) durch Ausbringen von Birkensamen und Pflanzungen, insbesondere von Robinien und Sand-Birken, und wurde in den 1960er Jahren mit der Pflanzung von 2.700 Birken-Jungpflanzen auf ca. 0,5 ha vorerst abgeschlossen. 1967 erfolgte nochmals eine Nachpflanzung ohne nähere Angaben zum Pflanzmaterial. Die Halde ist aktuell fast völlig bewachsen, nur die Gipfelregionen sind schütter begrünt, ebenso kleinere Schwelbrandpartien. Der aktuelle Zustand kann schon als Forstfläche im Vorwaldstadium bezeichnet werden, wobei die ältesten Großgehölze wie Sand-Birken und Zitter-Pappeln ca. 40 Jahre alt sind.

3.2.3 Biotische Ausstattung, speziell Gehölze

Gehölze als langlebige Gewächse sind für die dauerhafte Begrünung der Halden von entscheidender Bedeutung und wurden besonders eingehend aufgenommen, während Stauden und einjährige Pflanzen schnelleren und stärkeren Fluktuationen unterliegen. Deshalb wurden vom Autor die Gehölze und Pilze bearbeitet und hier dokumentiert, für Blütenpflanzen insgesamt, Moose, Flechten und Tiere sei auf die weiteren Beiträge in diesem Band verwiesen. Am Tag der Artenvielfalt (5.7.2003) wurde die Alte Halde als länger begrüntes und damit für Pilzfunde aussichtsreichstes Gebiet vom Autor besonders intensiv bearbeitet. Das vorgefundene Gehölzspektrum umfasste 20 Arten (Tab. 8) aus angepflanzten und natürlich angesiedelten Arten, wobei Sand-Birke, Zitter-Pappel und Sal-Weide in der Baumschicht dominieren. Im Schatten dieser Pioniergehölze fanden sich neben deren Jungwuchs auch jüngere Stiel- und Trauben-Eichen, Rotbuche, Berg-Ahorn, wenig Spitz-Ahorn, Hainbuche, Weißdorn, Roter und Schwarzer Holunder, Vogel-Kirsche, Rosen und einzelne Robinien. Am Hangfuß kommen noch Eschen hinzu.

Aus den Gärten der benachbarten Siedlung sind wohl Gemeiner Liguster und Zwergmispel durch Sameneintrag über Vögel hier eingebracht worden. Die niederschlagsreichste, steile Westflanke der Halde ist am dichtesten und unwegsamsten mit Gehölzen bedeckt, das kleine, locker bewachsene Haldenplateau mit seinen Erosionsrinnen und kleinen Schwelbrandplätzen trägt dagegen krüppelige Waldkiefern, einige Schwarz- und Grauerlen sowie wenig Sal-Weiden-Gebüsch. Die Bodenbedeckung mit krautigen Pflanzen ist insgesamt gering (einige Gräser), dagegen sind Himbeer- und Brombeer-Sträucher nicht selten. Nur die Hangfußbereiche sind mit reichlich Streu und Totholz bedeckt.

Tab. 8: Gehölze auf der Tagesanlage von Grube Reden, Aufnahme J.A. Schmitt am 5. Juli 2003. Art-Namen nach SAUER (1993) bzw. ERHARDT et al. (2002). Gebietsteile (vgl. Legende zu Abb. 5): 1 = Halde Madenfelderhof (Alte Halde, HM), a = Westhang, b = Gipfel, c = Nordhang; 2 = Oberes Plateau (Gelände um ZfB); 3 = Haupthalde Reden-Fett (Neue Halde, HR), S = Aufstieg von der Nordseite, Sattel zwischen Alter und Neuer Halde, P = Oberes Plateau mit oberen Hangbereichen, C = Tümpel auf dem Haldenplateau. Gehölzhäufigkeit: d = dominierend, + = eingestreut, s = einzeln, selten, 0 = nicht gesehen. – In **Fettdruck:** nicht bei Rekultivierungsmaßnahmen eingebrachte Arten; * = wohl aus benachbarten Gärten durch Vögel verbreitet, ** = wohl mit anderen Pappelklonen eingebrachte Sippe. In Kolonne „Ök": Anzahl Mykorrhiza(M)- bzw. Saprophytische(S) Pilzarten im Saarland am jeweiligen Gehölz (SCHMITT 1987b,c + aktuelle Ergänzungen)

Lfd. Nr.	Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Ök M	Ök S	1a	1b	1c	OP	3S	3P	3C
1	*Acer platanoides*	Spitz-Ahorn	10	18	s	0	s	0	s	0	0
2	*Acer pseudoplatanus*	Berg-Ahorn	10	29	+	0	+	+	+	+	0
3	*Alnus glutinosa*	Schwarz-Erle	5	80	0	s	0	0	+	+	s
4	*Alnus incana*	Grau-Erle	0	1	0	s	0	0	+	+	s
5	***Betula pendula***	**Sand-Birke**	50	84	d	+	d	+	+	+	+
6	*Carpinus betulus*	Hainbuche	50	108	+	s	+	0	0	0	0
7	*Cotoneaster* species*	Zwergmispel	0	1	s	0	0	0	0	0	0
8	*Crataegus* species	Weißdorn	1	18	+	s	+	+	+	+	+
9	***Fraxinus excelsior***	**Gemeine Esche**	1	95	s	0	+	0	0	0	0
10	*Ligustrum vulgare*	Gemeiner Liguster	0	3	s	0	0	0	0	0	0
11	*Pinus sylvestris*	Wald-Kiefer	50	93	0	s	0	0	+	+	0
12	*Populus canescens*	Grau-Pappel	1	3	0	0	0	0	+	+	0
13	*Populus tremula*	Zitter-Pappel	5	18	d	0	d	0	+	+	0
14	*Populus* × *berolinensis* (= *P. laurifolia* × *P. nigra* 'Italica')**	Berliner Lorbeer-Pappel	0	1	0	0	0	0	0	+	0
15	*Prunus avium*	Vogel-Kirsche	1	66	s	0	+	0	0	+	0
16	***Quercus petraea***	**Trauben-Eiche**	50	201	+	0	+	0	0	0	0
17	***Quercus robur***	**Stiel-Eiche**	50	201	+	0	+	0	0	0	0
18	*Robinia pseudoacacia*	Robinie	0	79	s	0	s	0	0	0	0
19	*Rosa* species, cf. *canina*	Wild-Rose	0	7	s	0	s	0	+	+	+
20	*Salix caprea*	Sal-Weide	5	39	d	+	d	+	+	+	+
21	*Salix* cf. *alba*	Weiß-Weide cf.	0	23	0	0	0	0	0	0	s
22	***Salix* × *rubens* (= *S. alba* × *S. fragilis*)**	**Bastard-Weide**	0	1	0	0	0	0	0	0	s
23	*Sambucus nigra*	Schwarzer Holunder	0	5	s	0	+	0	0	0	0
24	***Sambucus racemosa***	**Trauben-Holunder**	0	3	s	0	+	0	0	0	0
25	*Sorbus aria*	Gewöhnliche Mehlbeere	0	1	0	0	0	0	+	+	0
26	*Sorbus intermedia*	Schwedische Mehlbeere	0	1	0	0	0	0	+	+	0
27	*Tilia cordata*	Winter-Linde	5	26	0	0	0	0	+	+	0

3.2.4 Pilze

Am Untersuchungstag konnten bei dem halbtägigen Gang über die gesamte Halde nur 12 Pilzarten nachgewiesen werden (Tab. 9), darunter 11 sonst nicht seltene Totholz-besiedelnde Blätter-, Poren- und Schlauchpilzarten, sowie eine Mykorrhizapilzart, *Astraeus hygrometricus* (Abb. 6), in 60 Exemplaren von 7 Fundstellen am steilen Halden-Westhang. Letztgenannte Bauchpilzart ist im Saarland bisher fast ausschließlich auf Bergehalden aufgetreten und in Deutschland von der Deutschen Gesellschaft für Mykologie zum Pilz des Jahres 2005 ausgewählt worden (DPA 2004a).

Tab. 9: Liste der am 5.7.2003 im Bereich des Bergwerks Reden nachgewiesenen Pilzarten (Nomenklatur nach DERBSCH und SCHMITT 1984, 1987); die Fundgebiete (Geb., Teil) sind folgendermaßen bezeichnet: 1 = Halde Madenfelderhof (Alte Halde, HM), a = Westhang, b = Gipfel, c = Nordhang; OP = Oberes Plateau (Gelände um ZfB); 3 = Haupthalde Reden-Fett (Neue Halde, HR), S = Aufstieg von der Nordseite (Sattel zwischen beiden Halden), P = Oberes Plateau mit oberen Hangbereichen, C = Tümpel auf dem Haldenplateau, B = Brennender Haldenbereich

Pilzgruppe ***Pilzart***	**Pilzart Deutscher Name**	**Substrat-Art/en**	**Substrat-Zustand**	**Geb Teil**	**Ökologie**	**Beleg JAS-Nr.**
Agaricales s. str.	**Blätter- und Röhrenpilze**					
Agrocybe semiorbicularis	Halbkugeliger Ackerling	Boden	Locker-kurzgrasig	OP P	Boden-Saprophyt	25677
Amanita muscaria	Fliegenpilz	*Betula pendula*	Lebende Wurzeln im Boden	S	Mykorrhiza-Biont von Laub- und Nadelgehölzen	CAS-PARI 2002
Collybia dryophila	Waldfreund-Rübling	Boden	Locker-kurzgrasig	P	Boden- und Holz-Saprophyt	25681
Coprinus friesii	Gras-Tintling	*Phragmites australis*	Halme, tot liegend	C	Gräser-Saprophyt, Gefährdet (3)	25655
Coprinus plicatilis	Scheibchen-Tintling	Boden	Locker-kurzgrasig	OP	Boden-Saprophyt	–
Polyporus lepideus	Mai-Porling	*Salix caprea*	Ast, tot liegend, berindet	1a	Holz-Saprophyt an Laubgehölzen	25676
Psilocybe crobula	Weißflockiger Kahlkopf	Boden	offen	OP	Boden/Totholz-Saprophyt	MUES/ JAS
Rickenella fibula	Orangefarbener Heftelnabeling	*Campylopus introflexus*	lebend	B	Moos-Parasit	25737
Poriales s.l.	**Porlinge, Schichtpilze s.l.**					
Bjerkandera adusta	Angebrannter Porling	*Populus tremula*	Stamm, tot liegend, berindet	1a	Holz-Saprophyt von Laubgehölzen	–
Coriolus versicolor	Schmetterlings-Porling	*Betula pendula*, *Salix caprea*, *Populus tremula*	Ast, tot liegend, berindet	1a 1c	Holz-Saprophyt, v.a. von Laubgehölzen	25664

Tab. 9 (Fortsetzung)

Pilzgruppe *Pilzart*	Pilzart Deutscher Name	Substrat- Art/en	Substrat- Zustand	Geb Teil	Ökologie	Beleg JAS- Nr.
Daedaleopsis confragosa	Rötende Tramete	*Salix caprea*	Stamm, tot liegend, berindet	1a	Laubholz-Saprophyt	25665
Fomes fomentarius	Echter Zunderschwamm	*Betula pendula*	Stamm, tot stehend, berindet	1a	Laubholz-Saprophyt	25671
Phellinus conchatus	Muschel-Feuerschwamm	*Salix caprea*	Stamm, tot stehend, berindet	1a	Laubholz-Saprophyt, v.a. *Salix*	25666
Piptoporus betulinus	Birken-Porling	*Betula pendula*	Stamm, tot liegend, berindet	1a	Birkenholz-Saprophyt	25669
Scytinostroma portentosum	Apotheken-Rindenpilz	*Salix caprea*	Ast, tot liegend, berindet	1c	Laubholz-Saprophyt, v.a. *Salix*	25674
Stereum subtomentosum	Schwefel-Schichtpilz	*Betula pendula, Salix caprea*	Ast, tot liegend, berindet	1a 1c	Laubholz-Saprophyt	25667, 25668
Gasteromycetes	**Bauchpilze**					
Astraeus hygrometricus	Wetterstern	*Betula pendula/Salix caprea*	Lebende Wurzeln im Boden	1a 1c	Mykorrhiza-Biont von Gehölzen	25656, 25663
Crucibulum laeve	Tiegel-Teuerling	Art nicht bestimmbar	Holzreste auf Erde	OP	Pflanzen-Saprophyt, v.a. Holz	25678
Langermannia gigantea	Riesen-Bovist	Erde	Stickstoff-reich	P	Stickstoff-liebender Saprophyt	25662
Ascomycetes	**Schlauchpilze**					
Diatrype bullata	Halbkugeliges Eckenscheibchen	*Salix caprea*	Ast, tot stehend, berindet	C	Laubholz-Saprophyt, v.a. *Salix*	25672
Leptosphaeria acuta	Brennnessel-Kernpilz	*Urtica dioica*	Stängel, tot stehend, vorjährig	S	Saprophyt an *Urtica*	25680
Leptosphaeria doliolum	Engelwurz-Kugelpilz	*Pastinaca sativa, Daucus carota*	Stängel, tot stehend, vorjährig	S	Saprophyt an Doldenblütlern	25679
Myxomycetes	**Schleimpilze**					
Lycogala epidendrum	Blut-Milchpilz	*Salix caprea*	Ast, tot liegend, berindet	1c	Holz-Saprophyt	25675

Die Artenausbeute war gering im Vergleich zur Pilzflora anderer saarländischer Bergehalden, z.B. der Halde Pfeifershofweg/Jägersfreude (H1) mit mehr als 300 Arten (innerhalb eines Zeitraums von 25 Jahren bei 100 Exkursionen), darunter 40 Rote-Liste-Arten (vgl. SCHMITT 1990/91, SCHMITT et al. 1964ff.) – Publikation in Vorbereitung –, jedoch war der Untersuchungszeitpunkt im trockenen Frühsommer sehr ungünstig für Fruktifikationen erdbewohnender Saprophyten und fast aller Mykorrhizabildner.

a)

b)

Abb. 6: a) *Astraeus hygrometricus* (Wetterstern) von der Halde Madenfelderhof, Beleg JAS 25663; Habitus bei feuchter Witterung. b) Wenige Stunden später hatten sich die sternförmigen lederigen, hygroskopischen Lappen der Exoperidie in der trockenen Luft des Ausstellungsraumes über der staubigen, sporentragenden Capillitiumkugel wieder geschlossen – bei Befeuchtung bildet sich der Wetterstern-Habitus (oben) wieder zurück. Dieser Vorgang lässt sich beliebig oft wiederholen. – Fotos: G. Heck

Die weit überwiegende Zahl aller heimischen Pilzarten weist bei ausreichender Feuchte ein Fruktifikations-Temperaturoptimum zwischen 18 und 25 °C aus, darüber liegende Temperaturen schränken das Pilzwachstum drastisch ein, verstärkt durch die damit auch oft verbundene Trockenheit. Die klimatischen Verhältnisse des Jahres 2003 mit seinem frühen, warmen und trockenen Frühjahr und dem anschließenden heißen und trockenen Frühsommer ließen auch an „normalen" Standorten kaum Pilzfruktifikationen zu. Nach der bekannten Abhängigkeit der Pilzfruktifikationen im Jahreslauf von Jahreszeit und Wetter (SCHMITT 1993) sowie der diesbezüglichen Unterschiede in verschiedenen Jahren (vgl. DERBSCH & SCHMITT 1984, 1987, SCHMITT 1984a,b,c, 1987a, 1988, 1990/91, 1991a,b,c, 1993, 1999, 2001a,b) ist bei günstigeren Wetterverhältnissen in Zukunft mit vielen weiteren Pilzarten zu rechnen, da für Pilze besonders wichtige Gehölzsubstrate in verschiedenen Altersstufen und Zuständen vorhanden sind (vgl. Tab. 11).

3.3 Die Haupthalde Reden-Fett (Neue Halde)

3.3.1 Geschichte

Während des Zweiten Weltkrieges wurde mit der Haldenschüttung direkt südlich der Halde Madenfelderhof begonnen. Bis in die 1970er Jahre wurden hier Grob- und Waschberge zur Kegelsturz-Halde angeschüttet, diese dann später zunehmend zur Tafelberghalde erweitert, welche Anfang der 1980er Jahre 23,8 ha (SCHNEIDER 1984a) und bei der 1995 erfolgten Stilllegung 38 ha Grundfläche bedeckte. Die Höhe des ca. 10 ha großen Haldenplateaus beträgt 80 m (ANONYMUS 2000, BROLL et al. 2000, KRUMM 1993, NIKLAUS et al. 2000). Im ältesten Teil der Halde befindet sich der nordwestliche, ältere, untere Haldenteil schon seit einigen Jahrzehnten im Schwelbrand und ist aus Sicherheitsgründen für Besucher gesperrt.

Die 2004 erfolgte Sanierung konnte den Schwelbrand nicht vollständig zum Erlöschen bringen. Einen Eindruck der Halde und ihrem im Laufe der Rekultivierungsaktionen schon mit Gehölzen, Gräsern und Stauden bewachsenen Plateau gibt Abb. 3.

3.3.2 Begrünung und Rekultivierung

Die chemischen Eigenschaften des Haldenmaterials lassen sich wie folgt zusammenfassen: Die grauen Frischberge, d.h. das aus aktueller Förderung und anschließender Aufbereitung stammende Gestein, die grauen, verwitterten, schon mehrere Jahre gelagerten Berge und das rote, gebrannte, unverwitterte Material (Rote Erde) weisen die in Tab. 10 zusammengestellten Gehalte an anorganischen Kationen und Anionen im Eluat auf. Der pH des Schüttgutes fällt dabei relativ gleichmäßig von anfangs 7,5 bis auf 4 innerhalb von 15 Jahren.

Der landschaftspflegerische Begleitplan für eine Halde ist normalerweise die Grundlage für ihre spätere Gestaltung und Rekultivierungsbepflanzung. Aus früherer Zeit gibt es nur spärliche Informationen zur Rekultivierung. Nach KREMP (1969) war die damalige Kegelsturzhalde mit 22 ha Fläche schon um 1950 teilbepflanzt worden. Die unteren Haldenhänge waren 1967 stellenweise mit fast geschlossenem, ca. 20jährigem Bewuchs von Birken, Robinien, Erlen und Weiden bedeckt, der aber im Laufe der Jahre partiell überschüttet oder von Flächen- bzw. Schwelbränden zerstört wurde. 1984 waren die fertig befüllten Teile der Halde zu 40 % begrünt (SCHNEIDER 1984a,b). Ab 1991 wurden dann die nicht mehr in Betrieb befindlichen Haldenteile weiter systematisch mit Gehölzen bepflanzt (vgl. Tab. 11 und 12).

Die endgültige Rekultivierung (ANONYMUS 1994, HINTERHÖLZL et al. 1999, NEU 2000, SAARBERGWERKE AG 1994) ab 1994 wurde in drei Schritten durchgeführt: erst die Belegung der Haldenoberflächen mit einem Substrat zur Bodenverbesserung, dann die Aussaat kurzle-

biger Blütenpflanzen und Stauden, abschließend das Einbringen dreijähriger, verschulter Jungpflanzen von Laub- und Nadelgehölzen über mehrere Jahre hinweg (Fa. SaarProjekt). Gleichzeitig wurden auch Dämme und Dammkrone des Absinkweihers Brönnchesthal rekultiviert.

Tab. 10: Anorganische Kationen und Anionen im Eluat von Bergematerial der Haupthalde Reden-Fett (aus KLEIN 1992), Angaben in mg/Liter

Ion	Graue Frischberge	Graue verwitterte Berge	Rote gebrannte Erde
K^+	2,9	5,9	10,0
NH_4^+	0,21	0,65	0,04
Ca^{2+}	2,5	8,4	1,3
Mg^{2+}	0,65	5,6	0,54
Na^+	18,2	1,5	2,6
SO_4^{2-}	35	87	22
NO_3^-	0,56	< 0,1	< 0,1
Cl^-	1,5	0,9	1,3

Im Hinblick auf die für 1995 vorgesehene Stilllegung des Grubenbetriebs musste schon 1994 mit den ersten Maßnahmen begonnen werden, da **frische Waschberge** aus der laufenden Förderung als Basis des Abdecksubstrates (Struktur und Mineralversorgung) mit kommunalem **Klärschlamm** und **Reststoffen der holzverarbeitenden Industrie** in Anteilen von 80:10:10 gemischt und als 2 m mächtige Schicht auf Plateau und Haldenflanken aufgebracht werden sollten. Hierbei liefert der **Klärschlamm** vor allem Stickstoff und Phosphor und ist aufgrund seiner organischen Inhaltsstoffe fähig, Nährstoffe zu speichern, Wasser zu binden und Bodenorganismen zu aktivieren (KLEBER et al. 1996). Andererseits ist Klärschlamm nicht unproblematisch wegen seiner höheren Gehalte an giftigen Schwermetallverbindungen, insbesondere von Quecksilber, Cadmium und Thallium (HEINTZ 2003), weshalb in der Klärschlammverordnung seine Nutzung und Verwendung eingeschränkt wird (ANONYMUS 1992, SAARLÄNDISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT 1996). Die **Holzreststoffe** mit Cellulose als Energieträger in Verbindung mit dem Klärschlamm sollen beim Abbau durch Pilze, Bakterien und Kleintiere die Humusbildung und eine Lockerung des Bodens bewirken.

Ab dem 11.4.1994 wurde mit dem Aufbringen des Deckschichtgemisches auf 80 % der Fläche des vorher neu modellierten, ca. 13 ha großen Haldenplateaus begonnen. Aber auch Haldenhangbereiche wurden mit diesem Substrat unter Zusatz von Birkensamen im Anspritzverfahren belegt. Die restlichen 20 % des Haldenplateaus erhielten eine Abdeckung mit einem Substratgemisch ohne Klärschlammzusatz, welches aus 85 % Bergematerial und 15 % Papierschlamm bestand, um darauf über die Ansaat von Gräsern und Wildstauden eine Magerrasenfläche zu schaffen. Insgesamt wurden 32.000 m^3 Reststoffe der holzverarbeitenden Industrie (Holzkompost), 14.000 m^3 Papier-Fangschlamm, 35.000 m^3 kommunale Klärschlämme und 320.000 m^3 Bergematerial auf der Haldenoberfläche verteilt (SCHERER & BÖHMER 1995).

Zwei Jahre nach Ausbringung der 2 m mächtigen Deckschicht mit anschließender Begrünung wurden zwischen April 1996 und September 1997 zwei vergleichbare Profile auf dem Haldenplateau auf ihre **Bodeneigenschaften** hin untersucht (HINTERHÖLZL et al. 1999, NIKLAUS 1997, NIKLAUS et al. 1997, 2000) und mit denjenigen eines Bodens aus einem nicht rekultivierten, ca. 150 Jahre liegenden, südostexponierten Haldenteil verglichen. Das Bodenprofil am nordwestlichen Rand des Haldenplateaus, wo 1994 die Deckschichtauftragung begann, zeigt neben hohen Gehalten an grobem Bergematerial eine intensive Durchwurzelung bis in etwa 1 m Tiefe und eine hohe Dichte von Würmern *(Eisenia foetida)* bis in 1,8 m Tiefe. Die Untergrenze der Substratschicht am Übergang zur Schüttungsoberfläche ist stark verdichtet

und führt ganzjährig Stauwasser. Die Deckschicht weist nach zwei Jahren, geprägt von den hohen Anteilen an Bergematerial und geringem Gehalt (ca. 10 %) an Feinerde (Korn <2 mm), eine geringe Feldkapazität[7], geringes Porenvolumen und eine hohe Lagerungsdichte (ca. 1,5 kg/dm^2) auf, was durch einen Anteil mineralischen Feinmaterials partiell verbessert werden könnte.

Der relativ hohe Klärschlamm-Anteil bis in ca. 2 m Tiefe des Decksubstrates hat in den ersten beiden Jahren eine hohe biologische Aktivität mit hohem **Sauerstoff-Verbrauch** zur Folge, was im Unterboden zu anaeroben Fäulnisprozessen und ausbleibender Bewurzelung führt. Der hohe Gesamt-**Stickstoffgehalt** von mehr als 15 t N_t/ha stammt zu einem Viertel aus den organischen Bestandteilen des Bergematerials. NH_4^+ und NO_3^- erreichen im zweiten Jahr nach Substratauftrag Spitzenwerte von über 60 kgN_{min}[8]/ha, die jedoch ein Jahr später aufgrund des hohen Stickstoffumsatzes und des Austrags über das Sickerwasser schon deutlich abgenommen hatten. Die Pyrit-Oxidation trägt darüberhinaus zur Chemo-Denitrifikation perkolierenden Nitrats bei (nicht jedoch von Ammonium!), wobei das Nitrat den Pyrit-Schwefel zu Schwefeldioxid und Schwefeltrioxid oxidiert und selbst zu N_2 reduziert wird. Die Konzentrationen von Ammonium und Phosphat in der Bodenlösung lagen um ein Vielfaches über den Trinkwassergrenzwerten.

Phosphor als Mangelfaktor für das Pflanzenwachstum auf Bergehalden wurde durch das Rekultivierungssubstrat ebenfalls erheblich überdosiert und auf 400 bis 600 mg/kg angehoben. Die **Kationenaustausch-Kapazität** im Substrat für die relativ gute Nährstoffversorgung mit Na^+, K^+, Mg^{2+} und Ca^{2+} ist als gering bis mäßig einzustufen, der **pH-Wert** liegt zwischen 7,0 und 7,5. Die Pufferkapazität dürfte aber nicht ausreichen, um auf Dauer einen neutralen Boden-pH-Wert zu garantieren.

Der **Wasser- und Wärmehaushalt** im Boden wird durch die etablierte Pflanzendecke und die Zufuhr organischer Substanz verbessert. Trotzdem werden flachwurzelnde bzw. junge Pflanzen durch die geringe nutzbare Feldkapazität im Oberboden in Trockenperioden sicher beeinträchtigt, die Wasserspeicherkapazität ist dabei der limitierende Faktor für das Pflanzenwachstum.

Das aufgebrachte Decksubstrat hat also einige Bodeneigenschaften verbessert, andere dagegen verschlechtert. Eine Rekultivierungsmaßnahme kann aber nur dann als erfolgreich angesehen werden, wenn die ökologischen Eigenschaften des Standorts langfristig verbessert werden und eine Beeinträchtigung anderer Standortfunktionen oder benachbarter Landschaftsteile nicht stattfindet.

Demgegenüber zeigt der nicht rekultivierte, alte Haldenboden (Braunerde) im Vergleich starke Versauerungserscheinungen (pH 3,2–3,8), eine mittlere Basensättigung, Phosphor- und Stickstoffmangel sowie Gips-Akkumulation im Unterboden. Durch Selbstentzündung bei der Pyritoxidation ist der Unterboden teilweise zu Roter Erde gebrannt. Zur Pufferung der dadurch gebildeten Schwefelsäure reichen die Kalkgehalte von 0,7 bis 2,2 % nicht aus.

3.3.3 Pflanzen, speziell Gehölze

In den Tabellen 8, 11 und 12 sind die **Gehölze** aufgelistet, die von 1990 bis 1996 gepflanzt bzw. vom Autor am 5.7.2003 bei den Gängen über Teilflächen der Halde selbst beobachtet

[7] Wassergehalt in g/100 cm^3 (bei 105 °C getrocknetem Boden), den ein vegetationsfreier Boden 2-3 Tage nach einer längeren Regenperiode oder nach intensiver künstlicher Beregnung enthält. Die Feldkapazität liegt in der Regel höher als die Wasserkapazität. In erster Näherung ist die Feldkapazität also Wasserkapazität plus nutzbares Sickerwasser und steigt mit abnehmender Korngröße an (FIEDLER & REISSIG 1964, FIEDLER & SCHMIEDEL 1973).

[8] $N_{min} = NO_3^- + NH_4^+$.

wurden. Aus Zeitgründen wurden die unteren Haldenhänge und der nördliche Teil des Haldenplateaus noch nicht bearbeitet, so dass ein Teil der dort durch Rekultivierungsmaßnahmen eingebrachten Gehölzarten in der Liste fehlt. Auch blieb das Gelände des Absinkweihers mit seinen Dammbereichen unbearbeitet.

In der Gehölzaufstellung wurden 27 Arten dokumentiert, wobei die Pappeln nicht immer sicher einem Klon zugeordnet werden konnten. Steigt man von der Nordseite zum Sattel zwischen der Halde Madenfelderhof und der Haupthalde auf und folgt dann dem Fahrweg von der Südwestflanke zum Haldenplateau, so kommt man erst durch ausgedehnte Mischbestände eines buschigen Vorwaldes aus Schwarz- und Grau-Erlen, Berg-Ahorn, Sand-Birke, Grau- und Zitter-Pappel, Gewöhnlicher und Schwedischer Mehlbeere, Vogel-Kirsche und Winter-Linde. Eingestreut sind Spitz-Ahorn, Sal-Weide, Wald-Kiefer und einzelne Berliner Lorbeer-Pappeln. Auf dem trockeneren Haldenplateau stehen nur wenige, meist krüppelig wachsende Buschgehölze wie Weiden, Weißdorn, Sand-Birke und Vogel-Kirsche. Am Ufersaum des kleinen Tümpels in der Plateau-Mulde stehen einige junge Weiden und Schwarz-Erlen. Die eingesetzten Junggehölze sind durch die Trockenheit mehrerer heißer Sommer, durch Flächenbrände von trockenem Gras und Schwelbrände im Haldeninnern stellenweise stark dezimiert worden, auch Nachpflanzungen waren nicht immer erfolgreich.

KLEIN (1992) untersuchte 1990/91 auf dieser Halde die im Schiechtel-Verfahren eingebrachten Gehölzarten auf ihre Reaktion, ihr Wachstum und ihren Zustand (je Gehölzart 120 Expl.) und kommt zu folgenden forstlichen Bewertungen: Die früheren Hoffnungsträger Birke und Robinie erfüllen die Erwartungen nicht, vor allem letztere ist eine für andere Gehölze unverträgliche Art. Die Grün-Erle ist als kurzzeitiges, max. 2,5 m hohes Buschgehölz anzusehen, die Grau-Erle wird als Pioniergehölz maximal 50 Jahre alt. Berg- und Spitz-Ahorn sowie Winter-Linde und Rot-Eiche zeigen gutes Wachstum und große Anpassungsfähigkeit, während Feld-Ahorn schwachwüchsig bleibt und besonders am Südhang hohe Ausfälle aufweist. Die Vogel-Kirsche ist für steile, südexponierte Böschungen gut geeignet. Auch *Sorbus intermedia* wächst zwar nicht besonders hoch, ist aber ein gutes, unempfindliches Waldrand-Gehölz – im Gegensatz zu *S. aucuparia.* Die stellenweise ausgebrachten Pappel-Sorten erreichen in 13 Jahren z.T. 10 m Höhe. Auch Lärche wächst gut, ebenso Schwarz-Kiefer, während Fichte und Douglasie kümmern.

Durch das hohe Stickstoffangebot im Rekultivierungssubstrat sind große Flächen des Haldenplateaus und einiger Hänge mit dichten **Brennnesselfluren** bedeckt, die das Aufkommen anderer Pflanzen und auch von Gehölzen erschweren oder gar verhindern. Eine so schnelle Besiedlung großer, Boden-ökologisch relativ einheitlicher Flächen gelingt insbesondere invasiven Pflanzen mit besonderer Ausbreitungsbiologie wie z.B. Gräsern, Brennnesseln oder einigen Neophyten (BÖCKER & DIRK 1997, BONN & POSCHLOD 1998, KOWARIK 1992, 1995, RULZ & CARLTON 2003), oft aber nur vorübergehend. Aus den im Klärschlamm vorhandenen Samen (aus Fäkalien oder Bioabfall stammend) waren im Sommer 1995 viele Tomatenpflanzen aufgelaufen, welche durch die Wärme und gute Nährstoffversorgung (v.a. Stickstoff) üppig wuchsen und reichlich Früchte trugen, die nach Laboruntersuchungen bedenkenlos zum Verzehr geeignet waren (ANONYMUS 1995). Nach der Aussage einer Haldenbesucherin am Tag der Artenvielfalt konnten noch bis 2003 Tomaten auf der Halde geerntet werden. HINTERHÖLZL et al. (1999) berichten über das Erscheinen von Rotem und Graugrünem Gänsefuß sowie Glanzmelde auf dem Haldenplateau.

Tab. 11: Gehölzarten mit Anzahl der bei Rekultivierungsmaßnahmen in Reden gepflanzten Exemplare: Informationen aus den Pflanzenlisten der Jahre 1991 bis 1996 (von Abt. Forsten der Fa. SaarProjekt). a) Haupthalde Reden-Fett, b) Damm Absinkweiher Brönnchesthal; **Fettdruck:** nicht-heimische Gehölze; unterstrichen: bereits eingebürgerte Gehölze; * = Gehölze, die nicht in Tab. 8 aufgeführt sind, ** = von den 20 Expl. waren nach kurzer Zeit nur noch 5 übrig, der Rest wohl gestohlen; Nomenklatur wie Tab. 8; in Kolonne „Ök": Anzahl von Mykorrhiza(M)- und saprophytischen(S) Pilzen an den Gehölzen im Saarland; Zusammenstellung J.A. Schmitt

Gehölzart	**Deutscher Name**	**Ök**		**1991/92**	**1992/93**	**1993/94**		**1994/95**		**1995/96**		**Gesamt**	
		M	**S**	**a)**	**a)**	**a)**	**b)**	**a)**	**b)**	**a)**	**b)**	**a)**	**b)**
*Acer campestre**	Feld-Ahorn	12	0	1.700	1.300	100	225	1.600	900	700	500	5.400	1.625
Acer platanoides	Spitz-Ahorn	18	10	4.800	1.900	350	600	5.000	100	2.500	–	14.550	700
Acer pseudoplatanus	Berg-Ahorn	29	10	4.900	1.900	350	600	5.000	150	2.700	–	14.850	750
Alnus glutinosa	Schwarz-Erle	80	5	10.400	3.500	100	2.000	12.800	–	7.300	600	34.100	2.600
Alnus incana	**Grau-Erle**	1	0	1.200	600	–	–	900	–	100	–	2.800	–
Alnus viridis*	**Grün-Erle**	0	0	1.200	200	–	2.500	100	1.200	400	600	1.900	4.300
Carpinus betulus	Hainbuche	108	50	200		100	500	1.200	200	400	200	1.900	900
*Cornus sanguinea**	Blut-Hartriegel	4	0	–	–	–	20	–	–	–	–	–	20
*Corylus avellana**	Haselnuss	68	5	–	–	–	20	–	–	–	–	–	20
*Crataegus monogyna**	Eingriffliger Weißdorn	18	1	–	–	–	–	–	800	–	–	–	800
Crataegus species	Weißdorn	18	1	–	–	–	20	–	–	300	–	300	20
Lonicera species*	Heckenkirsche	5	0	–	–	–	35	–	–	–	–	–	35
Pinus mugo	**Krummholz-Kiefer**	1	1	–	–	–	20	–	–	–	–	–	20
Pinus nigra*	**Schwarz-Kiefer**	10	5	535	–	75	150	150	–	50	–	810	150
Pinus sylvestris	Wald-Kiefer	93	50	–	–	75	–	–	–	–	–	75	–
Populus canescens* Astrid	**Astrid Grau-Pappel**	0	0	–	–	–	–	–	–	50	–	50	–
***Populus canescens* Enninger**	**Enninger Grau-Pappel**	0	0	–	–	–	–	200	–	250	–	450	–
***Populus* species**	**Pappel**	0	0	100	–	–	–	–	–	–	–	100	–
***Populus tremula* Bialystok**	**Bialystok-Espe**	0	0	–	60	–	–	–	–	–	–	60	–
Prunus avium	Vogel-Kirsche	66	1	3.300	1.500	–	800	3.100	100	3.200	500	17.100	1.400
*Prunus padus**	Frühe (Echte) Trauben-Kirsche	1	0	–	–	–	–	700	–	–	–	700	–
*Prunus serotina**	Späte Trauben-Kirsche	3	0	50	–	–	–	–	–	–	–	50	–
Quercus rubra*	**Amerikanische Rot-Eiche**	18	5	700	300	–	200	700	–	600	–	2.300	200
Robinia pseudoacacia	Robinie	79	0	1.600	–	200	–	1.200	–	400	–	3.200	200
Rosa canina	Hunds-Rose	7	0	–	–	–	50	–	–	–	–	–	50
Salix alba	Silber-Weide	23	0	–	400	–	–	–	–	–	–	400	–
Salix balsamea* Mas	**Balsam-Weide**	0	0	2.460	–	–	1.300	200	2.150	–	–	2.660	3.450
Salix caprea	Sal-Weide	39	5	1.925	200	100	200	3.600	200	1.200	–	7.025	400
*Salix cinerea**	Grau-Weide	7	0	–	100	–	–	–	–	–	–	100	–
Salix eleagnos*	**Lavendel-Weide**	0	0	125	–	–	–	–	–	–	–	125	–
*Salix viminalis**	Korb-Weide	3	0	1.720	700	–	–	–	–	–	–	2.420	–
Sambucus nigra	Schwarzer Holunder	5	0	–	–	–	50	–	–	–	–	–	50
Sorbus aria	Gewöhnliche Mehlbeere	1	0	–	–	–	–	500	–	–	–	500	–
*Sorbus aucuparia**	Eberesche	24	0	–	–	–	100	100	700	–	100	100	900
Sorbus intermedia	**Schwedische Mehlbeere**	1	0	2.400	700	–	300	2.200	100	700	100	6.000	500
Tilia cordata	Winter-Linde	26	5	1.300	500	–	800	2.200	100	900	200	4.900	1.100
*Ulmus glabra**	Berg-Ulme	1	0	–	–	–	–	–	–	200	–	200	–
*Ulmus minor**	Feld-Ulme	4	1	–	–	–	–	–	–	–	200	–	200
		Σ		40.615	13.860	1.250	10.720	41.450	6.800	22.150	3.000	119.325	20.520

Tab. 12: Gehölz-Rekultivierungspflanzungen im Zeitraum 19.11. bis 15.12.1994 auf Teilbereichen der Haupthalde Reden-Fett: WG = Westgipfel, OG = Ostgipfel, OH = Osthang, BHU = Unterer Hangbereich der Brennenden Halde, BHO = Oberer Hangbereich der Brennenden Halde; Teilpflanzung von 1994/95, vgl. Tab. 3, Angaben in Stückzahlen gepflanzter, verschulter Jungpflanzen

Gehölzart	**WG**	**OG**	**OH**	**BHU**	**BHO**	**Summe**
Alnus glutinosa	800	2.600	800	1.600	3.300	9.100
Alnus incana	100	400	–	–	300	800
Acer pseudoplatanus	300	1.200	300	600	1.300	3.700
Acer platanoides	300	1.200	300	600	1.300	3.700
Acer campestre	300	200	100	300	500	1.400
Salix caprea	200	900	200	400	800	2.500
Tilia cordata	100	400	100	400	600	1.600
Sorbus intermedia	100	600	100	300	400	1.500
Prunus avium	200	900	200	300	500	2.100
Pinus nigra	25	–	–	50	75	150
Carpinus betulus	100	200	100	200	300	900
Sorbus aucuparia	100	–	–	–	–	100
Sorbus aria	100	–	–	200	200	500
Robinia pseudoacacia	–	100	100	100	200	500
Prunus padus	–	300	–	–	100	400
Quercus rubra	–	–	200	–	100	300
Salix balsamea Mas	–	–	–	100	100	200
Alnus viridis	–	–	–	100	–	100
Populus canescens Enninger	–	–	–	100	–	100

Die nicht mit Klärschlamm-Substrat überdeckten Bereiche des Plateaus zeigen lockeren Magerrasenbewuchs mit höheren Anteilen an Wildstauden. In der Plateaumulde hat sich durch Verdichtung des Unterbodens mit eingeschlämmten Feinstpartikeln ein Tümpel gebildet, dessen Ufersaum sich langsam mit Teichröhricht und ersten Gehölzen begrünt. Übersichten der auf der Haupthalde nachgewiesenen Blütenpflanzen, Flechten und Tiere sind in Einzelbeiträgen innerhalb dieses Bandes zu finden.

Einige **kritische Aspekte der Rekultivierungsmaßnahmen** seien noch kurz angesprochen. Der dichte Bodenbewuchs mit Gräsern und Stauden verringert zwar die Erosion, ist aber für die eingesetzten Junggehölze ein nicht zu unterschätzender Konkurrent um Nährstoffe und vor allem Wasser, insbesondere in trockenen Jahreszeiten; auch das Auflaufen von Gehölzsamen wird durch den vorhandenen dichten Wurzelfilz stark beeinträchtigt. Gleichzeitig bietet er willkommene Nahrung für Kaninchen, die die Böden durchwühlen und Junggehölze benagen. Trockenes Gras und Staudendebris geben Oberflächenbränden Nahrung und die Möglichkeit, sich schnell und großflächig auszubreiten, was wiederum die Junggehölze durch Feuer und Rauch stark in Mitleidenschaft zieht (vgl. hierzu WENTZEL & BRUNS 1956) und hier schon größere Schäden angerichtet hat.

Für eine langsame, aber ungestörtere Gehölzentwickung wäre es also günstiger, wenn die bodendeckenden Pflanzen weniger dominant wären, d.h. man hätte weniger Klärschlamm zusetzen dürfen. Damit wären auch die lebenswichtige Besiedlung der Junggehölzwurzeln mit Mykorrhizapilzen weniger behindert (vgl. Abschnitt 2.5.3), die anaeroben Prozesse im Unterboden (Gärung, anaerobe Atmung, anoxygene, bakterielle Photosynthese) weniger ausgeprägt und der Austrag von Stickstoff im Haldensickerwasser geringer. In Baumschulen bereits mykorrhizierte Jungpflanzen (ARDLE 2003) könnten auch ohne stark dosierte Düngekomponen-

ten im Decksubstrat die nicht zu dichten, unwirtlichen Haldenrohböden mit Hilfe ihrer symbiotischen Pilzpartner erfolgreich besiedeln. Man könnte aber auch mit dem Terravent-Verfahren (ARDLE 2003) bereits vorhandene Gehölze mit Sporen oder gekörnter Brut von Mykorrhizapilzen beimpfen (KROPÁČEK et al. 1990, KROPÁČEK & CUDLIN 1990), was durch den hohen Stickstoffgehalt im Bodensubstrat aber erschwert wird. Die Mykorrhiza ist nämlich negativ korreliert mit den Stickstoff-Konzentrationen in Feinwurzeln und Bodensubstrat, wobei NH_4^+ stärker als NO_3^- inhibiert, da es von den Wurzeln besser resorbiert wird (WALLANDER & NYLUND 1990). Durch hohe Nährstoffgehalte wachsen die Gehölze auch zu lange in den Herbst hinein, so dass ihr diesjähriges Holz nicht richtig ausreifen und winterfest werden kann – Kahlfrostschäden auch bei sonst kälteresistenten Gehölzen sind die Folge.

3.3.4 Pilze

Auf dieser Halde wurden am Untersuchungstag nur 6 Pilzarten gefunden (Tab. 9), darunter waren drei Bodensaprophyten, ein Grassaprophyt und zwei Kräutersaprophyten. Eine zusätzliche Art, *Amanita muscaria,* als Mykorrhizabiont der Sand-Birke war von S. Caspari schon im Herbst 2002 hier beobachtet worden und eine weitere, moosbesiedelnde Art, *Rickenella fibula,* am 26.11.2003 von S. Caspari/R. Mues dem Autor zur Bestimmung übergeben worden. Da die Halde überwiegend von jüngeren Gehölzstadien und auf dem Plateau vorwiegend von Gras- und Kräuterfluren bestanden ist, war unter Berücksichtigung der ungünstigen Witterung die Erwartung, Pilze zu finden, schon von vorneherein gering. In den Brennnesselfluren erschien der stickstoffliebende Riesenbovist, in den Rasenpartien der häufige Graslandbesiedler *Agrocybe semiorbicularis*. Am Rande des kleinen Teichs in der Haldenplateaumulde wurde auf abgestorbenen, liegenden Grashalmen der Gras-Tintling gefunden, eine im Saarland seltene Rote-Liste-Art. Das Erscheinen vieler interessanter Pilzarten magerer Freilandstandorte ist wegen des hohen Nährstoffgehaltes im Decksubstrat kaum möglich, lediglich einige stickstoffliebende, Ruderalstellen-besiedelnde Saprophyten sind zu erwarten.

3.3.5 Tiere

Nur zwei umfangreichere Arbeiten zu Tiervorkommen auf der Haupthalde Reden-Fett sind bisher veröffentlicht: PORZ (1997) untersuchte z.B. die **Laufkäfer** und **Heuschrecken**-Fauna. 61 meist trockenheits- und wärmeliebende Käfer-Arten wurden bisher nachgewiesen (enthalten in Beitrag EISINGER zur aktuellen Käferfauna in diesem Band); weiterhin 10 Heuschrecken-Arten, darunter als Besonderheiten Weinhähnchen und Sandschrecke sowie die Rote-Liste-Arten Blauflügelige Sandschrecke und Blauflügelige Ödlandschrecke. Die **Spinnen** wurden schon von STAUDT (2000) erfasst, wobei unter den 107 nachgewiesenen Spezies vor allem Arten der Trockenrasen und Nasswiesen angetroffen wurden (siehe Beitrag STAUDT in diesem Band). In der Publikation von BRÜCK (2001) werden vom Haldenplateau an **Brutvögeln** Wiesenpieper, Feldlerche, Neuntöter und Dorngrasmücke genannt; es ist außerdem **Jagdgebiet** von Mehlschwalbe, Mauersegler, Mäusebussard, Turmfalke und Waldohreule. An **Amphibien** sind Geburtshelferkröte und größere Populationen von Wechselkröten an Hängen und Hangfußbereichen zu finden. Die bisher bekannte **Käferfauna** ist im Beitrag von EISINGER dokumentiert. Auch 10 Heuschrecken-Spezies (darunter 1 RL-Art) sind bis dato nachgewiesen. An besonderen **Großschmetterlingen** ist *Nonagria typhae* von WERNO (2001a) hier gefunden worden.

3.4 Absinkweiher Brönnchesthal

In den ca. 30 ha großen Absinkweiher, der sich am Fuß der Haupthalde Reden-Fett in südwestlicher Richtung erstreckt, wurden während des Grubenbetriebes bis 1995 die Schlämme der Flotationsanlagen zur Klärung eingeleitet, zwei Bilder dokumentieren den Zustand in den 1950er und 1960er Jahren (ANONYMUS 1957, KREMP 1969). Nach der Stilllegung des Grubenbetriebes wurde der Absinkweiher nicht mehr mit Schlamm oder Wasser beschickt, der natürliche Wasserzufluss durch Niederschläge reichte jedoch nicht aus, den Weiher in seiner damaligen Größe zu halten. Im Zuge der Rekultivierung ab 1995 wird der Weiher partiell mit Erdmassen und Bauschutt verfüllt, so dass aktuell nur noch ein Teil der früheren Wasserfläche in Form zweier kleinerer Teiche mit breiten Schilf- und Röhrichtgürteln verblieben ist (vgl. Abb. 3), die über Niederschlagswasser ausreichend versorgt und bei sachgemäßer Abdichtung in ihrer Größe erhalten werden können. Böschungen und Krone des Weiherdamms wurden im Zuge der Rekultivierungsmaßnahmen von 1993 bis 1996 ebenfalls mit Abdecksubstrat belegt und mit 20.520 Einzelpflanzen aus 24 Gehölzsippen bestockt (vgl. Tab. 11). Aus Zeitgründen konnte am Untersuchungstag dieser Bereich nicht auf Gehölz- und Pilzvorkommen untersucht werden, obwohl eine Reihe von spezialisierten Pilzarten auf Röhricht, Schilf und Sauergräsern zu erwarten ist.
An Tierarten wurden im Absinkweiherbereich bisher (BRÜCK 2001) 19 Libellenarten, 6 Amphibien-Spezies (Grasfrosch, Erdkröte, Wechselkröte, Geburtshelferkröte, Berg- und Teichmolch), an Brutvogelarten z.B. Teichrohrsänger, Rohrammer, Wasserralle, Teichralle, Flussregenpfeifer und Stieglitz sowie an Durchzüglern Bergpieper und Kornweihe beobachtet.

3.5 Verkehrsflächen der Tagesanlage

Nach dem Abriss einiger Produktionsanlagen und technischer Einrichtungen sind größere Flächen als Industriebrachen freigeworden, die – insbesondere im Bereich der früheren Kokerei – stark verdichtete und mit Schadstoffen belastete Böden aufweisen, welche aktuell partiell ausgekoffert werden.

Auf dem oberen Plateau (Abb. 3) waren an Gehölzen vor allem Sand-Birken und Sal-Weiden, seltener Berg-Ahorn und Weißdorn aufgelaufen. Die spärliche Pilzflora am Untersuchungstag bestand aus drei Arten, davon zwei sonst häufige Bodensaprophyten lockergrasiger, nicht zu nährstoffarmer Standorte und eine – häufige – Totholz-besiedelnde Art auf im Boden steckenden Holzresten (Tab. 9). Alle drei sind im Saarland auch auf anderen, anthropogen beeinflussten Standorten anzutreffen (vgl. DERBSCH & SCHMITT 1984, 1987). Eine weitere, ebenfalls verbreitetere Art *(Psilocybe crobula)* wurde von R. Mues später in einem Moosrasen *(Polytrichum piliferum)* auf Bergematerial entdeckt.

Dank

Es bleibt die angenehme Pflicht der Danksagung: Den Herren Dr. H. Schreiber/Spiesen-Elversberg und Prof. Dr. R. Mues, FR Biologie der Universität des Saarlandes, danke ich besonders für die kritische Durchsicht des Manuskriptes, Verbesserungsvorschläge und die Bereitstellung einiger wichtiger Literaturstellen. Herr Dipl.-Ing. P.-H. Kann/Sitterswald hat eine Reihe bergbaufachlicher Informationen beigesteuert und das Manuskript diesbezüglich durchgesehen, wofür ich mich sehr bedanke. Herr Dipl.-Forstwirt V. Wenzel/Göttelborn gewährte dankenswerter Weise Einsicht in die Gehölzpflanzenlisten zur Rekultivierung der Haupthalde Reden-Fett. Dr. S. Caspari und J. Weicherding (beide ZfB) stellten freundlicherweise Zusatzinformationen zu Flora und Fauna sowie Karten des Geländes der Grube Reden zur Verfü-

gung. Die Herren Dr. S. Caspari, D. Eisinger, T. Schneider, A. Staudt und A. Werno als Autoren weiterer Beiträge in diesem Band gaben ergänzende Hinweise zu einigen Organismengruppen, wofür ich mich herzlich bedanke. Frau Sandra Meyer/IndustrieKultur Saar bin ich für gern gewährte Hilfen bei der Beschaffung von Zusatzinformationen zur Geschichte des Bergbaus im Saarland und die Bereitstellung des Fotos in Abb. 2 zu Dank verpflichtet. Herrn Günter Heck/Bliesransbach danke ich für die Fotos in Abb. 6. Frau Anne-Claire Maucourt/Saarbrücken hat dankenswerterweise einige Texte in die französische Sprache übersetzt.

4 Literatur

ACHILLES, A. (1982): Das Klima der Kreisstadt Homburg/Saar. – Verkehrsverein Homburg/Saar e.V., Homburg.

AGERER, R. [Hrsg.] (1987–1996): Colour Atlas of Ectomycorrhizae. – Einhorn-Verlag, Schwäbisch-Gmünd. Dazu: Zeitschrift: Descriptions of Ectomycorrhizae **1** (1996) ff.

AK BODENSYSTEMATIK (1998): Systematik der Böden und der bodenbildenden Substrate Deutschlands. – Mitt. Dtsch. Bodenk. Ges. **86.**

AKZO NOBEL GMBH (2003): Schönox Reststoffe helfen bei der Renaturierung. – http://www.akzonobel.de/einblicke/einblicke3_5.php.

ALBRECHT, H.-J. (2003): Vielseitig verwendbare Ölweiden. – Gartenpraxis **2003** (9): 12–19.

ALBRECHT, W. (1955): Von der Kiefer zum Grubenstempel. – Saarbrücker Bergmannskalender **1955:** 64–76.

ALKOV, A. (1991): Floristische und pflanzensoziologische Untersuchung spontaner Gehölzbestände in Saarbrücken. – Diplomarbeit, Universität des Saarlandes, Saarbrücken.

ALTMEYER, E. (1959): Neuere Aufschlußarbeit im Saarkarbon. – Schacht und Heim **5** (11): 13–17.

ALTPETER, H. (1959/60): Die Aufforstung des Haldengeländes der Röchling'schen Eisen- und Stahlwerke. – Mitt. Dtsch. Dendrolog. Ges. **61:** 87–91.

ALTPETER, H. (1964a): 10 Jahre Haldenaufforstung. – Vortrag zum „Tag des Baumes" 1964. – Manuskript. 4 S.

ALTPETER, H. (1964b): 10 Jahre Haldenaufforstung der Röchling'schen Eisen- und Stahlwerke. – Selbstverlag, Völklingen. 24 S.

ALTPETER, H. (1965): Nachtrag über die Arbeiten auf unserem Haldengebiet – Pflanzjahr 1964/65. – Selbstverlag. 5 S.

ALTPETER, H. (1968a): Die Begrünung der Schutthalden der Röchling'schen Eisen- und Stahlwerke, Völklingen-Saar. – Der Saarjäger **1968** (5): 18–20.

ALTPETER, H. (1968b): Dokumentation über die Aufforstungen der Röchling'schen Eisen- und Stahlwerke GmbH Völklingen/Saar in der Zeit von 1953 bis 1968. – Völklingen. 23 S.

ALVAREZ RAMIS, C., DOUBINGER, J., GERMER, R. (1978): Die sphenopteridischen Gewächse des Saarkarbons. 1. Teil: *Sphenopteris* sensu stricto. – Palaeontographica **170B:** 126–150, 6 Taf., 19 Abb.

ALVAREZ RAMIS, C., DOUBINGER, J., GERMER, R. (1979): Die sphenopteridischen Gewächse des Saarkarbons. 2. Teil: *Alloiopteri*s und *Palmatopteris.* – Palaeontographica **165B:** 1–42, 12 Taf., 43 Abb.

ANDERSSON, O. (1950): Larger Fungi on sandy Grass Heaths and Sand Dunes in Scandinavia. – Botaniska Notiser, Suppl. Vol. **2** (2), Lund.

ANNUAIRE DU DEPARTEMENT DE LA MOSELLE POUR L'AN XII DE L'ERE FRANCAISE (1804), Contenant l'organisation et l'emplacement des diverses Autorités, des Etablissements

publics, la Population, l'étendue du territoire de chaque Commune, ce qui intéresse l'Agriculture, le Commerce, l'Industrie, les Usines de ce Département, etc. – C.M. Brice Antoine, Imprimeur de la Préfecture de la Moselle. – Metz.

ANONYMUS (1904): Grubenanlage Reden. – Saarbrücker Bergmannskalender **1904:** 64.

ANONYMUS (1909): Denkmal für die bei dem Redener Grubenunglück am 28. Januar 1907 zu Tode gekommenen 150 Bergknappen. – Saarbrücker Bergmannskalender **1909:** 21.

ANONYMUS (1927): Unsere Grubenlampen. – Saarbrücker Bergmannskalender **1927:** 91–94.

ANONYMUS (1929): Eiserne Stempel und ihr Gebrauch. – Saarbrücker Bergmannskalender **1929:** 101–102.

ANONYMUS (1939): Das bergmännische Geleucht und seine Entwicklung. – Saarbrücker Bergmannskalender **1939:** 100–104.

ANONYMUS (1940): Friedrich Wilhelm Graf von Reden – Erinnerung an einen großen preußischen Bergmann. – Saarbrücker Bergmannskalender **1940:** 78–79.

ANONYMUS (1947): St. Barbara – Schutzpatronin der Bergleute. – Saarbrücker Bergmannskalender **1947:** 108–109.

ANONYMUS (1957): Bilder von den Schlammweihern der Grube Reden. – Saarbrücker Bergmannskalender **1957:** 60.

ANONYMUS (1992): Klärschlammverordnung. – In: BECK, C.H. [Hrsg.]: Umweltrecht: 282–290. – Beck, München.

ANONYMUS (1994): Schlämme, Holzreste und Papier machen Halde Reden schneller grün. Saarberg geht bei Verwertung von Reststoffen neue Wege. Langjährige Erfahrung im Umgang mit Stoffen in Wertstoffpolitik eingesetzt. – Saarberg **7/8.**

ANONYMUS (1995): Erste Tomaten von der Bergehalde – Saarberg-Pilotprojekt zur Begrünung zeigt einen unerwarteten Nebeneffekt. – Saarbrücker Ztg. v. 1.8.**1995.**

ANONYMUS (1998): In Schächten und Archiven gesucht. Der „Historische Bergwerksverein Walhausen" brachte es an den Tag: Florierender Erz- und Metallhandel in Nohfelden. – In: Saarbrücker Ztg. Saarpfalz-Kreis, Nr. 19 v. 23.1.**1998,** L6.

ANONYMUS (2000): Bergbauhalden statt Saarschleife? – Saarbrücker Ztg. Nr. 229, 2./3.10.**2000:** 11.

ANONYMUS (2003a): Bergehalde Ensdorf wird touristischer Anziehungspunkt. – Saarbrücker Ztg. v. 4.4.**2003:** 12.

ANONYMUS (2003b): Was kommt nach dem Bergbau? – http://www.es-heftche.de/ausgabe029/bergbau/bergbau.html.

ANONYMUS (2003c): Bergehalde Ensdorf wird touristischer Anziehungspunkt. – Saarbrücker Ztg. v. 4.4.**2003.**

ANONYMUS (2004): Common mycorrhizal networks in forests. – Myc. Res. News DOI: 10/1017/S 0953756204239582. – In: Mycol. Res. **108** (2): 114–115.

ANONYMUS (2005): Streit um Kohle-Abbau – Experten schließen weitere, starke Grubenbeben nicht aus. – Saarbrücker Ztg. v. 22.3.**2005.**

ANTOCH, E. (1963): Über die Vegetation einer Zechenhalde. – Natur- u. Heimat, Prov. Mus. Naturkde. Westfalen **23:** 67–69.

ANTWEILER, F. (1987): Die Entwicklung und der heutige Stand des Grubenrettungswesens im Saarbergbau. – Saarbrücker Bergmannskalender **1987:** 161–195.

ANTWEILER, F., ROLSHOVEN, M. (1997): Im Ernstfall schneller vor Ort – 60 Jahre Hauptrettungsstelle Friedrichsthal. – Saarbrücker Bergmannskalender **1997:** 19–25.

ARDLE, J. (2003): Underground partnership. – The Garden [London], J. Royal Horticult. Soc. **128** (11): 859–861.

ARENS, R. (1976): Die Vegetationsentwicklung auf Brachflächen und Möglichkeiten ihrer Steuerung durch technische Maßnahmen. – Bayer. Landwirtschaftl. Jb. **53** (6): 732–738.

ARSTADT, S. (1957): Der Gang nach dem Eisenhammer. Aus der Geschichte der ehemaligen Schmelzhütte Münchweiler im Hochwald. – Saarheimat **1:** 27–28.

ASAI, T. (1943): Die Bedeutung der Mykorrhiza für das Pflanzenleben. – Japan. J. Bot. **12:** 359–436.

BÄDJER, N. (2000): Zum Einfluß der Porositätsmerkmale von Stadt- und Industrieböden auf die Stoffkonzentrationen von Sickerwasser, dargestellt am Beispiel von Bauschutt-, Aschen-, Schlacken- und Schlamm-haltigen Böden. – Essener Ökol. Schr. Bd. **14.** – Westarp-Wiss., Hohenwarsleben.

BALDER, H. (1998): Die Wurzeln der Stadtbäume. Ein Handbuch zum vorbeugenden und nachsorgenden Wurzelschutz. – Parey Buchverlag, Berlin.

BANÁSOVÁ, V. (1978): Vergleich der Vegetation auf Antimonschacht- und Flotationshalden von Propoc. – Acta botan. Slov. Acad. Sci. Slovacae [Bratislava] **3:** 241–243.

BANGERT, J., BAUER, B., HIRSCH, R., KOCH, N., SPICKERMANN, G. (2000): Floristische und faunistische Untersuchungen des Landschaftsschutzgebietes „Schlammweiher/Bergehalde Viktoria“ in Püttlingen. – Fallstudie, FR Biogeographie, Universität des Saarlandes, Saarbrücken.

BÄRSCH, G. (1846–1849): Beschreibung des Regierungsbezirkes Trier. Th. 1 + 2. – Lintz, Trier.

BARTELS, C., ENGEL, N. (2003): Spätmittelalterlicher und frühneuzeitlicher Bergbau in Wallerfangen/Saar und seine Spuren. – In: STÖLLNER, T. et al. [Hrsgg.]: Man and Mining – Mensch und Bergbau: 37–50. – Der Anschnitt, Beih. **16.** – Bochum.

BARTH, B. (1996): Mardellen im lothringischen Gipskeuper am Beispiel des Forêt de Farschviller. – Abh. Delattinia **22:** 7–60.

BARTH, B., SCHNEIDER, C., SCHNEIDER, T.G., DORDA, D., EISINGER, D., DIDION, A., ROYAR, H. (1996): Mardellen im saarländisch-lothringischen Schichtstufenland. – Abh. Delattinia **22:** 1–285.

BARTSCH, E. (1938): Die Entwicklung des saarländischen Bergbaues bis zur französischen Revolution 1792/93. – Saarbrücker Bergmannskalender **1938:** 44–61 (darin Bilder von Reden S. 55 und 56).

BAUCHER, J. (1951): Die Aufbereitung der Kohlen. – Saarbrücker Bergmannskalender **1951:** 31–46.

BAUER, M.J., LANG, W. (1996): Arbeitssicherheit als gleichrangiges Unternehmensziel neben Wirtschaftlichkeit – Historischer Abriß der Entwicklung des Arbeitsschutzes im Bergbau. – Saarbrücker Bergmannskalender **1996:** 17–32.

BAUMBACH, H. (2000): Beitrag zur Flora und Vegetation von Bergbau-, Hütten- und Stollenhalden im Mansfelder und Sangerhäuser Revier. – Schr.R. d. Mansfeld-Museums, N.F. [Hettstedt] **5:** 105–118.

BECKER, B. (1995): Kalkbrennen im Bliesgau. – Mitt. saarländ. Museen **1** (3): 23.

BECKER, H. (1981): Geologischer Werdegang des Oberwürzbacher Raumes. – In: „800 Jahre Oberwürzbach“ [Heimatbuch]: 275–309. – (Sonderdruck).

BECKER, H. (1982): Geologischer Werdegang des Herbitzheimer Raumes. – In: „Herbitzheim, ein Dorf an der Blies“ [Heimatbuch]: 13–51. – Westpfälz. Verlagsdruckerei GmbH, St. Ingbert.

BECKER, R. (1988): Der Riesengliederfüßler *Arthropleura armata* aus dem saarländischen Steinkohlengebirge. – Saarberg **1988** (2/3): 24–25.

BECKER, R. (1994): Schwere Gleiter aus der Vorzeit – Ein neues Rieseninsekt aus dem saarländischen Steinkohlengebirge. – Saarberg **1994** (1): 21.

BECKER, R. (1998): Zeugen der Erdgeschichte – Wandkalender 1998: Fossilien des Saarkarbons aus dem geologischen Museum Saarberg. – Saarbrücker Bergmannskalender **1998:** 101–109.

BECKER, R. (2000): Geologische Formationen geben Geheimnisse der Erdgeschichte preis – Im Laufe von vielen Jahrmillionen entstand im Saarland eine bemerkenswerte Gesteinsvielfalt. – Bergmannskalender **2000:** 117–127.

BECKER, R., REHKOPF, G. (1989): Von der Pflanze zur Kohle – Der Weg des Kohlenstoffs bei der Kohlereifung. – Saarberg **1989** (1,2): 34–37.

BECKJORD, P.R., MCINTOSH, M.S. (1984): Growth and fungal persistance by *Quercus rubra* inoculated with ectomycorrhizal fungi and planted on a clear-cutting and strip mine. – Can. J. Bot. **62:** 1571–1574.

BEER, W.-D. (1955/56): Beiträge zur Kenntnis der pflanzlichen Wiederbesiedlung von Halden des Braunkohlenbergbaus im nordwestsächsischen Raum. – Wiss. Z. d. Karl-Marx-Universität Leipzig **1955/56** (1/2): 207–211.

BENKERT, D. (1981): Bemerkenswerte Ascomyceten der DDR. IV. Braunkohlenasche als Pezizales-Standort. – Gleditschia **8:** 159–172.

BENKERT, D., DÖRFELT, H., HARDTKE, H.J., HIRSCH, G., KREISEL, H., KRIEGLSTEINER, G.J., LÜDERITZ, M., RUNGE, A., SCHMID, H., SCHMITT, J.A., WINTERHOFF, W., WÖLDECKE, K., ZEHFUSS, H.D. (1996): Rote Liste der Großpilze Deutschlands. – In: Rote Liste gefährdeter Pflanzen Deutschlands, S. 377–426. – Schriftenreihe für Vegetationskunde, Heft **28.** BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ, Bonn-Bad Godesberg [Hrsg.]. – Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster-Hiltrup.

Bergmannskalender, Werkzeitschrift der DSK, Saarbrücken: ab 1999ff., Fortsetzung des Saarbrücker Bergmannskalenders.

BERK, W. VAN (2003): Hydrochemische Stoffumsetzungen in einem Grundwasserleiter – beeinflußt durch eine Steinkohlenbergehalde. – http://www.ruhr-uni-bochum.de/hydro/veroeff/nr49.html.

BERRY, C.R. (1982): Survival and growth of pine hybrid seedlings with *Pisolithus* ectomycorrhizae on coal spoils in Alabama and Tennessee. – J. Environm. Qual. **11:** 709–715.

BERTRAND, P. (1930): Études des gîtes minéraux de la France. Bassin houiller de la Sarre et de la Lorraine. I: Flore fossile, Fasc. 1: Neuroptéridées. – Lille.

BERTRAND, P. (1932): Études des gîtes minéraux de la France. Bassin houiller de la Sarre et de la Lorraine. – In: Flore fossile. Bd. 2: Aléthoptéridées. – Lille.

BERTRAND, P., CORSIN, P. (1933): Observations sur les *Alethopteris* et les *Mariopteris* de la Sarre et de la Lorraine décrites par P. KESSLER en 1915. – Ann. Soc. Géol. Nord [Lille] **57:** 19–24.

BESUCHERBERGWERKE IM SAARLAND (2004): http://www.besucherbergwerke-saarland.de.

BETTINGER, A. (1996): Die Auenwiesen des Saarlandes. – Tuexenia **16:** 251–297.

BETTINGER, A., MÖRSDORF, S., ULRICH, R. (1986): Flußlandschaften des Saarlandes. – Rheinische Landschaften, Schriftenreihe f. Naturschutz u. Landschaftspflege, Heft **30.** – Neusser Druckerei & Verlag GmbH, Neuss.

BETTINGER, A., MÖRSDORF, S., ULRICH, R. (1989): Wälder des Saarlandes. – Rhein. Landschaften, Schriftenreihe f. Naturschutz u. Landschaftspflege, Heft **33.** – Neusser Druckerei & Verlag GmbH, Neuss.

BETTINGER, A., SIEGL, A. (1998): Auwälder im Saarland. – Abh. Delattinia **24:** 27–46.

BETTINGER, A., WOLFF, P. [Hrsgg.] (2002): Die Vegetation des Saarlandes und seiner Randgebiete, Teil 1. – Atlantenreihe Bd. 2, zugleich „Aus Natur und Landschaft im Saarland", Sonderband **8** der DELATTINIA. – Ministerium für Umwelt des Saarlandes, Saarbrücken.

BIDARTONDO, M.I., BRUNS, T.D., WEISS, M., SÉRGIO, A., READ, D.J. (2003): Specialized cheating of the ectomycorrhizal symbiosis by an epiparasitic liverwort. – Proc. Royal Soc. London, **B 270:** 835–842.

BIETZKER, C. (1956): Von der „präparierten Steinkohle“ zum Redenkoks. – Schacht und Heim **2** (4): 5–6.

BINKLE, H.G. (1961a): 500 Jahre Eisenschaffende Industrie an der Saar. – Saarheimat **5** (3/4): 26–32.

BINKLE, H.G. (1961b): 500 Jahre Eisenschaffende Industrie an der Saar (II). – Saarheimat **5** (5): 17–25.

BITZER, D. (1982): Gesellschaft Abraumhalden zu Weinbergen – Weinlese im Ruhrpott lehrt die Biertrinker das Fürchten.

BLÄS, H. (1965): Der Begründer des schlesischen Bergbaus. – Schacht und Heim **11** (7): 11.

BLEIF, F., KRÄCHAN, J. (1992): Von der Kohle zum Strom. – Saarbrücker Bergmannskalender **1992:** 58–66.

BLUME, H.-P. (1975): Zur Gliederung anthropogener Böden. – Mitt. Dtsch. Bodenkundl. Ges. **22:** 597–602.

BLUME, H.-P., SUKOPP, H. (1976): Ökologische Bedeutung anthropogener Bodenveränderungen. – Schriftenr. Vegetationskde. **10:** 75–89.

BLÜMKE, S. (1956): Beiträge zur Kenntnis der *Robinia.* – Mitt. Dtsch. Dendrolog. Ges. **59:** 38–65.

BLUNK, G., KRASS, K., KOLLAR, J. (1983): Erforschung des Langzeitverhaltens von LD-Schlacken als Straßenbaustoff. – Westdeutscher Verlag, Opladen.

BÖCKER, F., REHKOPF, G. (1985): Das geologische Museum Saarberg in Saarbrücken. – Verlag Die Mitte, Saarbrücken.

BÖCKER, R., DIRK, M. (1997): Die Aus- und Verbreitung neophytischer Gehölze in Südwestdeutschland und Beiträge zur Keimungsbiologie. – Ber. Inst. Landschafts- u. Pflanzenökologie der Universität Hohenheim **6:** 85–102.

BÖCKING, W. (1984): Schiffe auf der Saar – Geschichte der Saarschiffahrt von der Römerzeit bis zur Gegenwart. – Saarbrücker Druckerei und Verlag, Saarbrücken.

BODE, E. (1973): Beiträge zu den Erscheinungen einer Sukzession der terricolen Zoozönose auf Rekultivierungsflächen. – Diss., Univ. Braunschweig. 102 S.

BON, M., DELZENNE-VAN HALUWYN, C. (1971): Macromycètes des Terrils de Charbonnages du Nord de la France (I – Gasteromycètes). – Docum. Mycol. **1:** 47–54, 52.

BON, M., VAN HALUWYN, C. (1981): Macromycètes des Terrils de charbonnages du Nord de la France. 2ème Note (Boletales-Russulales). – Docum. Mycol. **11** (44): 29–50.

BON, M., VAN HALUWYN, C. (1982): Macromycètes des Terrils de charbonnages du Nord de la France. 3ème partie. – Docum. Mycol. **12** (46): 33–52.

BON, M., VAN HALUWYN, C. (1983a): Macromycètes des Terrils de Charbonnages du Nord de la France. 4ème Note. – Docum. Mycol. **13** (49): 43–55.

BON, M., VAN HALUWYN, C. (1983b): Macromycètes des Terrils de Charbonnages du Nord de la France. 5ème partie. – Docum. Mycol. **13** (50): 29–41.

BONN, S., POSCHLOD, P. (1998): Ausbreitungsbiologie der Pflanzen Mitteleuropas. – Quelle & Meyer, Wiesbaden.

BÖRKEL, W., WOECKNER, H. (1983): Des Bergmanns Geleucht. Bd. IV: Bilderatlas vom Kienspanhalter bis zur elektrischen Grubenlampe. – Verlag Glückauf GmbH, Essen.

BORN, W. (1919): Die wirtschaftliche Entwicklung der Saar-Gießeisenindustrie seit der Mitte des 19. Jahrhunderts. – Dissertation, Universität Tübingen. – Deutscher Provinzverlag, Berlin.

BRADSHAW, A.D. (1971): Plant Evolution in extreme environments. – In: Ecological genetics and Evolution: 21–50. – Oxford.

BRAUCKMANN, C., BECKER, R. (1992): Ein neues Rieseninsekt aus dem Ober-Karbon des Saarlandes (Palaeodictyoptera: Homoiopteridae). – Geologica et Palaeontologica **26:** 135–141.

BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 3. Aufl. – Springer-Verlag, Wien.

BRITZ, K. (1972): Bergbau und Landschaftsschutz. – Saarheimat **16:** 238–239.

BRITZ, K.M. (1959): Aus der Geschichte des Achatbergbaues von Oberkirchen. – Z. Gesch. Saargegend **9:** 122–143.

BRIX, P. (1923): Industrie und Bergbau an der Saar. Zeittafel. – Der Saarkalender **1:** 140–147.

BROLL, G., DUNGER, W., KEPLIN, B., TOPP, W. [Hrsgg.] (2000): Rekultivierung in Bergbaufolgelandschaften. Bodenorganismen, bodenökologische Prozesse und Standortentwicklung. – Geowissenschaften und Umwelt. – Springer Verlag, Berlin.

BROWN, M.T., WILKINS, D.A. (1985): Zinc tolerance of *Amanita* and *Paxillus.* – Transact. Brit. Mycol. Soc. **84** (2): 367–369.

BROWNING, M.H.R., WHITNEY, R.D. (1992): Field performance of black spruce and jack pine inoculated with selected species of ectomycorrhizal fungi. – Can. J. For. Res. **22:** 1974–1982.

BRÜCK, R. (2001): Bergehalde Reden – Wertvoller Lebensraum aus zweiter Hand. – Naturschutz im Saarland **2001** (3): 30–31.

BRÜTTING, C. (1971): Die Kiesbaggerweiher bei Bliesmengen-Bolchen, eine floristisch-soziologische Betrachtung der Tallandschaft (1967). – Abh. Delattinia **3:** 9–31.

BÜCH, C. (1957): Ehemalige Kohlengruben in Gersweiler. – Saarheimat **1** (3): 13–15.

BÜCH, C. (1964): Die Gersweiler Kohlengruben im 18. und 19. Jahrhundert. – Saarbrücker Hefte **19:** 65–85.

BÜHLER, H.-E. (1995/96): Ein Beitrag zur Geschichte des Bergbaus und seiner Arbeiterschaft in Nohfelden und Walhausen. – In: Heimatbuch des Landkreises St. Wendel, **26.** Ausgabe: 158–171. – Verlag: Werbedruck Klischat GmbH, St. Wendel.

BUNDESBERGGESETZ (BBergG) vom 13.8.1980.

BÜNTE, H. (1985): 300 Jahre Dillinger Hüttenwerke. Historische Quellen DH und Bildtexte: Willi SCHMITZ, Dillingen.

BÜNTE, H., SCHMITZ, W. et al. (1993): 400 Jahre Eisen und Stahl aus Neunkirchen. – Sonderdruck aus DHS Menschen und Stahl, Ausgabe 2/**93:** 1–40.

BURG, P. (2000): Saarbrücken als Zentrum des Kohlenreviers. – In: BURG, P.: Saarbrücken 1789–1860 – Von der Residenzstadt zum Industriezentrum: 185–212. – Saarland-Bibliothek Bd. **14.** – Gollenstein Verlag, Blieskastel.

BURNS, R.C., HARDY, R.W.F. (1975): Nitrogen Fixation in Bacteria and Higher Plants. – Springer Verlag, Berlin.

CAIRNEY, J.W.G. (2005): Basidiomycete mycelia in forest soils: dimensions, dynamics and roles in nutrient distribution. – Mycol. Res. **109** (1): 7–20.

CAPOT-REY, R. (1928): Le développement économique des pays sarrois sous la Révolution et l'Empire (1792–1815). – Paris.

CARBIENER, R. (1973): Les stations de *Gyrodon (Boletus) lividus* (BULL. ex FR.) SACC. en Alsace et Corse. Liaison de l'espèce avec *Alnus glutinosa* et *A. incana.* – Docum. Mycol. **1** (6): 41–48.

CARL, F. (1939): Das Pilzbergwerk. – Saarbrücker Bergmannskalender **1939:** 133–137.

CASPAR, K. (1956): Die Geschichte der Steinkohlenaufbereitung im Saarbergbau. – Schacht und Heim **2** (3): 15–24.

CASPARI, S., MUES, R., SAUER, E., HANS, F., HESELER, U., LAUER, H., SCHNEIDER, C., SCHNEIDER, T., WOLFF, P. (2000): Liste der Moose des Saarlandes und angrenzender Gebiete mit Bemerkungen zu kritischen Taxa. 2. Fassung. – Abh. Delattinia **26:** 189–265.

CASPARI, S., SCHNEIDER, C., SCHNEIDER, T., HANS, F., HESELER, U., LAUER, H., MUES, R., SAUER, E., WOLFF, P. (1997): Rote Liste der Moose des Saarlandes. – Aus Natur und Landschaft im Saarland, Sonderband **7:** 61–102. – Eigenverlag der Delattinia, Saarbrücken.

CASTELLANO, M.A. (1996): Outplanting performance of mycorrhizal inoculated seedlings. – In: MUKERJI, G. [Hrsg.]: Concepts in Mycorrhizal Research: 223–301. – Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.

CHADWICK, M.J. (1974): Veränderung der chemischen Charakteristika von Abraumstoffen aus Bergwerken und ihre Beziehung zur Bepflanzung. – In: SIEDLUNGSVERBAND RUHRKOHLENBEZIRK [Hrsg.]: Grüne Halden im Ruhrgebiet: 17–38. – Essen.

CHALOT, M., DELL, B., BOTTON, B., MARTIN, F. (1990): Nitrogen assimilation enzymes in mycorrhizas of Norway spruce, douglas fir and beech. – Agriculture, Ecosystems & Environment **28:** 65–70.

CHUDACZEK, E. (1951): Die Schuttflora Münchens und ihre Beziehungen zur Umwelt. – Dissertation Universität München.

CHUDOBA, OBENAUER (1930): Über Baryt aus dem Karbon der Grube Friedrichsthal (Saar). – Cbl. f. Mineralogie etc., Abt. A, Nr. **6:** 239–250. + Nachtrag von OBENAUER: Nr. **9:** 387–389.

CLOUSTON, J.B. (1974): Praktische Erfahrungen bei der Rehabilitierung verwüsteten Landes und Wiedernutzbarmachung landschaftlich gestörter Bergbaugebiete in einem Steinkohlenrevier. – In: SIEDLUNGSVERBAND RUHRKOHLENBEZIRK [Hrsg.]: Grüne Halden im Ruhrgebiet: 109–153. – Essen.

CMS (2004): Astronauten im Urwald. – Saarbrücker Ztg. v. 29.7.**2004,** Nr. 174: B8.

COLLET, J. (1930): Das Wirtschaftsleben in der Grafschaft Saarbrücken im Zeitalter des Merkantilismus (1697–1793). – Dissertation, Universität Frankfurt a. M.

COLPAERT, J., VAN ASSCHE, J. (1992): Effects of cadmium on ectomycorrhizal pine *(Pinus sylvestris)* seedlings. – In: READ et al. [Hrsgg.]: Mycorrhizas in Ecosystems: 375–376.

CZYBA, H. (2000): Boden und Vegetation auf Erzbergbauhalden im Raum Schneeberg-Neustädtel. – Dipl.-Arbeit Univ. Schwarzburg/Thür. (berücksichtigt in SÄNGER 2003).

DACHROTH, W., MENZEL, E. (1979): Alte Muren im Bliestal (östliches Saarland). – Mitt. Pollichia **67:** 44–55.

DACHROTH, W.R. (1990): Baugeologie in der Praxis. Eine ingenieurtechnische Anleitung für Geowissenschaftler. – Springer Verlag, Berlin.

DACHROTH, W.R. (1996): Baugeologie. Eine praxisorientierte Anleitung für Bauingenieure und Geowissenschaftler. – Springer Verlag, Berlin.

DACHROTH, W.R. (2001): Handbuch der Baugeologie und Geotechnik. – Springer Verlag, Berlin.

DANIELSON, R.M. (1991): Temporal changes and effects of amendments on the occurrence of sheating (ecto-)mycorrhizas of conifers growing in oil sands tailings and coal spoil. – Agric. Ecosyst. Environm. **35:** 261–281.

DANIELSON, R.M., VISSER, S. (1989): Host response to inoculation and behaviour of introduced and indigenous ectomycorrhizal fungi of jack pine grown on oil-sands tailings. – Canad. J. For. Res. **19:** 1412–1421.

DARLINGTON, A. (1969): Ecology of Refuse Tips. – Heinemann Educational Books Ltd., London.

DARMER, G. (1963): Rekultivierung von Abraumflächen als ökologisches Problem und Anliegen der Landschaftspflege. – Oikos [Kopenhagen] **14** (2): 249–266.
DARMER, G. (1972): Landschaft und Tagebau – Ökologische Leitbilder für die Rekultivierung. – Patzer Verlag, Berlin. 146 S.
DARWIN, C. (1983): Die Bildung der Ackererde durch die Tätigkeit der Würmer. Mit Beobachtungen über deren Lebensweise. – März-Verlag, Berlin.
DEBEHAULT, C. (1969a): La végétation particulière des zones en combustion des terrils de charbonnage. – Les Naturalistes Belges **50** (4): 177–193.
DEBEHAULT, C. (1969b): La colonisation végétale des terrils de charbonnage du Borinage. – Les Naturalistes Belges **50** (9): 501–515.
DELAMORRE, C.H. (1810): Annuaire topographique et politique du département de la Sarre pour l'an 1810. – Trèves [Trier].
DELATTINIA-NEWS: Internet aktuell.
DEMIAN, J.A. (1815): Statistisch-politische Ansichten und Bemerkungen auf einer Reise durch einen Theil der neuen preussischen Provinzen am Nieder- und Mittelrheine. – Heinrich Rommerskirchen, Köln.
DENKER, M. (1979): Artenliste der auf Siegerländer Schwermetallgrubenhalden angetroffenen und auf neutrale bis schwach saure, jedoch kalkfreie Böden beschränkten Großpilze. – Unveröffentl. Privatmitteilung.
DENNY, H., RIDGE, I. (1992): Mycorrhizal amelioration of metal toxicity to plants. – In: READ et al [Hrsgg.]: Mycorrhizas in Ecosystems: 376–377.
DERBSCH, H. (1987): Die Blätter- und Röhrenpilzflora des Völklinger Kreuzberggebietes. – In: DERBSCH, H., SCHMITT, J.A**.** unter Mitarbeit von GROSS, G., HONCZEK, W.: Atlas der Pilze des Saarlandes, Teil 2: Nachweise, Ökologie, Vorkommen und Beschreibungen: 3–22.
DERBSCH, H., SCHMITT, J.A. unter Mitarbeit von GROSS, G., HONCZEK, W. (1984): Atlas der Pilze des Saarlandes, Teil 1: Verbreitung und Gefährdung. – Aus Natur und Landschaft im Saarland, Sonderband **2.** – DER MINISTER FÜR UMWELT, RAUMORDNUNG UND BAUWESEN DES SAARLANDES und die DELATTINIA, ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR TIER- UND PFLANZENGEOGRAPHISCHE HEIMATFORSCHUNG IM SAARLAND E.V. [Hrsgg.]. – Verlag der Delattinia, Saarbrücken. S. 1–536.
DERBSCH, H., SCHMITT, J.A. unter Mitarbeit von GROSS, G., HONCZEK, W. (1987): Atlas der Pilze des Saarlandes, Teil 2: Nachweise, Ökologie, Vorkommen, Beschreibungen. – Aus Natur und Landschaft im Saarland, Sonderband **3.** – DER MINISTER FÜR UMWELT und die DELATTINIA, ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR TIER- UND PFLANZENGEOGRAPHISCHE HEIMATFORSCHUNG IM SAARLAND E.V. [Hrsgg.]. – Verlag der Delattinia, Saarbrücken. S. 1–818.
DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR MYKOLOGIE E.V. und NATURSCHUTZBUND DEUTSCHLAND E.V. [Hrsgg.] (1992): Rote Liste der gefährdeten Großpilze in Deutschland. IHW-Verlag, Eching. 144 S.
DEUTSCHER WETTERDIENST (1957): Klima-Atlas von Rheinland-Pfalz. – Bad Kissingen.
DEVILLE, P.S.-C. (1928): Die Gemeindeberechtigungskohle an der Saar zur Zeit der Revolution und des 1. Kaiserreichs. – Saarbrücker Bergmannskalender **1928:** 104–111.
DIDION, A. (1996): Vergleichende Untersuchungen der Odonatenzönosen von Mardellen im Bliesgau. – Abh. Delattinia **26:** 255–272.
DIDION, A., GERSTNER, J. (1989): Rote Liste der gefährdeten Libellen (Odonata). – In: SAARLAND, DER MINISTER FÜR UMWELT [Hrsg.]: Rote Liste – Bedrohte Tier- und Pflanzenarten im Saarland: 46–49. – Saarbrücken.

DIDION, A., HANDKE, K. (1989): Zum Einfluß der Nutzung und Größe von Weihern und Teichen im Saarbrücker Raum auf die Artenvielfalt der Libellen. – Natur und Landschaft **64** (1): 14–17.

DIDION, A., HANDKE, K., KALMUND, P. (1989): Die Gewässer im Bereich der Grube Heinitz, ein Lebensraum vieler gefährdeter Libellenarten. – Faun.-flor. Notizen Saarland **21** (1,2): 17–30.

DIDION, A., TROCKUR, B., SCHORR, M. (1997): Rote Liste der im Saarland gefährdeten Libellenarten (2. Fassung: 1997). – Aus Natur und Landschaft im Saarland, Sonderband **7:** 9–36. – Verlag der Delattinia, Saarbrücken.

DIERSCHKE, H. (1994): Pflanzensoziologie. – Stuttgart.

DINTER, N. (1997): Eine neue Landschaft entsteht – Entdeckungsreise auf eine Bergehalde. – Natur- und Umweltschutz-Akademie des Landes Nordrhein-Westfalen.

DOHMANN, M., TRÄNKLER, J. (1986): Abwasser- und abfalltechnische Aspekte bei der Verwendung aufbereiteten Bauschutts. – Forsch.-Ber. FB Bauwesen, Univ.-Gesamthochschule, Essen, Bd. **36.** – Essen.

DORDA, D. (1992): Zur ökosystemaren Inventur saarländischer Naturwaldzellen. – Natur und Landschaft **67** (11).

DORDA, D. (1995): Heuschreckenzönosen als Bioindikatoren auf Sand- und submediterranen Kalk-Magerrasen des saarländisch-lothringischen Schichtstufenlandes. – Dissertation, FR Biogeographie, Universität des Saarlandes, Saarbrücken.

DORDA, D. (1996): Mardellen im südlichen Bliesgau. – Abh. Delattinia **22:** 229–236.

DORDA, D. (1998): Heuschreckenzönosen als Bioindikatoren auf Sand- und submediterranen Kalk-Magerrasen des saarländisch-lothringischen Schichtstufenlandes. – Abh. Delattinia **23:** 1–368.

DORDA, D., MAAS, S., STAUDT, H. (1992): Rote Liste der im Saarland gefährdeten Heuschrecken. – In: MINISTER FÜR UMWELT [Hrsg.]: Rote Liste – Bedrohte Tier- und Pflanzenarten im Saarland. – Saarbrücken.

DORDA, D., MAAS, S., STAUDT, H. (1996): Atlas der Heuschrecken des Saarlandes. – Aus Natur und Landschaft im Saarland, Sonderband **6.** – SAARLAND, DER MINISTER FÜR UMWELT, ENERGIE UND VERKEHR und die DELATTINIA, ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR TIER- UND PFLANZENGEOGRAPHISCHE HEIMATFORSCHUNG IM SAARLAND E.V. [Hrsgg.]. – Verlag der Delattinia, Saarbrücken.

DÖRRENBÄCHER, W. (1978): Das witterungsbezogene Immissionsverhalten der Stadt Saarbrücken und eines stadtnahen Waldgebietes – Dargestellt an der Schwefeldioxidbelastung. – Univ. Saarbrücken.

DÖRRENBÄCHER, W. (1982): Ehemalige Absinkweiher – Biotope aus zweiter Hand – Industrielle Aktivitäten mit positivem Einfluß auf den Naturhaushalt. – Saarbrücker Bergmannskalender **1982:** 42–46.

DÖRRENBÄCHER, W. (1983): Bergehalden in der saarländischen Landschaft. – Saarbrücker Bergmannskalender **1983:** 25–31.

DOUBINGER, J. (1953): Contribution à l'étude du Stephanien supérieur: Flore de l'assise de Breitenbach (Sarre). – C.R. 78^{e} Congr. Soc. Sav. France [Paris]: 73–79.

DOUBINGER, J., GERMER, R. (1971a): Die Gattung *Odontopteris* im Saarkarbon. – Palaeontographica **136B:** 129–147.

DOUBINGER, J., GERMER, R. (1971b): Sur quelques végétaux fossiles nouveaux du bassin houiller saaro-lorrain. – C.R. 96^{e} Congr. Soc. Sav. France [Toulouse]: 111–121.

DOUBINGER, J., GERMER, R. (1972): Die Gattung *Callipteridium* im Saarkarbon. – Geologica et Palaeontologica [Marburg]: **6:** 93–109, Abb. 1–18, Taf. 1–3.

DOUBINGER, J., GERMER, R. (1974): Beiträge zur Revision der Gattung *Alethopteris* im Saarkarbon. – Palaeontographica **145B:** 151–181.
DOUBINGER, J., GERMER, R. (1975): Beiträge zur Revision der neuropteridischen Pteridospermen im Saarkarbon. – Palaeographica **153B:** 1–27, 10 Taf., 11 Abb.
DOUBINGER, J., GERMER, R. (1984): Artenarme Farngattungen (Kleingattungen) im Saarkarbon. – Palaeontographica **191B:** 135–153, 6 Taf., 8 Abb.
DPA (2004a): Wetterstern ist Pilz des Jahres 2005. – Saarbrücker Ztg. Nr. 225, 27.9.**2004,** S. A6. Quelle: Pilz des Jahres 2005. DGfM-Mitt. **14:** 27–28, in: Z. Mycol. **70** (2).
DPA (2004b): Berlin ist das wärmste Bundesland. – Saarbrücker Ztg. Nr. 280, 1.12.**2004,** S. A1.
DRESSEL, S., HOFMANN, H., SCHMEISKY, H. (2000): Sukzessionsuntersuchungen auf anhydritisch geprägten Haldenbereichen am Standort Hattorf des Werkes Werra der Kali und Salz GmbH. – Ökologie u. Umweltsicherung [Kassel] **19:** 53–71.
DRUMM, D., SCHMITT, R. (1943): Die Entwicklung des Steinkohlenbergwerks Reden. Ihr Einfluß auf die Bergmannsdörfer Heiligenwald und Landsweiler-Reden. – Saarbrücker Bergmannskalender 1**943:** 77–96.
DRUMM, R. (1929): Die Geologie des Saar-Nahe-Beckens, Teil 1: Das Steinkohlengebirge. – Neunkirchen.
DRUMM, R. (1931/32): Über das Vorkommen von Rötel im Unterrotliegenden des Saargebiets. – Unsere Saar **6** (5): 95–100.
DRUMM, R. (1943): Schrifttum über das Industriegebiet an der Saar und seiner Umgebung (Pfalz, Nahe, Hunsrück und Lothringen). – Mitt. Pollichia, N.F. XI: 3–73.
DSK-Umweltbericht 2000 (2001): Flora auf Bergehalden. – Internet.
DÜNGELHOFF, J.-M., LENGEMANN, A., PLANKERT, M., SCHLIMM, W., SCHMIDT, W., WILDER, H. (1983): Bergehalden und Grundwasser. – Geol. LA Nordrhein-Westfalen, Krefeld.
EASON, W.R., NEWMAN, E.I. (1992): Preferential cycling of phosphorous: The role of mycorrhizas. – In: READ et al. [Hrsgg.]: Mycorrhizas in Ecosystems: 378.
EBERT. H.-H. (1987): Waldnutzung und Forstwirtschaft in ihrer Wirkung auf das Waldbild. – Abh. Delattinia **16.**
EBERT, P. (1960): *Inocybe dulcamara* (A. et S. ex Fr.) Quél. als Aschepilz. – Westfäl. Pilzbriefe **2** (6): 92–96.
ECKL, P., HOFMANN, W., TÜRK, R. (1986): Uptake of natural and man-made radionuclides by lichens and mushrooms. – Radiat. Environm. Biophys. **25:** 43–54.
EHREN, L. VON (1986/87): Hauptkatalog. 348 S. Berücksichtigt in JANSSEN & KLEIN 1991/92.
EICHLER, H. (1986): Die Bedeutung der Flechten (lichens) für die geowissenschaftliche Ökosystemforschung. – Heidelberger geowiss. Abh. **6:** 81–98.
EISINGER, D. (1984): Bemerkenswerte Käferfunde aus dem Saarland (2. Beitrag zur Kenntnis der saarländischen Käferfauna). – Faun.-flor. Notizen Saarland **16** (1,2): 251–301.
EISINGER, D. (1996): Zur Käferfauna einiger Mardellen im Saar-Blies-Gau. – Abh. Delattinia **26:** 237–254.
EISINGER, D. (1997): Die Käferfauna (Coleoptera) von Forst Lindscheid bei St. Ingbert im Saarland. – Decheniana [Bonn]: Beih. **36:** 141–184.
EITEL, B. (2001): Bodengeographie. – Westermann Verlag, Braunschweig.
ELLENBERG, H. (1979): Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. 2. Aufl. – Scripta Geobotanica **9,** LEHRSTUHL FÜR GEOBOTANIK DER UNIVERSITÄT GÖTTINGEN [Hrsg.]. – Verlag Erich Goltze, Göttingen.
ELLENBERG, H. (1982): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. 3. Aufl. – Stuttgart.

ELLENBERG, H., WEBER, H.E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W., PAULISSEN, D. (1991): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. – Scripta Geobotanica **18,** LEHRSTUHL FÜR GEOBOTANIK DER UNIVERSITÄT GÖTTINGEN [Hrsg.]. – Verlag Erich Goltze, Göttingen.

ENGEL, H. (1991): Sporen und Pollen verraten den Herkunftsort der Kohle. – Saarbrücker Bergmannskalender **1991:** 55–66.

ENRIGHT, N.F. (1984): Aluminium Toxicity Problems on Mine Waste. – J. Soil Conserv. **1984:** 108–115.

ERHARDT, W., GÖTZ, E., SEYBOLD, S., BÖDEKER, N. (2002): Zander – Handwörterbuch der Pflanzennamen. 17. Aufl. – Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

EVANGELOU, V.P. (1995): Pyrite oxidation and its control. – CRC Press, Boca Raton.

FARRENKOPF, M. [Hrsg.] (2003): Koks – Die Geschichte eines Wertstoffes. Bd. 1: Beiträge zur Entwicklung des Kokereiwesens. Bd. 2: Chronik zur Entwicklung des Kokereiwesens. – Veröff. Deutsch. Bergbau-Museum Bochum, Nr. 117, Schriften des Bergbau-Archivs, Nr. 12. – Selbstverlag des Deutschen Bergbau-Museums Bochum, Bochum.

FEHÉR, D. (1935): Das Robinienproblem. – Z. Forst- u. Jagdwesen **67:** 265–283.

FERBER, J.J. (1776): Bergmännische Nachrichten von den merkwürdigsten mineralogischen Gegenden der Herzoglich-Zweybrückischen, Chur-Pfälzischen, Wald- und Rheingräflichen und Nassauischen Länder. – Mietau.

FIEDLER, H.J., REISSIG, H. (1964): Lehrbuch der Bodenkunde. – VEB Gustav Fischer Verlag, Jena.

FIEDLER, H.J., SCHMIEDEL, H. (1973): Feldmethoden. – In: FIEDLER, H.J. [Hrsg.]: Methoden der Bodenanalyse. Bd. 1. – Verlag Theodor Steinkopff, Dresden.

FINLAY, R.D. (2004): Mycorrhizal fungi and their multifunctional roles. – Mycologist **18** (2): 91–96.

FINLAY, R.D., EK, H., ODHAM, G., SÖDERSTRÖM, B. (1990): Mycelial uptake, translocation and assimilation of ^{15}N-labelled nitrogen by ectomycorrhizal *Pinus sylvestris* plants. – Agriculture, Ecosystems & Environment **28** (1/4): 133–138.

FISCHER, A. (1987): Untersuchungen zur Populationsdynamik am Beginn von Sekundärsukzessionen. – Diss. Univ. Berlin. 233 S.

FISCHEREIVERBAND SAAR [Hrsg.] (2001): Fische & Flußkrebse des Saarlandes. – Ministerium für Umwelt des Saarlandes, Saarbrücken.

FLECKENSTEIN, J. (1979): Artspezifische und selektive Affinität von Wildpilzen zu Schwermetallen im Ökosystem. – Mitt. Dtsch. Bodenkundl. Ges. [Göttingen] **29:** 451–456.

FLEISCHMANN, R. (1933): Beiträge zur Robinienzüchtung. – Der Züchter **V:** 85–88.

FLEISCHMANN, R. (1939): Weitere Ergebnisse auf dem Gebiete der Robinienzüchtung. – Der Züchter **XI:** 90–94.

FLEMING, L.V. (1983): Succession of mycorrhizal fungi on birch: infection of seedlings planted around mature trees. – Plant and Soil **71:** 263–267.

FOX, G. (2003): Weltkulturerbe als Museum der Arbeit – Eisenhütten und Kohlengruben brachten Arbeit und wirtschaftlichen Aufschwung. – Bergmannskalender **2003:** 100–107.

FRANK, B.F. (1885): Über die auf Wurzelsymbiose beruhende Ernährung gewisser Bäume durch unterirdische Pilze. – Ber. Dtsch. Botan. Ges. **3:** 128–145.

FRANZ, G. (2005a): Hoher Radon-Wert in Bexbach. – Saarbrücker Ztg. vom 19./20.2.**2005,** C.

FRANZ, G. (2005b): Schweres Beben in Lebach – Schockwelle kurz vor Mitternacht. – Saarbrücker Ztg. v. 21.3.**2005.**

FRICKE, K. (1988): Grundlagen der Bioabfallkompostierung unter Berücksichtigung der Rottesteuerung und Qualitätssicherung. – Diss., FB Landwirtschaft Ges., HS Kassel.

FRITZ, M. (1999): Vegetationskundliche Untersuchung von Robinienbeständen im Saarland. – Dipl.-Arbeit, FR Geographie, Univ. Saarbrücken.
FRITZSCHE, C.H. (1961/62): Lehrbuch der Bergbaukunde mit besonderer Berücksichtigung des Steinkohlenbergbaus. Bd. I + II. – Springer Verlag, Berlin.
FUSS, F. (1961): Der Einfluß der Bodenbedeckung auf das Klima des Bodens und der bodennahen Luft. – Ber. Dtsch. Wetterdienst **10** (74): 1–38.
GADD, G.M. (2004): Mycotransformation of organic and inorganic substrates. – Mycologist **18** (2): 60–70.
GANSTER, A. (2000): Die Geschichte des Eisenwerkes St. Ingbert „Die Schmelz". – HEIMAT- U. VERKEHRSVEREIN ST. INGBERT E.V. [Hrsg.]. – St. Ingbert.
GASSNER, G. (1938): Über die Hartschaligkeit von Robiniensamen und eine Methode zu ihrer Beseitigung. – Angew. Botanik **XX** (2): 293–303.
GAYOT, J., HERLY, R. (1928): La Métallurgie des Pays de la Sarre moyenne jusqu'en 1815. – Cahiers sarrois [Nancy–Paris–Strasbourg] **4:** 26, 42, 100.
GEHLKER, H. (1976): Die optimale Mächtigkeit einer Bodendeckschicht über schwer durchwurzelbarem Untergrund. – Z. f. Kulturtechnik u. Flurbereinigung **17:** 106–117.
GEIGER, R. (1961): Das Klima der bodennahen Luftschicht. – Braunschweig.
GEOLOGISCHES LANDESAMT DES SAARLANDES (1989): Erläuterungen zur geologischen Karte des Saarlandes 1:50000. – Saarbrücken.
GERISCH, W. (1975): Saarberg auch im Umweltschutz aktiv – Entwicklung neuer Verfahren wird konsequent vorangetrieben. – Saarbrücker Bergmannskalender **1975:** 46–52.
GERMER, R. (1959): Die alte Bergehalde wird grün. – Schacht und Heim **5** (6): 5–6.
GERMER, R. (1975): Lokalformen aus der Flora des Saarkarbons. – Abh. Arb.-Gem. tier- u. pflanzengeogr. Heimatforsch. Saarland **5:** 3–13.
GERMER, R. (1978): Zur Makroflora der Tiefbohrung 1. – Abh. Arb.-Gem. tier- u. pflanzengeogr. Heimatforsch. Saarland **8:** 123–133.
GERMER, R., KNEUPER, G. (1963): Die geologische Sammlung der Bergschule in Von der Heydt. – Schacht und Heim **9** (3): 14–18, 32.
GERMER, R., KNEUPER, G., SCHÖNENBERG, R. (1966): Zur stratigraphischen Stellung des Reisweiler- (Labacher-, Hirteler-) Flözes auf Blatt Heusweiler (Saarland) der geologischen Karte 1:25000. – Z. dtsch. Geolog. Ges. [Hannover] **117:** 323–329.
GERMER, R., KNEUPER, G., WAGNER, R.H. (1968): Zur Westfal-Stefan-Grenze und zur Frage der asturischen Faltungsphase im Saarbrücker Hauptsattel. – Geologica et Palaeontologica [Marburg] **2:** 59–67, Abb. 1–7, Taf. 1–2.
GERMER, R., DOUBINGER, J., WEINGARDT, H.W. (1971): Leitfossilien in der Schichtenfolge des Saarkarbons. – Beih. z. geolog. Landesaufnahme d. Saarlandes, Nr. **3.** – Saarbrücken.
GERSTNER, J. (1989a): Rote Liste der gefährdeten Kriechtiere (Reptilien). – In: SAARLAND, DER MINISTER FÜR UMWELT [Hrsg.]: Rote Liste – Bedrohte Tier- und Pflanzenarten im Saarland: 23–24. – Saarbrücken.
GERSTNER, J. (1989b): Rote Liste der gefährdeten Lurche (Amphibia). – In: SAARLAND, DER MINISTER FÜR UMWELT [Hrsg.]: Rote Liste – Bedrohte Tier- und Pflanzenarten im Saarland: 25–27. – Saarbrücken.
GERSTNER, J., MAY, B., RAUSCH, H., SCHÖNFELD, W. (1978): Ergebnis einer Erhebung der Amphibien- und Reptilienvorkommen im Saarland unter besonderer Berücksichtigung des Stadtverbandes Saarbrücken sowie der Landkreise Saarlouis und Merzig-Wadern in den Jahren 1976 und 1977. – Abh. Delattinia **8:** 163–183.

GERSTNER, J., MICHAELY, A. (1989): Rote Liste der gefährdeten Fische (Pisces) und Rundmäuler (Cyclostomata). – In: SAARLAND, DER MINISTER FÜR UMWELT [Hrsg.]: Rote Liste – Bedrohte Tier- und Pflanzenarten im Saarland: 28–30. – Saarbrücken.

GERWERT, E. (1986): Kohle: Gespeicherte Sonnenenergie aus unendlich ferner Zeit – Heute lebenswichtiger Energieträger und Rohstoff. – Saarbrücker Bergmannskalender **1986:** 33–49.

GIBSON, B.R., MITCHELL, D.T. (2004): Nutritional influences on the solubilization of metal phosphate by ericoid mycorrhizal fungi. – Mycol. Res. **108** (8): 947–954.

GLASER, H. (2001): Die Alte Schmelz St. Ingbert. Industriegeschichtlicher Rundweg. – INITIATIVE ALTE SCHMELZ ST. INGBERT E.V. [Hrsg.]. – St. Ingbert.

GLASER, H., KRÄUTER, W. (1989): Industriesiedlungen. – Stadtverband Saarbrücken, Saarbrücken.

GMINDER, A. (2001): *Psilocybe azurescens* STAMETS & GARTZ. Erste Freilandfunde in Europa. – Südwestdeutsche Pilzrundschau **27:** 31–36.

GOETHE, J.W. VON (1812–1814): Aus meinem Leben – Dichtung und Wahrheit. – Vgl. SAAM (1981), SAUDER (1986), ZIRKLER (1958).

GOEDICKE, C., LÖFFLER, E. (1990): Die Erosivität der Niederschläge im Saarland. – In: Arbeiten aus dem Geographischen Institut der Universität des Saarlandes, Bd. **36:** Das Saarland. Bd. **1:** 309–314. – Saarbrücken.

GÖHRE, K. [Hrsg.] (1952): Die Robinie und ihr Holz. – Berlin.

GOLDAMMER, L. (1986): Die Saltatorienfauna der Sandgrube „Unter der Mühl“ in Dudweiler und ihre Bedeutung für den Naturschutz. Erstnachweis der Säbel-Dornschrecke *(Tetrix subulata)* für das Saarland. – Faun.-flor. Notizen Saarland **18** (4): 499–504.

GOLDAMMER, L. (1989): Die Libellen des Dudweiler Raumes. – Faun.-flor. Notizen Saarland **21** (1,2): 30–36.

GOLDENBERG, F. (1854): Die fossilen Insecten der Kohlenformation von Saarbrücken. – Palaeontographica **4:** 17–38.

GOLDENBERG, F. (1855–1862): Flora Saraepontana fossilis. Die Pflanzenversteinerungen des Steinkohlengebirges von Saarbrücken. – Saarbrücken.

GOLDSCHMIDT, B. (1993): Sukzession auf Schieferhalden. Vegetation, Standortbedingungen und Sukzession auf Abraumhalden des Schieferbergbaus im Thüringisch-fränkischen Schiefergebirge. – Dipl.-Arbeit Univ. Bayreuth (berücksichtigt in SÄNGER 2003).

GOLLDACK, J., MÜNZENBERGER, B., HÜTTL, R.F. (2000): Mykorrhizierung der Kiefer (*Pinus sylvestris* L.) auf forstlich rekultivierten Kippstandorten des Lausitzer Braunkohlenreviers. In: BROLL, G. et al. [Hrsgg.]: Rekultivierung in Bergbaufolgelandschaften: 131–146. – Springer Verlag, Berlin.

GOTHAN, W. (1923): Karbon- und Permpflanzen. – In: GÜRICH, G. [Hrsg.]: Leitfossilien, Lfg. **3.** – Bornträger, Berlin-Zehlendorf.

GOTHAN, W. (1935): Die Steinkohlenflora der westlichen paralischen Steinkohlenreviere Deutschlands. – Abh. Preuß. Geolog. Landesanstalt, Neue Folge, Heft **167.** – Preuß. Geolog. Landesanstalt, Berlin.

GOTHAN, W. (1941): Die Steinkohlenflora der westlichen paralischen Steinkohlenreviere Deutschlands (4. Lieferung). – Abh. Reichsstelle für Bodenforschung, Neue Folge, Heft **196.** – Reichsstelle für Bodenforschung, Berlin.

GOTHAN, W. (1953): Die Steinkohlenflora der westlichen paralischen Steinkohlenreviere Deutschlands (Lieferung 5). – Beih. Geolog. Jb., Heft **10.** – Geolog. Landesanstalten der Bundesrepublik Deutschland, Hannover.

GOTHAN, W., LEGGEWIE, W., SCHONEFELD, W., REMY, W. (1959): Die Steinkohlenflora der westlichen paralischen Steinkohlenreviere Deutschlands (Lieferung 6). – Beih. Geolog. Jb., Heft **36.** – Geolog. Landesämter der Bundesrepublik Deutschland, Hannover.

GOTHAN, W., REMY, W. (1957): Steinkohlenpflanzen. – Verlag Glückauf, Essen.

GOY, W. (1957): Von der Keilhaue zum Kohlenhobel. – Schacht und Heim **3** (5): 11–12.

GRAF, S. (2005): Kunst auf der Bergehalde Ensdorf – Wo der Schutt ruft. – Saarbrücker Ztg. 3.3.**2005,** C7.

GRAUPNER, A. (1939): Die nutzbaren Steine und Erden des Saarlandes und ihre Verwertung. – Z. prakt. Geol. [Halle] **47** (5/6): 85–97, 106–118, 121–133.

GREEN, S. (2004): Fungi associated with shoots of silver birch *(Betula pendula)* in Scotland. – Mycol. Res. **108** (11): 1327–1336.

GROSSNICKLE, S.C., REID, C.P.P. (1983): Ectomycorrhiza formation and root development patterns of conifer seedlings on a high-elevation mine site. – Can. J. For. Res. **13:** 1145–1158.

GRÜN-FISCHER, M. (1995): Untersuchungen zur Sukzession von Pflanzengesellschaften auf Bahnanlagen im Saarland. – Diplomarbeit, FR Biogeographie, Univ. Saarbrücken.

GUEHL, J.-M., GARBAYE, J., WARTINGER, A. (1992): The effects of Ectomycorrhizal Status on Plant-Water Relations and Sensitivity of Leaf Gas Exchange to Soil Drought in Douglas Fir *(Pseudotsuga menziesii)* Seedlings. – In: READ et al. [Hrsgg.]: Mycorrhizas in Ecosystems: 323–332.

GUTHÖRL, P. (1934): Die Arthropoden aus dem Carbon und Perm des Saar-Nahe-Pfalz-Gebietes. – Abh. Preuß. Geol. L.-Anstalt, N.F. **164:** 1–219.

GUTHÖRL, P. (1938): Die Pflanzen- und Tierwelt der Steinkohlenzeit und die praktische Bedeutung ihrer versteinerten Überreste. – Saarbrücker Bergmannskalender **1938:** 68–75.

GUTHÖRL, P. (1942): Aus der Geschichte der Erde und des Lebens. – Saarbrücker Bergmannskalender **1942:** 79–84.

GUTHÖRL, P. (1943): Pflanzenreste aus den Rothell-Aufschlüssen der Grube St. Ingbert (Saar) und ihre Bedeutung für die Stratigraphie und Tektonik des Saarkarbons. – Palaeontographica **87B:** 137–153, Abb. 1–2, Taf. 27–30.

GUTHÖRL, P. (1944): Der Brennende Berg bei Dudweiler. – Saarbrücker Bergmannskalender **1944:** 73–76.

GUTHÖRL, P. (1947): Das Leben im Steinkohlenwald. – Saarbrücker Bergmannskalender **1947:** 82–93.

GUTHÖRL, P. (1948a): Das Leben in den Süßwasserbecken und an deren Strand während der Rotliegendzeit im Saar-Nahe-Pfalz-Gebiet. – Saarbrücker Bergmannskalender 1**948:** 45–64.

GUTHÖRL, P. (1948b): Querschnitt durch das saar-lothringische Karbon 2. Neue geologische Untersuchungsergebnisse aufgrund von Pflanzen- und Tierresten aus dem Bereich der südlichen Randüberschiebung im Felde der Grube Frankenholz-Saar, 11. Sohle. – Palaeontographica **88B:** 87–112, Taf. 14–17.

GUTHÖRL, P. (1953): Querschnitt durch das saar-lothringische Karbon 3. Pflanzen- und Tierreste aus dem Hauptquerschlag I (Rothell-Querschlag) 5. Sohle der Grube Hirschbach-Saar und ihre Auswertung zur Klärung der Stratigraphie und Tektonik im Bereich der Hauptüberschiebung. – Palaeontographica **94B:** 139–191, Abb. 1–15, Taf. 16–24.

GUTHÖRL, P. (1957): Querschnitt durch das saar-lothringische Karbon 4. Pflanzen und Tierreste aus den Aufschlüssen der Ziegelei Müller (Wellesweiler) und den Bohrlöchern Wellesweiler (276), Hangard 1 (338) und Hangard 2 (340) sowie ihre Bedeutung für die Klärung der Stratigraphie und Tektonik im östlichen Teil des Saarbrücker Steinkohlengebietes. – Palaeontographica **102B:** 1–70, Abb. 1–20, Textbeil. A–E, Taf. 1–16.

GUTHÖRL, P. (1964): Ein neues Tonsteinbänkchen im Stefan des Saarbrücker Steinkohlengebirges. – Glückauf [Essen] **100:** 641–642.
GUTTE, P. (1971): Die Wiederbegrünung städtischen Ödlandes, dargestellt am Beispiel Leipzigs. – Hercynia, N.F. **8** (1): 58–81.
GUTTMANN, R. (1976a): Die Amphibien und Reptilien des Hostenbacher Haldengeländes. – Faun.-flor. Notizen Saarland **8** (2): 1–4.
GUTTMANN, R. (1976b): Die Verbreitung von *Argyope bruennichi* Scop. im Saarland (Araneae). – Faun.-flor. Notizen Saarland **8** (2): 7–12.
GUTTMANN, R. (1979): Untersuchungen zur Entwicklung der Bodenfauna rekultivierter Schutthalden eines Stahlwerkes. – Diss., Nat. Fak. TU Braunschweig.
HABEL, C.F. (1784): Von dem brennenden Berge und dem Landgruber Kohlen-Flöz bey Dutweiler. – In: HABEL, C.F.: Beyträge zur Naturgeschichte und Oekonomie der Nassauischen Länder [Dessau]. – Buchhandlung der Gelehrten zu Leipzig.
HABICHT, W. (1985): Werkssiedlung Madenfelderhof bei Landsweiler-Reden. – Saarbergwerke AG, Saarbrücken.
HAEBERLE (1928): Die Kupfererze von St. Barbara bei Wallerfangen in ihrer Verwendung als blaue Malerfarbe im Mittelalter. – Pfälz. Heimatk. **1928** (1/2): 43–44.
HÄFFNER, J. (1988): Das Alten-Hütte-Gelände und der Sandberg (Kucksberg) in Wissen/Sieg. I. Antrag auf Unterschutzstellung. II. Auflistung schützenswerter Arten. – Selbstverlag, Mittelhof. 40 S.
HAFFNER, P. (1938): Das Hunscheider Moor bei Saarhölzbach. – Mitt. Pollichia, N.F. **8:** 283–290.
HAFFNER, P. (1952): Die Salzquelle bei Bietzen. – In: KREMP, W. [Hrsg.]: Naturdenkmäler und Landschaftsschutzgebiete im Saarland. – Naturschutz und Landschaftspflege im Saarland **1:** 225.
HAFFNER, P. (1958a): Gutachten über die Begrünung der Halden der Röchling'schen Eisen- und Stahlwerke. – Unpubl., berücksichtigt in GUTTMANN 1979.
HAFFNER, P. (1958b): Vegetation der Saarschleife. – Saarheimat **2.**
HAFFNER, P. (1960a): Zur Pflanzengeographie der „Unteren Saar" mit besonderer Berücksichtigung der „Saarschleife". – In: KREMP, W. [Hrsg.]: Untersuchungsergebnisse aus Landschafts- und Naturschutzgebieten im Saarland: Naturschutz und Landschaftspflege im Saarland, Veröff. Landesstelle f. Naturschutz und Landschaftspflege, Bd. **2:** 58–65.
HAFFNER, P. (1960b): Pflanzensoziologische und pflanzengeographische Untersuchungen im Muschelkalkgebiet des Saarlandes mit besonderer Berücksichtigung der Grenzgebiete von Lothringen u. Luxemburg. – In: KREMP, W. [Hrsg.]: Untersuchungsergebnisse aus Landschafts- und Naturschutzgebieten im Saarland: Naturschutz und Landschaftspflege im Saarland, Veröff. Landesstelle f. Naturschutz und Landschaftspflege, Bd. **2:** 66–164.
HAFFNER, P. (1964): Pflanzensoziologische und pflanzengeographische Untersuchungen in den Talauen der Mosel, Saar, Nied, Prims und Blies. – In: KREMP, W. [Hrsg.]: Untersuchungsergebnisse aus Landschafts- und Naturschutzgebieten im Saarland: Naturschutz und Landschaftspflege im Saarland, Veröff. Landesstelle f. Naturschutz und Landschaftspflege, Bd. **3:** 7–65.
HAFFNER, P. (1968): Zwei Vegetationsprofile aus dem Muschelkalkgebiet zwischen Merzig und Merchingen. – Faun.-flor. Notizen Saarland **1** (2): 15–20.
HAFFNER, P. (1972): Pflanzensoziologische Untersuchungen im Primstal. – In: Jahrbuch des Vereins für Heimatkunde im Kreis Merzig, **9:** 107–120. – Merzig.
HAFFNER, P. (1977): Zur Pflanzenwelt der Kiesgrubenweiher bei Schwemlingen. – In: KREISVERWALTUNG MERZIG-WADERN [Hrsg.]: Heimatbuch des Kreises Merzig-Wadern: 194–207.

HAFFNER, P. (1978): Zur Verbreitung und Vergesellschaftung von *Quercus pubescens* an Obermosel und Unterer Saar. – Abh. Arb.-Gem. tier- u. pflanzengeogr. Heimatforsch. Saarland **8:** 101–122.

HAFFNER, P. (1982a): Pflanzensoziologische und pflanzengeographische Untersuchungen der Gesellschaften der Quarzitklippen im lothringisch-saarländischen Grenzgebiet des Dreiländerecks. – Abh. Delattinia **11:** 5–90.

HAFFNER, P. (1982b): Landschaftsschutzgebiet Saarschleife. Vegetationskarte mit Erläuterungen. – Veröff. Inst. Landeskunde d. Saarlandes [Saarbrücken]: **33.**

HAFFNER, P. (1990): Geobotanische Untersuchungen im Saar-Mosel-Raum. – Abh. Delattinia **18:** 9–383.

HAFFNER, P. (1992): Zur Pflanzengeographie des Buttnicher Kopfes im Primstal. – Abh. Delattinia **20:** 57–65.

HAFFNER, P., SAUER, E., WOLFF, P. (1979): Atlas der Gefäßpflanzen des Saarlandes. – Wiss. Schriftenreihe d. Obersten Naturschutzbehörde, Bd. **1.** – DER MINISTER FÜR UMWELT, RAUMORDNUNG U. BAUWESEN [Hrsg.]. – Saarbrücker Zeitung Verlag u. Druckerei GmbH, Saarbrücken.

HAFFNER, W. (1969): Das Pflanzenkleid des Naheberglandes und des südlichen Hunsrück in ökologisch-geographischer Sicht. – Decheniana [Bonn], Beih. **15.**

HAM, H. VAN (1935): Beiträge zur Geschichte der Aktiengesellschaft der Dillinger Hüttenwerke 1685–1935 – unter besonderer Berücksichtigung der älteren Zeit. Untertitel: 250 Jahre Dillinger Hütte. – Saarlautern.

HAMPP, R., SCHREY, S., TARKKA, M. (2005): Die Rhizosphäre – Koexistenz im Wurzelraum. – Bioforum **2005** (1,2): 46–47.

HANDKE, K., PETERMANN, P. unter Mitarb. von ELLENBERG, H., HAYO, L. (1986): Atlas der Vögel des Saarbrücker Raumes – Versuch einer ökologischen Bestandsaufnahme. – Aus Natur und Landschaft im Saarland, Sonderband **4.** – DER MINISTER FÜR UMWELT DES SAARLANDES und die DELATTINIA, ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR TIER- UND PFLANZENGEOGRAPHISCHE HEIMATFORSCHUNG IM SAARLAND E.V. [Hrsgg.]. – Eigenverlag der Delattinia, Saarbrücken.

HANF, M. (1937): Die natürliche pflanzliche Erstbesiedlung von Abraumhalden. – Z. Naturwiss. [Halle/Saale] **91:** 35–56.

HANF, M. (1939): Die Bodenzusammensetzung von Abraumhalden und ihre natürliche pflanzliche Besiedlung. – Angew. Bot. **12:** 149–176.

HANSEL, G. (1988): Rekultivierung im Steinkohlenbergbau. – Energiewirtschaftliche Tagesfragen (Essen), H. **8:** 619–623.

HARBUSCH, C. (1987): Verbreitungsbestimmende Faktoren für Fledermäuse im Stadtverband Saarbrücken. – Diplomarbeit, Universität des Saarlandes, Saarbrücken.

HARD, G. (1964): Kalktriften zwischen Westrich und Metzer Land. – Ann. Universitatis Saraviensis **2.** – Heidelberg.

HARD, G. (1970): Exzessive Bodenerosion um und nach 1800. – Erdkunde **24:** 290–308.

HARD, G. (1976): Vegetationsentwicklung auf Brachflächen. – KTBL-Schrift **195:** 1–195. – Münster-Hiltrup.

HARRIS, M.M., JURGENSEN, M.F. (1977): Development of *Salix* and *Populus* mycorrhiza in metallic mine tailings. – Plant and Soil [Dordrecht] **47:** 509–517.

HASSLACHER, A. (1884): Geschichtliche Entwicklung des Steinkohlenbergbaues im Saargebiet. – Z. Berg-, Hütten- u. Salinenwesen im Preußischen Staate [Berlin] **XXXII.** (108 Seiten).

HASSLACHER, A. (1886): Beiträge zur älteren Geschichte des Eisenhüttenwesens im Saargebiete. – Z. Berg-, Hütte- u. Salinenwesen i. Preußischen Staate [Berlin] **44:** 13ff.

HASSLACHER, A. (1904): Geschichtliche Entwickelung des Steinkohlenbergbaues im Saargebiete. Neubearbeitung und Fortführung der von dem Verf. im Jahre 1884 in der „Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen im Preußischen Staate“ (Bd. **32**) veröffentlichten Abhandlung. – Springer, Berlin.

HASSLACHER, A. (1910): Literatur über das Industriegebiet an der Saar. – Mitt. Histor. Verein d. Saargegend **10:** 1–386.

HASSLACHER, A. (1912): Das Industriegebiet an der Saar und seine hauptsächlichsten Industriezweige. – Mitt. Histor. Verein [Saarbrücken] **12:** 1–171.

HAUG, I., PRITSCH, K., OBERWINKLER, F. (1992): Der Einfluß von Düngungen auf Feinwurzeln und Mykorrhizen im Kulturversuch im Freiland. – Forschungsbericht KfK-PEF **97,** Kernforschungszentrum Karlsruhe.

HEGI, G. (1976ff.): Illustrierte Flora von Mitteleuropa. 2. Aufl. – Paul Parey, Berlin.

HEIGEL, K. (1960): Über den Einfluß von Exposition und Bewuchs auf die Erdbodentemperaturen. – Mitt. Dtsch. Wetterdienst **3** (22): 1–36.

HEIMATKUNDLICHER VEREIN GERSWEILER-OTTENHAUSEN E.V. [Hrsg.] (2004): Die Saarschifffahrt. – Saarbrücken-Gersweiler.

HEIMFARTH, U. (1992): Zusammensetzung und Populationsdynamik der Insektenfauna von *Robinia pseudoacacia* L. in Saarbrücken. – Dipl.-Arbeit, FR Geographie, Univ. Saarbrücken.

HEINTZ, D. (2003): Schlamm-Verbrennung gestoppt – Ministerium will Kraftwerk Bexbach Verfeuerung von Kläranlagen-Rückständen verweigern – Umwelteinflüsse befürchtet. – Saarbrücker Ztg. Nr. 207, 6./7. Sept. **2003,** A5.

HEIZMANN, G., SCHUMACHER, R. (1970a): Erläuterungen zur Geologischen Karte des Saarlandes 1:25000, Blatt Nr. 6809 Gersheim. – Geologisches Landesamt des Saarlandes, Saarbrücken.

HEIZMANN, G., SCHUMACHER, R. (1970b): Geologische Karte des Saarlandes. – Saarbrücken.

HELLWIG, F. (1943): Unternehmer und Unternehmungsform im saarländischen Industriegebiet. – In: Jahrbuch für Nationalökonomie und Statistik, **158.**

HELLWIG, F. (1992): Die Koksproduktion an der Saar im Widerstreit der Interessen – Industrie und Umwelt – ein Streitpunkt schon vor 150 Jahren. – Saarbrücker Bergmannskalender **1992:** 269–276.

HENNIG, G.A. (1985): Wurzeln wie Salzgurken: Der Stadtbaum. – Physis **1985** (6): 84–89.

HERRMANN, H.-W. (1965): Ein Bericht über Erzvorkommen in der Grafschaft Saarbrücken. – Z. Gesch. Saargegend **15:** 243–245.

HERRMANN, H.-W. (1973): Die wirtschaftlichen Führungskräfte im Saarland in der Frühindustrialisierung 1790–1850. – In: Führungskräfte der Wirtschaft in Mittelalter und Neuzeit, Teil **1:** 281ff.

HERRMANN, H.-W. (1982): Steinkohlenbergbau – ein wichtiger Faktor der saarländischen Geschichte. – Saarberg **1982** (8): 1–7.

HERRMANN, H.-W. (2004): Von der Thomasbirne zum Oxygenblasstahlwerk – Bemerkungen zum Modernisierungsgrad der Saarhütten zwischen 1890 und 1980. – In: HERRMANN, H.-W., HUDEMANN, R., KELL, E. [Hrsgg.] (2004): Forschungsaufgabe Industriekultur – Die Saarregion im Vergleich: 107–147.

HERRMANN, H.-W., HUDEMANN, R., KELL, E. [Hrsgg.] (2004): Forschungsaufgabe Industriekultur – Die Saarregion im Vergleich. – Veröff. Kommission saarländ. Landesgesch. und Volksforsch. **37.** – Merziger Druckerei und Verlagsgesellschaft GmbH & Co KG, Merzig.

HERRMANN, M. (1991): Säugetiere im Saarland: Verbreitung, Gefährdung, Schutz. – Michael-Verlag, Ottweiler.

HERRMANN, M., HARBUSCH, C. (1989): Anmerkungen zu den Säugetiervorkommen 2. Fassung. – SAARLAND, DER MINISTER FÜR UMWELT [Hrsg.]: Rote Liste – Bedrohte Tier- und Pflanzenarten im Saarland: 50–51.

HETZLER, E. (1947): Die geschichtliche Entwicklung des saarländischen Steinkohlenbergbaues. – Saarbrücker Bergmannskalender **1947:** 45–57.

HILD, H. (1940): Alaungewinnung in alter Zeit. – Saarbrücker Bergmannskalender **1940:** 17–18.

HILD, H. (1957): Der Kohlenphilosoph. – Saarheimat **1** (3): 15–16.

HILD, H. (1958): Der Brennende Berg bei Dudweiler. Aus den „Beyträgen zur Naturgeschichte der nassauischen Länder" 1784. – Saarheimat **1:** 32ff.

HILD, H. (1972a): Von saarländischen Kupfererzen. – Saarheimat **16:** 240–241.

HILD, H. (1972b): Von Rötel und Rötelgräbern. Ein untergegangenes Gewerbe im Saarland. – Saarheimat **16:** 117.

HINTERHÖLZL, J., MEYER, S., NEU, T. (1999): Die Natur erobert sich ihren Lebensraum zurück – Auf Bergehalden, Absinkweihern und ehemaligem Betriebsgelände siedeln wieder Flora und Fauna. – Saarbrücker Bergmannskalender **1999:** 131–139.

HIRATSUKA, N. (2004): Structural Characterization of Fungal Cytochrome P450 Genes in Lignin-degrading Basidiomycete *Phanerochaete chrysosporium.* – In: 7th Internat. Symp. on Cytochrome P450 Biodiversity and Biotechnology, Program & Abstracts, Awaji Yumebutai Internat. Conf. Ctr. Hyogo, Japan: 75.

HIRMER, M. (1927): Handbuch der Paläobotanik. – Verlag R. Oldenbourg, München.

HIRMER, M. [Hrsg.] (1938–1940): Die Karbonflora des Saar-Gebietes, Teile 1–4. – Palaeontographica, Suppl.-Bd. **9.** – Schweizerbarth, Stuttgart.

HOFFMANN, E. (1999): Pilzfunde am 7.11.1999 auf der Halde Bexbach. – Persönl. Mitt.

HOFFMANN, E. (2000): Pilzfunde am 8.10.2000 auf der Halde Bexbach. – Persönl. Mitt.

HOFFMANN, E. (2004): Pilzfunde am 7.11.2004 auf der Halde Bexbach. – Persönl. Mitt.

HOFFMANN, E., AMBERGER, A. (1956): Über den Einfluß von Steinkohlenflugasche auf Boden und Pflanzen. – In: Steinkohlenflugasche – Einfluß auf Boden, Pflanzen und Milchkühe. – Schriftenr. Ver. Wasser-, Boden-, Lufthyg. **1956:** 67–80.

HOFFMANN, E., JESTAEDT, M., WEISGERBER, H. (1976): Die zum Handel zugelassenen Schwarzpappelklone. – Merkblatt **7** des Forschungsinstituts für Pappelwirtschaft, Hannoversch-Münden.

HOFFMANN, F. (1955): Verträumte Halden. – In: HOFFMANN, F.: Verträumte Halden – Heimatliche Plaudereien: 7–11. – West-Ost-Verlag, Saarbrücken.

HOFMANN, G. (1961): Die Stickstoffbindung der Robinie (*Robinia pseudoacacia* L.). – Arch. f. Forstwesen. [Berlin-Eberswalde] **10** (4–6): 627–631.

HÖHN, G. (1987): Einmalig im Steinkohlenbergbau: Rehabilitationszentrum Bietschied. – Saarbrücker Bergmannskalender **1987:** 197–202.

HOMUTH, O. (1970): Junger Wald auf jungen Böden. 2. Aufl. – Braunschweigische Kohlen-Bergwerke, Helmstedt. 22 S.

HONCZEK, W. (1964): Aus dem Kasbruch bei Neunkirchen. – In: KREMP, W. [Hrsg.]: Untersuchungsergebnisse aus Landschafts- und Naturschutzgebieten im Saarland: Naturschutz und Landschaftspflege im Saarland, Veröff. Landesstelle f. Naturschutz u. Landschaftspflege, Bd. **3:** 66–93.

HOOVER-LITTY, H., HANLIN, R.T. (1985): The mycoflora of wood chips to be used as mulch. – Mycologia **77** (5): 721–731.

HOPPSTÄDTER, K. (1955): Die Namen der Grubenanlagen im Saarkohlenrevier. – Saarbrücker Bergmannskalender **1955:** 77–86.

HOPPSTÄDTER, K. (1956): Bergmannskolonien im Saarkohlengebiet. – Schacht und Heim **2** (9): 15–18.
HOPPSTÄDTER, K. (1963): Die Saar als Wasserstraße. – Zeitschr. Gesch. Saargegend **13:** 9–82.
HOPPSTÄDTER, K., HERRMANN, H.-W. [Hrsgg.] (1960, 1977): Geschichtliche Landeskunde des Saarlandes. Bd. **1:** Vom Faustkeil zum Förderturm. Unter Mitwirkung von ERHARD DEHNKE (1960). Bd. **2:** Von der fränkischen Landnahme bis zum Ausbruch der Französischen Revolution. Unter Mitwirkung von HANNS KLEIN (1977). Bd. **3:** Die wirtschaftliche und soziale Entwicklung des Saarlandes (1792–1918), (1977). – Minerva-Verlag Thinnes & Nolte, Saarbrücken. – 2. Aufl. des 1. Bandes 1978.
HORBERT, M. (1986): Klimatische Untersuchungen an Bergehalden im Ruhrgebiet. – Kommunalverb. Ruhrgebiet, Abt. Öffentlichkeitsarbeit, Essen.
HUMBOLDT, A. VON (1793): Flora Fribergensis specimen plantas cryptogamicas praesertim subterraneas exhibens. – Berolini [Berlin].
HUNDT, R. (1978): Untersuchungen zur Entwicklung von Gehölzaufforstungen auf Bergbaukippen in der Dübener Heide (DDR). – Vegetatio **38** (1): 1–12.
HURTIENNE, G. (1990): Die natürliche Vegetation und ihre Sukzession auf Steinkohlebergehalden des Ruhrgebietes. – Diss., Univ. Essen.
HÜTTL, R.F. et al. (1999): Rekultivierung von Bergbaufolgelandschaften. – De Gruyter, Berlin.
INSTITUT FÜR WALDBAU, UNIVERSITÄT GÖTTINGEN (2001): Aufforstung von Abraumhalden im ehemaligen Uranerzabbaugebiet Ostthüringens. – http://www.besucherbergwerke-saarland.de.
JÄGER, B., JAGER, J. (1984): Sicherung der Nutzung abgeschlossener Deponien. – Fachinformationszentrum Energie, Physik, Mathematik GmbH Karlsruhe, Eggenstein-Leopoldshafen.
JANSSEN, A., KLEIN, R. (1991/92): Robinienwälder im Stadtgebiet von Saarbrücken und ihre Bedeutung für die Avifauna. – Naturschutzforum **1991/92** (5/6): 177–200.
JESSBERGER, H.-L., BEINE, R. (1985): Untersuchungen zur Tiefenverdichtung von Deponien. – Fachinformationszentrum Energie, Physik, Mathematik GmbH Karlsruhe, Karlsruhe.
JOACHIM, H.F., SCHRÖDEL, G., ROTHE, D. (1977): Zu Problemen der forstlichen Wiedernutzbarmachung von Siedlungsabfalldeponien ohne Bodenabdeckung. – Kommunale Dienstleistungen **13** (4): 14–18.
JOCHIMSEN, M. (1982): Untersuchungen zur Begrünung von Rückstandshalden des Bergbaus im Ruhrgebiet. – KOMMUNALVERBAND RUHRGEBIET [Hrsg.]: Arbeitshefte Ruhrgebiet [Essen], 51 S.
JOCHIMSEN, M. (1983): Untersuchungen zur Frage der natürlichen Sukzession auf Bergehalden. – In: KOMMUNALVERBAND RUHRGEBIET, Tagungsbericht der Internationalen Haldenfachtagung in Essen 1982: 63–66.
JOCHIMSEN, M. (1991): Ökologische Gesichtspunkte zur Vegetationsentwicklung auf Bergehalden. In: WIGGERING, H., KERTH, M. [Hrsgg.]: Bergehalden des Steinkohlenbergbaus: 155–162.
JOCHIMSEN, M. HARTUNG, J., FISCHER, I. (1995): Spontane und künstliche Begrünung der Abraumhalden des Stein- und Braunkohlenbergbaus. – Ber. d. Reinh.-Tüxen-Ges. [Hannover] **7:** 69–88.
JOHANN, G. (1997): Geschichte der Grube Jägersfreude. – Selbstverlag, Dudweiler.
JOHN, V. (1986): Verbreitungstypen von Flechten im Saarland. – Abh. Delattinia **15:** 7–170.

JOHN, V. (1989): Rote Liste der gefährdeten Flechten. – In: SAARLAND, DER MINISTER FÜR UMWELT [Hrsg.]: Rote Liste – Bedrohte Tier- und Pflanzenarten im Saarland: 69–76. – Saarbrücken.
JOHN, V. (1990): Atlas der Flechten in Rheinland-Pfalz. – Beitr. Landespfl. Rheinland-Pfalz **13:** 1–276 und 1–272.
JOHN, V. (1998): Neue Nachweise von Flechten im Saarland. – Abh. Delattinia **24:** 141–148.
JUST, K.B. (1983): Bietschied – ein Schloß wurde Rehabilitationszentrum. – Saarbrücker Bergmannskalender **1983:** 14–20.
KALBHENN, B. (1957): Probleme der Industriehalden im Saargebiet. – Natur und Landschaft **28** (1): 8–10.
KALBHENN, B. (1961): Probleme der Industriehalden im Saargebiet. – Natur und Landschaft **6:** 8–10.
KANCHANAPRAYUDH, J., ZHOU, Z., YOMYART, S., SIHANONTH, P., HOGETSU, T. (2003): Molecular phylogeny of ectomycorrhizal *Pisolithus* fungi associated with pine, dipterocarp and eucalyptus trees in Thailand. – Mycoscience **44:** 287–294.
KARBE, K.-H. (1978): Die Entwicklung der Arbeitsmedizin in Deutschland von 1780 bis 1850 im Spiegel der zeitgenössischen medizinischen Literatur. – Dissertation, Leipzig.
KAULE, G., LÖSCH, M., SAUER, E. (1984): Kartierung der besonders schutzwürdigen Biotope des Saarlandes – Auswertung. – Unveröff. Gutachten, erstellt im Auftrag des Ministers für Umwelt, Raumordnung und Bauwesen des Saarlandes. – Stuttgart und Saarbrücken.
KEIL, N., LOHMANN, H. (1989): Naturwaldzellen im Saarland. – Natur und Landschaft **64** (12).
KELLER, A. (1963): Von den alten Achatgruben am Weiselberg. – In: Geschichte und Landschaft – Heimatbeilage der Saarbrücker Ztg. Nr. 37, Sept. **1963:** 2.
KERESZTESI, B. [Hrsg.] (1988): The Black Locust. – Budapest.
KERTH, M. (1988): Die Pyritverwitterung im Steinkohlenbergematerial und ihre umweltgeologischen Folgen. – Diss. Univ. GHS Essen. 182 S.
KERTH, M., LUDESCHER, F.-B., WIGGERING, H., ZIMMERMANN, P. (1991): Sekundärbiotope auf Steinkohlenbergehalden. – In: WIGGERING, H., KERTH, M. [Hrsgg.]: Bergehalden des Steinkohlenbergbaus: 195–202.
KERTH, M., WIGGERING, H. (1986): Bergeverwitterung. Pyritverwitterung und Tonmineralbildung als Faktoren bei der Haldenrekultivierung. – Kommunalverband Ruhrgebiet [Essen]: Haldenökologische Untersuchungsreihe, H. **2.** 58 S.
KESSLER, P. (1916): Die Alethopteriden und Mariopteriden der Saarbrücker Schichten des Saarbeckens. – Z. dtsch. Geolog. Ges. **67:** 69–84, Taf. 1–5.
KESSLER, P. (1927): Die einstigen und jetzigen Industrien an der Saar in ihrer Beziehung zu den Bodenschätzen. In: Festschr. z. 55. Tagung d. Oberrhein. Geol. Ver. **3:** 57–59. – Saarbrücken.
KIEFER, J. (1989): Biologische Strahlenwirkung. – Birkhäuser Verlag, Berlin.
KIRSCHMANN, K.C. (1926): Die Herstellung von Hüttenkoks aus Saarkohle. – Saarbrücker Bergmannskalender **1926:** 27–31.
KLAUCK, E.-J. (1986): Robinien-Gesellschaften im mittleren Saartal. – Tuexenia **6:** 325–333.
KLAUCK, E.-J. (1988): Die *Sambucus nigra-Robinia pseudoacacia*-Gesellschaft und ihre geographische Gliederung. – Tuexenia **8:** 281–286.
KLEBER, M., NIKLAUS, P., STAHR, K. (1996): Klärschlamm als Hilfsmittel bei der Rekultivierung – Fallbeispiel Reden. – Mitt. Dtsch. Bodenkundl. Ges. **81.**
KLEIN, E. (1970): Der Staat als Unternehmer im saarländischen Steinkohlenbergbau (1750–1850). – Vierteljahresschrift Sozial. Wirtsch. G. **57:** 323ff.

KLEIN, H. (1981): Die Saarlande im Zeitalter der Industrialisierung. – Z. Gesch. Saargegend **29:** 93ff.

KLEIN, M. (1992): Beiträge zur Rekultivierung von Abraumhalden des Steinkohlenbergbaus im Saarland. – Dipl.-Arbeit, Inst. f. Forstpolitik, Forstgeschichte und Naturschutz, Forstwiss. Fak., Georg-August-Universität Göttingen.

KLEINKNECHT, U. (2001): Vegetationskundliche Beschreibung und Einordnung der natürlich aufgewachsenen Birken-Zitterpappel-Vorwälder der Bergbaufolgelandschaft des Leipziger Südraums – das *Hieracio piloselloides-Betuletum pendulae* ass. nov. – Tuexenia [Göttingen] **21:** 39–50.

KLINKHAMMER, B.F unter Mitarbeit von HEIZMANN, G. (1968): Erläuterungen zur Geologischen Karte des Saarlandes 1:25000, Blatt Nr. 6808 Kleinblittersdorf. – Geologisches Landesamt des Saarlandes, Saarbrücken.

KLINKHAMMER, B.F., KONZAN, H.-P. (1970): Erläuterungen zur Geologischen Karte des Saarlandes 1:25000, Blatt Nr. 6607 Heusweiler. – Geologisches Landesamt des Saarlandes, Saarbrücken.

KLINKHAMMER, B.F., KONZAN, H.-P. unter Mitarbeit von HEIZMANN, G. (1975): Erläuterungen zur Geologischen Karte des Saarlandes 1:25000, Blatt Nr. 6707 Saarbrücken. – Geologisches Landesamt des Saarlandes, Saarbrücken.

KLINKNER, H.-G. (1993): Sicherheit und Arbeitsschutz für den Bergmann unter Tage – Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zur Humanisierung des Arbeitslebens bei Saarberg bis 1989. – Saarbrücker Bergmannskalender **1993:** 185–193.

KLOEVEKORN, F. (1958): Geschichte des saarländisch-lothringischen Eisenhüttenwesens. – Verlag Die Mitte, Saarbrücken.

KLOMANN, U., NAGEL, P., REIS, H. (1978): Bemerkenswerte Käferfunde aus dem Saar-Mosel-Raum. – Faun.-flor. Notizen Saarland **10** (1,2): 1–19.

KNABE, W. (1968): Gliederungsmöglichkeiten und Beschreibung der Halden, Profilaufbau, Bodeneigenschaften. – In: SIEDLUNGSVERBAND RUHRKOHLENBEZIRK **1968:** Haldenbegrünung im Ruhrgebiet: 18–33, 34–39, 54–75.

KNABE, W. – (1968): Haldenbegrünung im Ruhrgebiet. – Schriftenr. Siedlungsverb. Ruhrkohlenbez. **22:** 1–146.

KNAPP, R. (1967): Experimentelle Soziologie und gegenseitige Beeinflussung der Pflanzen. Einführung in die Pflanzensoziologie, Zusatzband. 2. Aufl. – Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

KNAPP, R. (1971): Einführung in die Pflanzensoziologie. 3. Aufl. – Eugen Ulmer, Stuttgart.

KNEUPER, G. (1965): Vom Ursprung unserer Kohle. – Schacht und Heim **11** (5): 3–6.

KNEUPER, G. (1967): Neue geologische Karte vom saarländischen Steinkohlengebirge. – Schacht u. Heim, Werkztg. Saarbergwerke AG, **1967** (9–10), SD.

KNEUPER, G. (1968): Zur Entstehung der Steinkohle im Saarland. – Saarheimat **12:** 151–156.

KNITTER, H. (2005a): Zu viel gefährliches Radon in Bergbauregionen? FDP beantragt heute im Landtag Messungen. – Saarbrücker Ztg. v. 11.5.**2005.**

KNITTER, H. (2005b): Zugeständnisse an Bergbau-Geschädigte – Landesregierung macht nach Grubenbeben Druck auf DSK. – Saarbrücker Ztg. v. 18.5.**2005.**

KOELLNER, J.F.C. (1800–1805): Etwas zum Zeit vertreib der Winter abenten vom Jahr 1800. Handschrift H39, Historischer Verein Saarbrücken, Stadtarchiv Saarbrücken.

KOHL, E. (1933): Radiumerze in Deutschland. – Chem.-Techn. Z. unter bes. Berücks. pharm. Industrie **7** (1): 1–3.

KOHLER, A. (1963): Zum pflanzengeographischen Verhalten der Robinie in Deutschland. – Beitr. Naturk. Forsch. SW-Deutschl. **22** (1): 3–18.

KOHLER, A. (1968): Zum ökologischen und soziologischen Verhalten der Robinie *(Robinia pseudoacacia)* in Deutschland. – In: TÜXEN, R. [Hrsg.]: Pflanzensoziologie und Landschaftsökologie: 402–412. – Ber. Internat. Sympos. IVV Stolzenau 1963, Den Haag.

KOHLER, A., SUKOPP, H. (1964a): Über die Gehölzentwicklung auf Berliner Trümmerstandorten. – Ber. Dtsch. Botan. Ges. **LXXVI:** 389–406.

KOHLER, A., SUKOPP, H. (1964b): Über die soziologische Struktur einiger Robinienbestände im Stadtgebiet von Berlin. – Sitzungsber. Ges. Naturforsch. Freunde Berlin, N.F. **4:** 74–88.

KÖHLER, W. (1961): Halden werden wieder grün. – Schacht und Heim **7** (7): 6–9.

KÖHLER, W. (1986): Wie auf Bergehalden und Absinkweihern neue Lebensräume entstehen – 25 Jahre Landschaftspflege im Saarbergbau. – Saarbrücker Bergmannskalender **1986:** 146–158.

KÖLB, J. (1990): Das Kupferbergwerk des Emilianus bei St. Barbara – Teil 1: Der Kupferbergbau der Römer. – Saarbrücker Bergmannskalender **1990:** 299–314.

KÖLB, J. (1992): Mit Wallerfanger Bergblau malte auch Albrecht Dürer. Teil II: Azuritgewinnung unter den lothringischen Herzögen (1492–1635). – Saarbrücker Bergmannskalender **1992:** 278–298.

KOLL, D. (1952/53): Die Initialphase in der pflanzlichen Besiedlung der Hochofenschlackenhalde des Dortmund-Hörder-Hüttenvereins in Dortmund-Brüninghausen. – Westdeutscher Naturwart **3:** 92–100.

KOLL, D. (1962): Der Beginn des pflanzlichen Lebens auf einer Dortmunder Hochofenschlacken-Halde. – Abh. Landesmus. Naturk. Münster **24** (3): 23–28.

KOLLING, A. (1986): Steinkohle bei Kelten und Römern, Brennstoff, Schmuck und Waffe – Im Saarland läßt sich Kohle schon in der Antike nachweisen. – Saarbrücker Bergmannskalender **1986:** 115–119.

KONZAN, H.-P. (1973): Das Westphal C/D im Saarland. – Beih. z. geolog. Landesaufnahme d. Saarlandes, Nr. **4.** – Saarbrücken.

KONZAN, H.-P., HEIZMANN, G. (1972): Erläuterungen zur geologischen Karte des Saarlandes 1:25000, Blatt Nr. 6608 Illingen. – Geolog. Landesamt des Saarlandes, Saarbrücken.

KONZAN, H.-P., MÜLLER, E., KLINKHAMMER, B. unter Mitarbeit von HEIZMANN, G. (1981): Erläuterungen zur Geologischen Karte des Saarlandes 1:25000, Blatt Nr. 6606 Saarlouis. – Geologisches Landesamt des Saarlandes, Saarbrücken.

KÖSTLER, J.N., BRÜCKNER, E., BIBELRIETHER, H. (1968): Die Wurzeln der Waldbäume – Untersuchungen zur Morphologie der Waldbäume in Mitteleuropa. – Verlag Paul Parey, Hamburg.

KOTTKE, I. (1992): Ectomycorrhizas – Organs for Uptake and Filtering of Cations. – In: READ et al. [Hrsgg.]: Mycorrhizas in Ecosystems: 316–322.

KOWARIK, I. (1992): Einführung und Ausbreitung nicht einheimischer Gehölzarten in Berlin und Brandenburg und ihre Folgen für Flora und Vegetation. – Verh. Bot. Verein Berlin-Brandenburg [Berlin], Beih. **3.**

KOWARIK, I. (1995): Ausbreitung nichtheimischer Gehölzarten als Problem des Naturschutzes? – In: BÖCKER, R., GEBHARDT, H., KONOLD, W., SCHMIDT-FISCHER, S.: Gebietsfremde Pflanzenarten. – Landsberg.

KRÄMER, H.-H., PLETTENBERG, I. (1992): Feind schafft mit – Ausländische Arbeitskräfte im Saarland während des 2. Weltkrieges. – Ottweiler Druckerei und Verlag, Ottweiler.

KRÄMER, W. (1930): Geschichte des Steinkohlen-Bergbaues zu St. Ingbert – mit besonderer Berücksichtigung der Frühzeit nach archivalischen Quellen. – Veröff. Pfälz. Ges. Förd. Wissenschaften IX.

KRÄMER, W. (1933): Geschichte des Eisenwerks zu St. Ingbert. – Veröff. Pfälz. Ges. Förd. Wissensch. in Speyer, Speyer.
KRAUT, L. (1998): Ein letzter Sandrasenstandort mit einigen bemerkenswerten Arten in Hassel. – Abh. Delattinia **24:** 149–150.
KREH, W. (1935): Pflanzensoziologische Untersuchungen auf Stuttgarter Abfallplätzen. – Jahreshefte d. Vereins Vaterländischer Naturkunde in Württemberg **91:** 59–120.
KREMP, W. (1925): Streifzüge durch die Flora des Saarlandes. – Unsere Saarheimat [Saarbrücken] **11.**
KREMP, W. (1969): Begrünte Bergehalden im Kreis Ottweiler. – Saarbrücker Bergmannskalender **1969:** 100–103.
KROPÁČEK, K., CUDLÍN, P. (1990): Recolonization of sterilized substrates during artificial mycorrhization of forest tree seedlings by authochthonous mycorrhizal fungi. – Agriculture, Ecosystems & Environment **28** (1/4): 257–262.
KROPÁČEK, K., CUDLÍN, P., MEJSTŘÍK, V. (1990): The use of granulated ectomycorrhizal inoculum for reforestation in deteriorated regions. – Agriculture, Ecosystems & Environment **28** (1/4): 263–270.
KRUMM, R. (1993): Landespflegerischer Begleitplan zur Rekultiviering der Bergehalde Reden. – Unveröffentl. Gutachten, Saarbergwerke AG, Abtlg. Liegenschaften und Landschaftspflege, Göttelborn. – Inhaltlich berücksichtigt in NIKLAUS et al. 2000.
KRUMM, R. (2001): Wenn der Bergbau geht, kommt die Natur wieder zurück – Ökologische Perspektiven auf saarländischen Bergehalden. – Saarbrücker Bergmannskalender **2001:** 94–100.
KRÜSSMANN, G. (1978): Handbuch der Laubgehölze. 2. Aufl., 4 Bde. – Verlag Paul Parey, Berlin.
KRÜSSMANN, G. (1983): Handbuch der Nadelgehölze. 2. Aufl. – Verlag Paul Parey, Berlin.
KUBINIOK, J., BARTH, B. (1996): Anthropogene Bodenveränderungen im ländlichen Raum des Saarlandes – Ursachen, Auswirkungen und Ansätze zur Problemlösung. – Magazin Forschung, Universität des Saarlandes, **1** (1996): 8–18.
KUBINIOK, J., WEICKEN, H.M. (1989): Anthropogene Relief- und Bodenveränderungen im Saarland – dargestellt an Beispielen aus dem östlichen Bliesgau und dem Prims-Blies-Hügelland. – Das Saarland, Bd. 1. Arbeiten aus dem Geographischen Institut der Universität des Saarlandes, Bd. **36.** – Saarbrücken.
KÜHNE, O. (1997): Die Lokalklimate der Orte Blieskastel-Aßweiler, Homburg-Schwarzenbach, Homburg-Erbach, Blieskastel-Niederwürzbach und Kirkel-Neuhäusel in ihrer Abhängigkeit von Wetterlagen an Tagen mit weitgehend ungestörter Ein- und Ausstrahlung. – Univ. Saarbrücken.
KÜHNE, O. (1999): Die Wetterlagen, Tages- und Jahreszeitabhängigkeit der Verteilung von Lufttemperatur, spezifischer Luftfeuchte, Windfeld, Äquivalenttemperatur und anderer bioklimatisch wirksamer Größen im Lokalklima der Stadt Homburg/Saar. – Univ. Saarbrücken.
KÜHNE, O. (2003a): Der Großwetterlageneinfluss auf das Klima im Saarland. – Abh. Delattinia **29:** 67–109.
KÜHNE, O. (2003b): Lokale Klimate und ihre Dynamik – Fallbeispiele aus dem südlichen Saarland im Hinblick auf eine siedlungsklimatisch ausgewogene Raumplanung. – Abh. Delattinia **29:** 111–130.
KÜHNE, O. (2004): Wetter, Witterung und Klima im Saarland. – In: QUASTEN, H. [Hrsg.]: Saarland Hefte **2.** – Inst. Landesk. Saarland, Saarbrücken. 126 S.
KUMPFER, W., HEYSER, W. (1990): Zink accumulation in beech mycorrhizae – a mechanism of zinc tolerance? – Agriculture, Ecosystems & Environment **28** (1/4): 279–284.

KUNICK, W., SUKOPP, H. (1975): Vegetationsentwicklung auf Mülldeponien Berlins. – Berliner Naturschutzblätter **19** (56): 141–145.
KUNTZE, H., ROESCHMANN, G., SCHWERDTFEGER, G. (1988): Bodenkunde. – Verlag Ulmer, Stuttgart.
KUNTZSCH GMBH (1995): Studie zur Windenergienutzung auf Abraumhalden in der Lausitz. – http://www.windgutachten.de/referenzen_abraumhalden.htm.
KUTSCHER, F. (1970): Der Devon des Hunsrücks. – Der Aufschluß [Heidelberg], Sonderheft **19:** 77–86.
KUTSCHERA, L., LICHTENEGGER, E. (1982): Wurzelatlas mitteleuropäischer Grünlandpflanzen. – Fischer, Stuttgart.
KUTSCHERA, L., SOBOTIK, M., HAAS, D. (1997): Bewurzelung von Pflanzen in den verschiedenen Lebensräumen. – Stapfia [Linz] **49.**
LAMPIN, P. (1969): La végétation pionnière d'un terril en combustion. – Dipl.-Arbeit, Univ. Lille.
LANDER, K. (2003): Chronologie zum saarländischen Kohlebergbau. – In: RAG SAARBERG AG [Hrsg.]: Zwischen Tradition und Moderne: 129–131.
LEMMES, F. (2004): Zwangsarbeit in Saarbrücken – Ausländische Zivilarbeiter und Kriegsgefangene 1940–1945. – Röhrig Universitätsverlag, St. Ingbert.
LETACON, F., ALVAREZ, I.F., BOUCHARD, D., HENRION, B., JACKSON, R.M., LUFF, S., PARLADE, J.I., PERA, J., STENSTRÖM, E., VILLENEUVE, N., WALKER, C. (1992): Variations in Field Response of Forest Trees to Nursery Ectomycorrhizal Inoculation in Europe. – In: REID et al. [Hrsgg.]: Mycorrhizas in Ecosystems: 119–134.
LIEDTKE, H. (1974): Grube Reden. – In: LIEDTKE, H. et al. [Hrsgg.]: Das Saarland in Karte und Luftbild: 96–97. – Karl Wacholtz Verlag, Neumünster.
LILLIG, M. (1993): Die grüne Keiljungfer *Ophiogomphus cecilia* (FOURCROY, 1785) im Saarland (Insecta: Odonata, Gomphidae). – Faun.-flor. Notizen Saarland **24** (4): 253–255.
LILLIG, M. (1999): Die Schwarzkäfer des Saarlandes, Teil 1. Die Unterfamilien Pimeliinae, Tenebrionidae und Diaperinae (Coleoptera: Tenebrionidae). – Abh. Delattinia **25:** 33–56.
LILLIG, M. (2000): Die Schwarzkäfer (Coleoptera: Tenebrionidae) des Saarlandes, Teil II: Die Unterfamilien Lagriinae und Alleculinae sowie Nachtrag zu Teil I. – Abh. Delattinia **26:** 89–98.
LINDAHL, B.D., OLSSON, S. (2004): Fungal translocation – creating and responding to environmental heterogeneity. – Mycologist **18** (2): 79–88.
LISSMANN, H. (1987): Zur Geschichte des ehemaligen Saarbrücker Kohlenhafens. – Saarbrücker Bergmannskalender **1987:** 85–103.
LITZ, A. (1974): Schmucksteine aus dem nördlichen Saarland. – Saarheimat **18:** 62–68.
LORENZ, W.D. (1967): Zum Pappelanbau auf Kippen und Halden des Braunkohlenbergbaus in der Niederlausitz. – Veröff. Inst. f. Landschaftspflege, Humboldt-Univ. Berlin **1967:** 44–85.
LOW (2004): Millionen machen Kohle günstiger. – Saarbrücker Ztg. 20.7.**2004,** D7.
LÜCKE, M. (1997): Rekultivierung von Rückstandshalden der Kaliindustrie – Untersuchungen zum Standort, zur Begrünung mit Komposten und zur Gehölzsukzession von Rückstandshalden mit anhydritischen Auflageschichten. – Ökologie u. Umweltsicherung, Gesamthochschule Kassel, **12.**
LÜTKEHAUS, M. (1970): Das Stefan B und C im Saarland. – Beih. z. geolog. Landesaufnahme d. Saarlandes, Nr. **2.** – Saarbrücken.

LUXENBURGER, G. (1991): Das Kartenspiel 1991 – Von der Kohle zum Koks – Die Betriebsanlagen der Kokerei Fürstenhausen, gezeichnet von Fritz Ludwig Schmidt. – Saarbrücker Bergmannskalender **1991:** 87–92.

MAAS, J. (2004): Revolutionierung der Kraftwirtschaft und grenzüberschreitende Unternehmensstrategien – Die Einführung der Großgasmaschine in der Eisen- und Stahlindustrie Saar-Lothringen-Luxemburgs zu Beginn des 20. Jahrhunderts. – In: HERRMANN, H.-W., HUDEMANN, R., KELL, E. [Hrsgg.] (2004): Forschungsaufgabe Industriekultur – Die Saarregion im Vergleich: 149–173.

MAAS, S. (1983): Die Flora von Saarlouis. Eine floristische Raumbewertung als Entscheidungshilfe für die Stadtplanung. – Abh. Delattinia **13:** 5–107.

MAAS, S. (1995): Amphibienschutzprogramm Saarland, Teile I und II. – Büro für Ökologie und Planung, Saarlouis. Im Auftrag des Ministers für Umwelt, Energie und Verkehr des Saarlandes.

MADER, H.J. (1982): Untersuchung zum Einfluß der Flächengröße von Inselbiotopen auf deren Funktion als Trittstein oder Refugium. – Natur und Landschaft **56** (7/8): 235–242.

MAIS, K.H., DÜRR, R. (1963): Das Grubengas, sein Auftreten, Erkennen und seine Bekämpfung. – Saarbrücker Bergmannskalender **1963:** 27–31.

MALLMANN, K.-M., STEFFENS, H. (1989): Lohn der Mühen – Geschichte der Bergarbeiter an der Saar. – C.H. Beck, München.

MARTIN, F. (1970a): Saarland – ein landeskundlicher Abriß (XXIII): Der Bergbau im Saarland – Saarheimat **14:** 190–191.

MARTIN, F. (1970b): Saarland – ein landeskundlicher Abriß (XXIV): Der Bergbau im Saarland – Saarheimat **14:** 214–217.

MARTIN, F. (1970c): Saarland – ein landeskundlicher Abriß (XXV): Der Bergbau im Saarland – Saarheimat **14:** 258–260.

MARTIN, F. (1971a): Saarland – ein landeskundlicher Abriß (XXVI): Der Bergbau im Saarland – Saarheimat **15:** 12–14.

MARTIN, F. (1971b): Saarland – ein landeskundlicher Abriß (XXVIII): Der Bergbau im Saarland – Saarheimat **15:** 60–63.

MARTIN, F. (1971c): Saarland – ein landeskundlicher Abriß (XXIX): Kohleveredelung. – Saarheimat **15:** 92–95.

MARTIN, F. (1972a): Saarland – ein landeskundlicher Abriß (XLI): Die saarländische Wirtschaft. Die Eisenindustrie. – Saarheimat **16:** 158–159.

MARTIN, F. (1972b): Saarland – ein landeskundlicher Abriß (XLII): Die saarländische Wirtschaft. Die Eisenindustrie (2). – Saarheimat **16:** 180–182.

MARTIN, F. (1972c): Saarland – ein landeskundlicher Abriß (XLIII): Die saarländische Wirtschaft. Die Eisenindustrie (3). – Saarheimat **16:** 200–204.

MARTIN, F. (1973): Saarland – ein landeskundlicher Abriß (LII): Die Saarländische Wirtschaft. Die Eisenindustrie (12). – Dillinger Hüttenwerke AG. – Saarheimat **17:** 178ff.

MARTIN, F. (1974): Saarland – ein landeskundlicher Abriß (LVI): Die saarländische Wirtschaft. Die Eisenindustrie (16). – Die Halbergerhütte GmbH. – Saarheimat **18:** 90–93.

MARTINI, K. (1967): Begrünung von Abraum der chemischen Industrie. – Neue Landsch. **12:** 236–239.

MARX, D.H. (1975): Mycorrhizae and establishment of trees on strip-mined land. – The Ohio J. Sci. **75:** 288–297.

MARX, D.H., ARTMAN, J.D. (1979): *Pisolithus tinctorius* ectomycorrhizae improve survival and growth of pine seedlings on acid coal spoils in Kentucky and Virginia. – Reclamation Rev. **2:** 23–31.

MARX, D.H., DAVEY, C.B. (1970): Influence of temperature on aseptic synthesis of ectomycorrhizae by *Thelephora terrestris* and *Pisolithus tinctorius* on loblolly pine. – Forest Sci. **16:** 424–431.

MARZEN, W. (1994): Die saarländische Eisen- und Stahlindustrie 1430–1993. – Saarbrücker Druckerei und Verlag, Saarbrücken.

MATHIAS, K. [Hrsg.] (1980): Wirtschaftsgeographie des Saarlandes. Ein Beitrag zur Landeskunde. – Buchverlag Saarbrücker Zeitung, Saarbrücken.

MATHIS, M. (1930): Blüten im Rauch. – Hausen Verlagsgesellschaft mbH, Saarlouis.

MATSUZAKI, F. (2004): Functional diversity of cytochrome P450 derived metabolic reactions in the white-rot fungus *Phanerochaete chrysosporium.* – In: 7th Internat. Symp. on Cytochrome P450 Biodiversity and Biotechnology, Program & Abstracts, Awaji Yumebutai Internat. Conf. Ctr. Hyogo, Japan: 74.

MAURER, R. (1938): Ehrenmal der am 28. Januar verunglückten 150 Bergleute auf Grube Reden (Fotographie). – Saarbrücker Bergmannskalender **1938:** 5.

MAY, H. (1985): Die Ackerwildkraut-Flora auf Muschelkalk und Buntsandstein in Bliesgau und Warndt (Saarland). – Dipl.-Arbeit, FR Botanik, Universität des Saarlandes, Saarbrücken.

MEILCHEN, G. (1973): Der römische Eisenerzbergbau im Warndt. – Saarheimat **17:** 162–163.

MEISBERGER, S. (2003): Trespenrasen extrem wechseltrockener Standorte im Bliesgau (Saarland). – Abh. Delattinia **29:** 131–146.

MEISCH, H.-U., REINLE, W. (1981): Nickel- und Vanadium-Gehalte als Unterscheidungsmerkmale für Karbon-Fossilien. – Naturwissenschaften **68:** 569–570.

MEISCH, H.-U., REINLE, W., RICHTER, B.-A. (1978): Zur Frage biogener Anreicherungen von Vanadium und Nickel in Pflanzen des Karbonzeitalters. – Z. Naturforsch. **33c:** 616–622.

MEISCH, H.-U., SCHMITT, J.A., REINLE, W. (1977): Schwermetalle in Höheren Pilzen. I. Cadmium, Zink, Kupfer. – Zeitschrift für Naturforschung **32c:** 712–723.

MEISCH, H.-U., SCHMITT, J.A., REINLE, W. (1978): Schwermetalle in Höheren Pilzen. III. Vanadium, Molybdän. – Zeitschrift für Naturforschung **33c:** 1–6.

MEISCH, H.-U., REINLE, W., SCHMITT, J.A. (1979): High Vanadium Content in Mushrooms is not Restricted to the Fly Agaric *(Amanita muscaria).* – Naturwissenschaften **66:** 620.

MEISER, K. (1992): Bergehalden im Saarland. – Saarbrücker Bergmannskalender **1992:** 374–378.

MEYER, F.H. (1968): Mycorrhiza. – In: Haldenbegrünung im Ruhrgebiet, Schr.R. Siedl. Ruhrkohlenbezirk, Essen, Nr. **22:** 118–123.

MEYER, H. VON (1858): Reptilien aus der Steinkohlen-Formation in Deutschland. – Palaeontographica [Cassel] **6:** 59–220, Taf. 8–23.

MEYER, K. (1998): Die Wald- und Forstgesellschaften des Saarkohlenwaldes – dargestellt am Beispiel des Steinbachtales. – Dipl.-Arbeit, FR Biogeographie, Univ. Saarbrücken.

MEYER, M. (1980): Untersuchungen zur Saltatorien-Fauna des südlichen Bliesgaues. – Faun.-flor. Notizen Saarland **12** (1,2): 25–38.

MEYER, M. (1991): Dynamik einer urbanen Neophytengesellschaft, dargestellt am Beispiel der Robinienbestände von Saarbrücken. – Dipl.-Arbeit, FR Geographie, Univ. Saarbrücken.

MICHELS, G. (1963): Das Holz im Saarbergbau. – Saarbrücker Bergmannskalender **1963:** 37–40.

MIEDREICH, H. (2000): Heuschreckenzönosen (Orthoptera, Saltatoria) auf Bahnanlagen im Saarland. – Abh. Delattinia **26:** 37–88.

MIHM, A. (1968): Zur Petrographie und Gliederung der permischen Vulkanite zwischen Birkenfeld und Nahe. – Diss., Univ. Saarbrücken.
MIHM, A. (1982): Basische und intermediäre permische Magmatite des Saarlandes und der angrenzenden Gebiete. In: VEREINIGUNG DER FREUNDE DER MINERALOGIE UND GEOLOGIE, HEIDELBERG E.V. [Hrsg.]: Saarland: 97–125.
MINISTER FÜR UMWELT DES SAARLANDES [Hrsg.] (1988): Rote Liste – Bedrohte Tier- und Pflanzenarten im Saarland. – Saarbrücken.
MINISTER FÜR WIRTSCHAFT DES SAARLANDES, ABTLG. FORSTEN (1986a): Standortökologische Grundlagen. – Saarbrücken.
MINISTER FÜR WIRTSCHAFT DES SAARLANDES, ABTLG. FORSTEN (1986b): Waldbiotope Steinbachtal. – Saarbrücken.
MLECZKO, P. (1997): *Paxillus involutus* (BATSCH) FR. + *Pinus sylvestris* L. – Descr. Ectomycorr. **2:** 25–30.
MOLL, P. (1995): Revitalisierung von Altindustrieflächen im Saarland und Lothringen. – In: Strukturwandel und Entwicklungsfragen altindustrialisierter Regionen. 3. IÖR-Symposium. – IÖR-Schriften [Dresden]: 20–31.
MÖLLER, G. (2003): Der Veilchenblaue Wurzelhals-Schnellkäfer *Limoniscus violaceus* im Norden des Landes Brandenburg und im Saarland. – Abh. Delattinia **29:** 29–37.
MONEY, N.P. (2004): The fungal dining habit: a biomechanical perspective. – Mycologist **18** (2): 71–76.
MORLO, J. (1992): Die floristische und vegetationskundliche Untersuchung der Bahnhöfe und Gleisanlagen in Saarbrücken. – Diplomarbeit, FR Biogeographie, Univ. Saarbrücken.
MORNAND, J. (1978): La Mycetation carbonicole. – Docum. Mycol. **8** (30/31): 13–21.
MÖRSDORF, S., ULRICH, R., MAAS, S., BRAUNBERGER, C., REITER, K.R., TREITZ, P. (1983): Lebensräume aus zweiter Hand. – DBV Saarland, Ensdorf.
MÖRSDORF, S. und MITARBB. (1984): Paradies aus Menschenhand: Der Kohlwaldschlammweiher. – Saarbrücker Bergmannskalender **1984:** 38–44.
MOSER (1791): Das Oberamt Schaumburg nach dem Bericht des Oberamtmanns Moser vom Jahre 1791. In: DRUMM, E. (1930), in: Veröff. Verein Naturschutz u. Heimatpfl. Kreis Ottweiler, H1, VIII und 58 S.
MOSER, M. (1956): Die Bedeutung der Mykorrhiza für Aufforstungen in Hochlagen. – Forstwiss. Centralbl. **75:** 8–18.
MOSER, M. (1958): Die künstliche Mykorrhiza-Impfung an Forstpflanzen. 1 + 2. – Forstwiss. Centralbl. **77:** 32–40 und 273–278.
MOSER, M. (1963a): Die Bedeutung der Mykorrhiza bei Aufforstungen unter besonderer Berücksichtigung von Hochlagen. – In: Mykorrhiza. Internat. Symp.: 407–424. – VEB Gustav Fischer Verlag, Jena.
MOSER, M. (1963b): Förderung der Mykorrhizabildung in der forstlichen Praxis. – Mitt. Forstl. Bundes-Versuchsanst. Wien **60:** 691–720.
MOSER, M. (1964): Die Mykorrhizafrage bei der Anzucht von Forstpflanzen für das Hochgebirge. – BLV, München.
MOSER, M. (1965): Künstliche Mykorrhiza-Impfung und Forstwirtschaft. – Allgem. Forstzeitschr. **1965** (1–2).
MOSER, M. (1966): Die ektotrophe Ernährungsweise an der Waldgrenze. – Mitt. Forstl. Bundes-Versuchsanst. Wien **75:** 357–380.
MOYERSOEN, B., BEEVER, R.E. (2004): Abundance and characteristics of *Pisolithus* ectomycorrhizas in New Zealand geothermal areas. – Mycologia **96** (6): 1225–1232.
MÜCKENHAUSEN, E. (1982): Die Bodenkunde und ihre geologischen, geomorphologischen, mineralogischen und petrologischen Grundlagen. – DLG-Verlag, Frankfurt/M.

MUES, R. (1973): Pflanzensoziologische Untersuchungen an cytologischen Rassen von *Caltha palustris* L. im Saarland. – Abh. Arb.-Gem. tier- und pflanzengeogr. Heimatforsch. Saarland **4:** 6–35.

MUES, R. (2001): Nachruf: DR. H.C. PAUL HAFFNER. – Abh. Delattinia **27:** 5–14.

MULLER, A. (1985): Quelques aspects de la Mycoflore de Macromycètes des Terrils des houillières du Bassin de Lorraine. 1ère Contribution. – Bull. Soc. D'Hist. Nat. Moselle, H. **44:** 35–65.

MÜLLER, E. (1942): Vegetation und Klimacharakter der Homburger Bruchlandschaft. – Mitt. Pollichia, N.F. **X:** 69–90.

MÜLLER, E., KONZAN, H.P., MIHM, A., ENGEL, H. (1989): Erläuterungen zur Geologischen Karte des Saarlandes 1:50000. – GEOLOGISCHES LANDESAMT DES SAARLANDES [Hrsg.]. – Saarbrücken.

MÜLLER, G. (1982a): Mineralien des Saarlandes. – In: VEREINIGUNG DER FREUNDE DER MINERALOGIE UND GEOLOGIE, HEIDELBERG E.V. [Hrsg.]: Saarland: 5–32.

MÜLLER, G. (1982b): Die geologischen Einheiten des Saarlandes. – In: VEREINIGUNG DER FREUNDE DER MINERALOGIE UND GEOLOGIE, HEIDELBERG E.V. [Hrsg.]: Saarland: 33–40.

MÜLLER, G. (1982c): Einführung in die Geologie des Saarlandes. – In: VEREINIGUNG DER FREUNDE DER MINERALOGIE UND GEOLOGIE, HEIDELBERG E.V. [Hrsg.]: Saarland: 41–66.

MÜLLER, G. (1982d): Der saure permische Vulkanismus im N-Saarland. – In: VEREINIGUNG DER FREUNDE DER MINERALOGIE UND GEOLOGIE, HEIDELBERG E.V. [Hrsg.]: Saarland: 67–96.

MÜLLER, G. (1982e): Geologische Karte des Saarlandes. – In: VEREINIGUNG DER FREUNDE DER MINERALOGIE UND GEOLOGIE, HEIDELBERG E.V. [Hrsg.]: Saarland: 174–176.

MÜLLER, H. (2003): Kännelkohle und ihre Bedeutung für Kultur und Bergbau. – Saarpfalz **2003** (4): 28–39.

MÜLLER, P. (1967): *Cicadetta montana* Scop. (Homoptera-Cicadidae) im Saarland. – Faun.-flor. Notizen Saarland **2** (3): 24–25.

MÜLLER, P. (1980): Ökologischer Zustand der Saar vor ihrer Kanalisierung. – Abh. Delattinia **10:** 1–177.

MULLINS, J., BUCKNER, E., EVANS, R., MODITZ, P. (1989): Extending Loblolly and Virginia pine planting seasons on strip mine spoils in east Tennessee. – Tennessee Farm and Home Sci. **151:** 24–27.

NATURSCHUTZGRUPPE WIESBADEN (1991): Antrag zur Ausweisung des Geländes der ehemaligen Schiefergrube Rosit bei Nauroth in der Gemeinde Heidenroth als Naturschutzgebiet gem. § 29 BatG und § 12 HnatG. – http://www.naturschutzhaus-wiesbaden.de/Projekte/Pflege/nsgrosit1/nsgrosit1.html.

NEU, T. (2000): Die Rekultivierung der Bergehalde Reden als Beispiel für die erfolgreiche Gestaltung einer Bergbaufolgelandschaft. – Vortrag am 14.6.2000, Volkshochschule Saarbrücken.

NEUMANN, P. [Hrsg.] (1982–1989): Saarländische Lebensbilder, Bde. **1–4.** – Saarbrücker Druckerei und Verlag, Saarbrücken.

NEUMANN, U. (1976): Untersuchungen über die Begründung und Entwicklung von Vegetationsdecken auf Müllablagerungen. – Diss., TU Berlin.

NEUMANN, U., VAN OOYEN, G. (1979): Rekultivierung von Deponien und Müllkippen – Grundlagen für die Praxis der Rekultivierungsplanung. – In: Müll und Abfall, Beih. **16.** – Schmidt, Berlin.

NEUMANN-MAHLKAU, P., WIGGERING, H. (1986): Bergeverwitterung. – KOMMUNALVERBAND RUHRGEBIET (Essen) [Hrsg.]: Haldenökologische Untersuchungsreihe, H. **2:** 86 S.

NEUWINGER, H.-D. (1965): Der Scheidter Hammer. – Geschichte und Landschaft – Heimatblätter der Saarbrücker Ztg. Nr. 61, Okt. **1965.**

NEUWINGER, H.-D. (1966): Der „brennende Berg" bei Dudweiler und die Alaungewinnung. – In: Geschichte und Landschaft – Heimatblätter der Saarbrücker Ztg. Nr. 71, v. August **1966.**

NIKLAUS, P. (1997): Rekultivierung von Bergehalden des Steinkohlenbergbaus unter Verwendung von Klärschlamm. – Dipl.-Arbeit, Universität Hohenheim.

NIKLAUS, P., KLEBER, M., STAHR, K. (1997): Standorteigenschaften und Stickstoffhaushalt im Rekultivierungssubstrat der Halde Reden. – In: ARNDT, U., BÖCKER, R., KOHLER, A. [Hrsgg.]: Abbau von Bodenschätzen und Wiederherstellung von Landschaften. – Tagungsband **29,** Hohenheimer Umwelttagung, Stuttgart: 203–208.

NIKLAUS, P., KLEBER, M., STAHR, K. (2000): Rekultivierung von Bergehalden des Steinkohlebergbaus – Bodenkundliche Untersuchungen am Versuchsstandort Halde Reden. – In: BROLL, G. et al. [Hrsgg.]: Rekultivierung in Bergbaufolgelandschaften: 207–221.

NIKSIC, M., HADZIC, I., GLISIC, M. (2004): Is *Phallus impudicus* a mycological giant? – Mycologist **18** (1): 21–22.

NORBY, R.J. (1987): Nodulation and nitrogenase activity in nitrogen-fixing woody plants stimulated by CO_2 enrichment of the atmosphere. – Pysiologia Plantarum **71:** 77–82.

OBERDORFER, E. (1992–1993): Südwestdeutsche Pflanzengesellschaften, Teile I bis IV. – Fischer, Jena.

OLSCHOWY, G. (1974): Rekultivierung von Gruben und Halden. – Natur und Landschaft **1974** (10): 272–275.

OLSCHOWY, G. (1993): Bergbau und Landschaft. Rekultivierung durch Landschaftspflege und Landschaftsplanung. – Paul Parey, Hamburg.

PALUCH, J. (1974): Bildung und Wiedernutzbarmachung der zentralen Halden des Steinkohlenbergbaues und der Energetik in Oberschlesien. In: SIEDLUNGSVERBAND RUHRKOHLENBEZIRK [Hrsg.]: Grüne Halden im Ruhrgebiet: 155–179. – Essen.

PANHORST, R. (1992): Floristische und vegetationskundliche Untersuchungen spontaner adventiver Gehölze in Saarbrücken. – Dipl.-Arbeit, FR Geographie, Univ. Saarbrücken.

PATRZALEK, A. (1983): Der Einfluß der Körnung von Rückständen und von Stickstoffdüngern auf die Anfangsphase des Wachstums eines Grasgemisches auf Halden des Steinkohlenbergbaus. – In: KOMMUNALVERBAND RUHRGEBIET: Tagungsbericht der Internationalen Haldenfachtagung 1982: 101–104.

PERALA, D.A., ALM, A.A. (1990): Reproductive Ecology of Birch: A Review. – Forest Ecology and management [Amsterdam] **32:** 1–38.

PEREZ-MORENO, J., READ, D.J. (2001): Nutrient transfer from soil nematodes to plants: a direct pathway provided by the mycorrhizal mycelial network. – Plant, Cell and Environment **24:** 1219–1226.

PETERSEN, R.L., MASSICOTTE, H.B., MELVILLE, L.H. (2004): Mycorrhizas: Anatomy and Cell Biology. – CAB Internat.

PETIT, D. (1971): La végétation des terrils du nord de la France. – Bull. Soc. Botan. Nord de la France **24:** 135–149.

PETIT, D., LINDER, R. (1973): La végétation des terrils du Nord de la France. – Biologie, Géologie **60** (1): 47–75.

PETTO, W. (1968): 250 Jahre Jägersfreude. – Saarbrücker Hefte **27:** 65–74.

PETTO, W. (1974): Zur Lage der Industrie in den Grafschaften Saarbrücken und Ottweiler 1728/29. – Saarheimat **18:** 147–149.

PILGER, H.H. (1969): Im Jahre 1822: Die erste zusammenhängende Flözkarte an der Saar. – Schacht und Heim **15** (2): 15.

PODLACHA, G. (1999): Rekultivierung von Rückstandshalden der Kaliindustrie – Untersuchungen zur Substratabdeckung mit geringen Schichtstärken aus Bodenaushub-Wirbelschichtaschen-Gemischen und ihrer Begrünung. – Ökologie u. Umweltsicherung, Gesamthochschule Kassel **16.**

POLI, E., GIACOMINI, V. (1970): Vulkane und Pflanzenleben. – In: KRÜGER, C. [Hrsg.]: Vulkane: 139–148. – Wien.

PORZ, R. (1998): Untersuchungen zur Laufkäfer(Carabidae)- und Heuschrecken(Saltatoria)-Fauna der rekultivierten Bergehalde Reden. – Dipl.-Arbeit, FR Geographie, Universität des Saarlandes, Saarbrücken.

POTT, R. (1995): Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. 2. Aufl. – Ulmer, Stuttgart.

PRASAD, M.N.V. (2004): Heavy Metal Stress in Plants. 2nd. ed. – Springer Verlag, Berlin.

PRESSER, I. (2000): Walter Kremp 1900–1990 – Ein Lebensbild. Ein Leben für den Naturschutz. – In: PRESSER, I. [Hrsg.]: 75 Jahre Naturschutz im Saarland – in memoriam Walter Kremp: 19–24. – Ottweiler Druckerei und Verlag GmbH, Ottweiler.

PUNZ, W. (1987): Zur Vegetation von Hochofenschlackenhalden. – 8. ÖAPP-Tagung, Salzburg.

PYSEK, A. (1977): Sukzession der Ruderalpflanzengesellschaften von Gross-Pilzen. – Preslia [Praha] **49:** 161–179.

QUASTEN, H. (1992): Naturräumlicher Abriß des Saarlandes. – In: OBERHAUSER, F.: Das Saarland – Kunst und Kultur im Dreiländereck zwischen Blies, Saar und Mosel. – Köln.

QUASTEN, H. (2004): Die Rohstoffe der saarländischen Montanindustrie seit dem späten 19. Jahrhundert. In: HERRMANN, H.-W., HUDEMANN, R., KELL, E. [Hrsgg.] (2004): Forschungsaufgabe Industriekultur – Die Saarregion im Vergleich: 73–106.

QUEVAL, E. (1930): Die Einrichtung unserer Kohlenwäschen. – Saarbrücker Bergmannskalender **1930:** 82–86.

QUINT, R. (1988): Die Kraftwerkswirtschaft der Saarbergwerke von 1900 bis heute. – Saarbrücker Bergmannskalender **1988:** 101–108.

RAG SAARBERG AG, SAARBRÜCKEN [Hrsg.] (2003): Zwischen Tradition und Moderne – Gebäude der RAG Saarberg AG im Wandel der Zeit. – Verlag Glückauf GmbH, Essen.

READ, D.J., PEREZ-MORENO, J. (2003): Mycorrhizas and nutrient cycling in ecosystems – a journey towards relevance? – New Phytologist **157:** 475–492.

READ, D.J., LEWIS, D.H., FITTER, A.H., ALEXANDER, I.J. [Hrsgg.] (1992): Mycorrhizas in Ecosystems. – C.A.B. International, Oxon, U.S.A.

READ, D.J., LEAKE, J.R., PEREZ-MORENO, J. (2004): Mycorrhizal fungi as drivers of ecosystem processes in heathland and boreal forest biomes. – Canad. J. Bot. **82:** 1243–1263.

REGIN, H. (2004): Nachträge Fundliste Bergehalde Bexbach. – Persönl. Mitt.

REGIN, H. (2005): Rote-Liste-Pilzarten bzw. geschützte Arten auf der Kohleabraumhalde Bexbach. – Persönl. Mitt.

REGIN, H., MARCHINA, W. (2000): Neu für Deutschland: *Scleroderma polyrhizum* – ein mediterraner Hartbovist. – Beitr. Kenntnis Pilze Mitteleuropas **XIII:** 55–58.

REHANEK, R.R. (1929): Untergegangene Industrie im Kreise Saarlouis. – Der Saarkalender **7:** 64–68.

REHANEK, R.R. (1975): Dürers Farbe. – In: Geschichte und Landschaft – Heimatblätter der Saarbrücker Ztg. Nr. 152, **1975:** 3–4.

REICHHOLF, J. (1976): Ökologische Aspekte der Veränderung von Flora und Fauna in der Bundesrepublik Deutschland. – Schriftenr. Vegetationskde. **10:** 393–399.

REINHARD, W. (2004): Die keltische Fürstin von Reinheim. – Stiftung Europäischer Kulturpark, Gersheim/Reinheim.
REMY, W., REMY, R. (1959): Pflanzenfossilien. Ein Führer durch die Flora des limnisch entwickelten Paläozoikums. – Akademie-Verlag, Berlin.
REMY, W., REMY, R. (1977a): Die Floren des Erdaltertums. Einführung in Morphologie, Geobotanik und Biostratigraphie der Pflanzen des Palaeophytikums. – Verlag Glückauf, Essen.
REMY, W., REMY, R. (1977b): *Odontopteris glandulosa* nov. spec. aus dem Saarkarbon. – Jber. Mitt. Oberrh. Geolog. Ver. N.F. [Stuttgart] **43:** 1–5, Taf. 1.
RETTENBERGER, G. (1978): Entstehung, Erfassung und Verwertung von Deponiegas. – Stuttgarter Ber. z. Abfallwirtschaft, Bd. **9:** Fortschritte in der Deponietechnik. – Erich Schmidt-Verlag, Stuttgart.
REUTHER, E.-U. (1989): Lehrbuch der Bergbaukunde. 11. Aufl., Bd. I. – Verlag Glückauf GmbH, Essen.
REVETT, J. (2002): On Woodchip fungi. – Field Mycology **2:** 72.
RICHTER, K. (1953): Hochofenschlacke als Mittel zur Aufkalkung und Bodenverbesserung. – Die Bodenkultur **7:** 178–180.
RICHTLINIEN FÜR DIE ZULASSUNG VON BERGEHALDEN IM BEREICH DER BERGAUFSICHT vom 2.1.**1990,** Gemeinsamer Erlaß des Ministeriums für Wirtschaft und des Ministers für Umwelt des Saarlandes, Saarbrücken.
RITTER, G. (1984): Mykorrhiza – Morphologie und Physiologie. Floristische-ökologische Bedeutung der Ektomykorrhiza. – In: MICHAEL/HENNIG/KREISEL: Handbuch der Pilzfreunde, Bd. **4.** 3. Aufl.: 25–41. – Gustav Fischer-Verlag, Stuttgart.
RITZ, K., YOUNG, I.M. (2004): Interactions between soil structure and fungi. – Mycologist **18** (2): 52–59.
RODENKIRCHEN, H. (1996): Auswertung forstlicher Rekultivierungsversuche auf einer schwermetallreichen Schwefelkies-Bergbauhalde. – Verhandl. Gesellsch. Ökologie **26:** 417–424.
ROEDER, H. (2004): Kein Mountain-Bike-Parcours auf der Bergehalde. – HN v. 26.2.**2004:** 8.
RÖHLINGER, H. (1991): Die technische Überwachung im Bergbau an der Saar – Rückblick auf eine wechselvolle Geschichte. – Saarbrücker Bergmannskalender **1991:** 27–36.
ROLOFF, A., BÄRTELS, A. (1996): Gehölze. Bestimmung, Herkunft und Lebensbereiche, Eigenschaften und Verwendung. – Gartenflora, Bd. **1.** – Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
ROLSHOVEN, H. (1961a): Der Bergbau in der saarländischen Landschaft. – Unser Wald **1961:** 168–170.
ROLSHOVEN, H. (1961b): Der Steinkohlenbergbau an der Saar. – Schacht und Heim **7** (1): 11–31.
ROTH, N., NICKLAUS, G., WEYERS, H. (1990): Die Vögel des Saarlandes – Eine Übersicht. – OBS, Homburg. – Lanius **27.**
RÖSSING, L. (2003): Denkmalschutz und Umweltverträglichkeitsprüfung. – Schriften zum Umweltrecht, Bd. **134.** – Duncker & Humblot, Berlin.
RÜCKLIN, H. (1955): Das Holzer Konglomerat im Saarkarbon. – Geolog. Jb. [Hannover] **70:** 436–507.
RULZ, G., CARLTON, J.T. [eds.] (2003): Invasive Species. Vectors and Management Strategies. – Island Press.
RUNGE, F. (1990): Die Pflanzengesellschaften Mitteleuropas. – Aschendorff, Münster.
RUPPERSBERG, A. (1908–1914): Geschichte der ehemaligen Grafschaft Saarbrücken. Teile I–III in 4 Bänden. 2. Aufl. – Saarbrücken. Nachdruck 1979, Verlag Saarbrücker Bücher, St. Ingbert.

RUPPERSBERG, A. (1925): Frankreich im Besitze des saarländischen Bergbaues 1795–1815. – Der Saarkalender **3:** 117–118.
RUTH, K.H. (1973): Von der planlosen Kohlengräberei zum Steinkohlenbergbau an der Saar. – Saarbrücker Bergmannskalender **1973:** 64–75.
RUTH, K.H. (1990): Der Wandkalender 1990 „Historischer Bergbau der Saar (I). Ehemalige Gruben, Kokereien und Kraftwerke". – Saarbrücker Bergmannskalender **1990:** 37–52.
RUTH, K.H. (1991a): Der Wandkalender 1991 – Historischer Bergbau an der Saar (II) – Ehemalige Gruben, Kokereien und Kraftwerke, gezeichnet von Fritz Ludwig Schmidt. – Saarbrücker Bergmannskalender **1991:** 73–83.
RUTH, K.H. (1991b): Frauen unter Tage: Vor 200 Jahren keine Seltenheit – Rückblick auf Frauenarbeit im Steinkohlenbergbau an der Saar. – Saarbrücker Bergmannskalender **1991:** 171–184.
RUTH, K.H. (1992): Vom Schlepper zur Seilförderung – Der Beginn des Steinkohlenbergbaus an der Saar. – Saarbrücker Bergmannskalender **1992:** 131–142.
RUTH, K.H. (1993): Das untertägige Streckennetz im Saarbergbau – Grubenbaue erstrecken sich über 410 km. – Saarbrücker Bergmannskalender **1993:** 114–125.
RUTH, K.H. (1994): Frischer Wind für untertage – Wetterführung in den Steinkohlengruben an der Saar. – Saarbrücker Bergmannskalender **1994:** 63–80.
RUTH, K.H. (1997): Berühmte Persönlichkeiten waren Namensgeber von Steinkohlengruben an der Saar. – Saarbrücker Bergmannskalender **1997:** 99–107.
RUTH, K.H. (1999): Von der Talgkerze zur schlagwettersicheren Kopfleuchte – Offene Flammen und schlagende Wetter lange Zeit eine große Gefahr im Steinkohlenbergbau. – Bergmannskalender **1999:** 191–201.
SAAM, R. (1960): Saarbrückens Entwicklung als Hafenstadt. – Schacht und Heim **6** (9): 9–13.
SAAM, R. (1974): Die industrielle und siedlungsgeographische Entwicklung Dudweilers im 18. und 19. Jahrhundert. – Z. Gesch. Saargegend **22:** 95–125.
SAAM, R. (1977a): Der Kohlenbergbau in staatlicher Regie. – In: Dudweiler 977–1977. – Hrsg.: LANDESHAUPTSTADT SAARBRÜCKEN, STADTBEZIRK DUDWEILER: 234–246. – Saarbrücker Zeitung Verlag und Druckerei mbH, Saarbrücken.
SAAM, R. (1977b): Die Dudweiler Gruben und ihre Bedeutung für die Saarwirtschaft. – Saarberg **1977:** 14–16.
SAAM, R. (1981): Goethes Ritt nach Saarbrücken – Anlaß, Verlauf, Wirkungen. – Saarbrücker Hefte **52:** 25–47.
Saarberg, Werkzeitschrift des Saarberg-Konzerns, 1971–1998; Vorläufer: ab 1.7.1870 bis 4.7.1919 „Der Bergmannsfreund", Wochenblatt für Unterhaltung und Belehrung für Bergleute, danach: „Schacht und Heim" 1955–1970.
SAARBERGWERKE AG, SAARBRÜCKEN (1978): Rekultivierung und Landschaftsgestaltung im Bereich der Saarbergwerke AG. – Exkursionsbericht der Tagung des Deutschen Forstvereins 1978.
SAARBERGWERKE AG, SAARBRÜCKEN [Hrsg.] (1982): 25 Jahre Saarbergwerke Aktiengesellschaft 1957–1982. – Saarbrücken.
SAARBERGWERKE AG, SAARBRÜCKEN [Hrsg.] (1994): Die Grube Reden informiert: Schlämme und Holzreste machen die Halde schneller grün. Saarberg wendet neues Verfahren bei Begrünung der Bergehalde Reden an. – Saarberg Bürgerinformation April 1994.
Saarbrücker Bergmannskalender, ab 1872 bis 1998, ab 1999 als „Bergmannskalender" weitergeführt.
Saarländische Bibliographie, ab Bd. 1 (1964) ff. – Universitätsbibliothek Saarbrücken.

SAARLÄNDISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT, ENERGIE UND VERKEHR (1996): Richtlinie für die Verwertung von Reststoffen bei der Abdeckung und Rekultivierung von Halden des Steinkohlenbergbaus auf Karbon. – Saarbrücken.

SÄNGER, H. (2003): Raum-Zeit-Dynamik von Flora und Fauna und Vegetation des Uranbergbaus. – Ökologie und Umweltsicherung **23.** – Univ. Kassel, FG Landschaftsökologie und Naturschutz, Witzenhausen.

SAUDER, G. (1986): Johann Wolfgang Goethe: Reisen zwischen Rhein und Saar. – Minerva-Verlag Thinnes & Nolte, Saarbrücken.

SAUER, E. (1969): Pfeifengras-Wiesen in der Umgebung von Fechingen. – Abh. Delattinia **2:** 6–36.

SAUER, E. (1982): Die Pflanzenwelt des Jägerpfuhles auf dem Hölschberg bei Biesingen und seiner unmittelbaren Umgebung. – Faun.-flor. Notizen Saarland **14** (2): 35–148.

SAUER, E. (1989): Rote Liste der gefährdeten höheren Pflanzen. – In: SAARLAND, DER MINISTER FÜR UMWELT [Hrsg.]: Rote Liste – Bedrohte Tier- und Pflanzenarten im Saarland: 52–68. – Saarbrücken.

SAUER, E. (1993): Die Gefäßpflanzen des Saarlandes – mit Verbreitungskarten. – Aus Natur und Landschaft im Saarland, Sonderband **5.** – DER MINISTER FÜR UMWELT DES SAARLANDES und die DELATTINIA, ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR TIER- UND PFLANZENGEOGRAPHISCHE HEIMATFORSCHUNG IM SAARLAND E.V. [Hrsgg.]. – Saarbrücken. S. 1–708.

SAUER, E. (2001): Wälder im südlichen Saarland. – Abh. Delattinia **27:** 15–28.

SAUER, E., MUES, R. (1994): Liste der Moose des Saarlandes und angrenzender Gebiete mit Bemerkungen zu kritischen Taxa. – Abh. Delattinia **21:** 107–143.

SAUER, E., WEYRATH, U. (1989): Die gefährdeten Pflanzengesellschaften. – In: SAARLAND, DER MINISTER FÜR UMWELT [Hrsg.]: Rote Liste – Bedrohte Tier- und Pflanzenarten im Saarland: 117–121. – Saarbrücken.

Schacht und Heim, Werkzeitschrift der Saarbergwerke 1955 bis 1970, danach als „Saarberg" weitergeführt.

SCHAUER, M. (1992): Die Insektenfauna unterschiedlich belasteter *Robinia-pseudoacacia*-L.-Bestände im Stadtgebiet von Saarbrücken. – Dipl.-Arbeit, FR Geographie, Univ. Saarbrücken.

SCHEFFER, F., SCHACHTSCHABEL, P. (1984): Lehrbuch der Bodenkunde. – Enke-Verlag, Stuttgart.

SCHERER, G., BÖHMER, M. (1995): Gutachterliche Stellungnahme zu den vorläufigen Untersuchungsmaßnahmen Bergehalde Reden. – Unveröffentl. Gutachten, Saarberg-Oekotechnik GmbH, Homburg. – Inhaltlich berücksichtigt in NIKLAUS et al. 2000.

SCHINDLER, R. (1965): Das römische Kupferbergwerk bei St. Barbara. – Saarheimat **9:** 115–117.

SCHMEISKY, H., HOFMANN, H. [Hrsgg.] (2000): Rekultivierung von Rückstandshalden der Kaliindustrie (3). Untersuchungen zum Salzaustrag, zur Sukzession sowie Maßnahmen und Erkenntnisse zur Begrünung. – Ökologie u. Umweltsicherung, Universität-Gesamthochschule Kassel **19.**

SCHMIDT, U. (1988): Die frühe Industrie und der Wald: Waldnutzung u. Waldzustand unter dem Einfluß der Eisen- u. Glashüttenindustrie d. Grafschaft Saarbrücken-Ottweiler im 17. u. 18. Jahrhundert. – Der Forst- u. Holzwirt **43:** 206–209.

SCHMIDT-KOEHL, W. (1977): Die Groß-Schmetterlinge des Saarlandes. Tagfalter, Spinner und Schwärmer. Monographischer Katalog. – Abh. Delattinia **7:** 5–234.

SCHMIDT-KOEHL, W. (1979): Die Groß-Schmetterlinge des Saarlandes (Insecta, Lepidoptera): Noctuidae (Eulen), Geometridae (Spanner) – Monographischer Katalog – Katalog Teil 2. – Abh. Delattinia **9:** 1–242.

SCHMIDT-KOEHL, W., SCHREIBER, H., ULRICH, R., ZAHM, N. (1989): Rote Liste der gefährdeten Großschmetterlinge (Macrolepidoptera). – In: SAARLAND, DER MINISTER FÜR UMWELT [Hrsg.]: Rote Liste – Bedrohte Tier- und Pflanzenarten im Saarland: 31–45. – Saarbrücken.

SCHMITT, A. (1991): Die sanfte Rebellin – Barbara-Brunnen vor dem Knappschaftskrankenhaus in Sulzbach erinnert an die Schutzpatronin der Bergleute. – Saarbrücker Bergmannskalender **1991:** 321–326.

SCHMITT, A. (1995): Denkmäler saarländischer Industriekultur. – STAATL. KONSERVATORAMT, Saarbrücken [Hrsg.]. – Spee Buchverlag, Trier.

SCHMITT, J.A. (1982): Geheimnisvolle Welt der Pilze. – Saarbrücker Bergmannskalender **1982:** 56–64.

SCHMITT, J.A. (1984a): Einführung zur Roten Liste der gefährdeten Pilze des Saarlandes. – In: DERBSCH, H., SCHMITT, J.A. unter Mitarbeit von GROSS, G., HONCZEK, W. (1984): Atlas der Pilze des Saarlandes, Teil 1: Verbreitung und Gefährdung: 19–20.

SCHMITT, J.A. (1984b): Rote Liste der gefährdeten Pilze des Saarlandes. – In: DERBSCH, H., SCHMITT, J.A. unter Mitarbeit von GROSS, G., HONCZEK, W. (1984): Atlas der Pilze des Saarlandes, Teil 1: Verbreitung und Gefährdung: 21–46.

SCHMITT, J.A. (1984c): Ursachen und Arten der Gefährdung der Pilze sowie Schutzmöglichkeiten. – In: DERBSCH, H., SCHMITT, J.A. unter Mitarbeit VON GROSS, G., HONCZEK, W. (1984): Atlas der Pilze des Saarlandes, Teil 1: Verbreitung und Gefährdung: 46–57.

SCHMITT, J.A. (1987a): Funktion, Bedeutung und Situation der Pilze in saarländischen Wäldern – „Pilzsterben"? Zum Rückgang der Pilzarten und Pilzfruktifikationen im Saarland. – In: DERBSCH, H., SCHMITT, J.A. unter Mitarbeit von GROSS, G., HONCZEK, W.: Atlas der Pilze des Saarlandes, Teil 2: Nachweise, Ökologie, Vorkommen, Beschreibungen: 23–78.

SCHMITT, J.A. (1987b): Zur Ökologie holzbesiedelnder Pilzarten. – In: DERBSCH, H., SCHMITT, J.A. unter Mitarbeit von GROSS, G., HONCZEK, W.: Atlas der Pilze des Saarlandes, Teil 2: Nachweise, Ökologie, Vorkommen, Beschreibungen: 101–120.

SCHMITT, J.A. (1987c): Ökologie der Pilze des Saarlandes – Substrat-Pilztabellen. – In: DERBSCH, H., SCHMITT, J.A. unter Mitarbeit von GROSS, G., HONCZEK, W.: Atlas der Pilze des Saarlandes, Teil 2: Nachweise, Ökologie, Vorkommen, Beschreibungen: 121–186.

SCHMITT, J.A. (1988): Rote Liste der gefährdeten Pilze. – In: MINISTER FÜR UMWELT DES SAARLANDES [Hrsg.]: Rote Liste – Bedrohte Tier- und Pflanzenarten im Saarland: 77–116. – Saarbrücken.

SCHMITT, J.A. (1989a): Fungi and Heavy Metals. – In: Fungi atque loci natura: 105–146. – Atti del Centro Studi per la Flora Mediterranea. Borgo Val di Taro – Italy. Universita di Parma. – Atti del Convegno Internazionale di Micologia del 27.–30.9.1987.

SCHMITT, J.A. (1989b): Pilze und Bäume – Partner für's Leben. – Naturschutz im Saarland **1989** (3): 43–47.

SCHMITT, J.A. (1990/91): Bestand und Dynamik der Pilzfloren ausgewählter Biotope des Saarlandes nach Langzeitbeobachtung (mindestens 15-jähriger Beobachtungszeitraum). Teile **I–VI.** Projekt im Auftrag des Ministers für Umwelt des Saarlandes, Saarbrücken: 1500 Seiten (in Teilen veröffentlicht).

SCHMITT, J.A. (1991a): Ökologisierung statt Extensivierung – Naturschutz- und Umweltschutzforderungen an die Landwirtschaft im Landschafts- und Bodenschutzprogramm des Saarlandes. – Magazin Forschung der Universität des Saarlandes **1991** (1): 51–56.

SCHMITT, J.A. (1991b): Aspects of Fungus Protection. – In: JANSEN, A.E., LAWRYNOWICZ, M. [eds.]: Conservation of Fungi and other Cryptogams in Europe: 24–29. – Lodz Society

of Sciences and Arts, Lodz. – „First meeting of the European Committee on the Protection of Fungi", University of Lodz, Poland.

SCHMITT, J.A. (1991c): Present Status and Causes of Decline of the Fungus Flora in West Germany, especially Saarland. – In: JANSEN, A.E., LAWRYNOWICZ, M. [eds.]: Conservation of Fungi and other Cryptogams in Europe: 30–41. – Lodz Society of Sciences and Arts, Lodz. – „First meeting of the European Committee on the Protection of Fungi", University of Lodz, Poland.

SCHMITT, J.A. (1993): Fruiting period changes of selected agarics in the last 20 years in Saarland. – In: PEGLER, D.N., BODDY, L., ING, B., KIRK, P.M. [eds.]: Fungi of Europe: Investigation, Recording and Conservation. – XI. Congress of European Mycologists, Royal Botanic Gardens, Kew, 7.–11. Sept. 1992, p. 47–69. Royal Botanic Gardens, Kew.

SCHMITT, J.A. (1998): Temperatur- und Niederschlags-Gänge an zwei saarländischen Wetterstationen. – Partiell in: SCHMITT, S. (1997): S. 18, Abb. 9.

SCHMITT, J.A. (1999): Neues zum Informationsgehalt von Arten/Areal-Kurven – Die Ermittlung von Arten-Diversität R, Minimum-Areal M und Mittlerer Arten-Densität D aus Teilflächen-Untersuchungen eines Gebietes über die Statistische, Hyperbolische, Kumulative Arten/Areal-Kurve am Beispiel Höherer Pilze. – Abh. Delattinia **25:** 67–210.

SCHMITT, J.A. (2001a): Statistische Arten/Areal-Kurven und ihre Nutzung in überregionalen Diversitätsfragestellungen bei Pilzen (Kurzfassung), ausführliche Darstellung in „BOLETUS" **24** (2). – Pulsatilla **2001** (4): 81–82.

SCHMITT, J.A. (2001b): Zur Zuverlässigkeit der Werte von Arten-Diversität R und Minimum-Areal M aus hyperbolischen Arten/Areal-Kurven. – Abh. Delattinia **27:** 153–202.

SCHMITT, J.A. (2002): Statistische Arten/Areal-Kurven und ihre Nutzung in überregionalen Diversitätsfragestellungen bei Pilzen. – Boletus **24** (2): 97–110.

SCHMITT, J.A. (2003): Der Parkgarten der Villa Sehmer, Gästehaus der RAG Saarberg. – In: RAG SAARBERG AG: 75–99.

SCHMITT, J.A. und Mitarbeiter (1964ff.): Exkursionen-Fundlisten von Pilzarten im Saarland einschließlich ökologischer Informationen. – Laufend aktualisiert, größtenteils in Datenbank „Pilze des Saarlandes" enthalten.

SCHMITT, J.A. und Mitarbeiter (2002): Ergänzungen zum Atlas der Pilze des Saarlandes – Bereits bekannte, für das Saarland neue Arten, Varietäten und Formen. Teil 1. – Abh. Delattinia **28:** 157–238.

SCHMITT, J.A. und Mitarbeiter (2003): Ergänzungen zum Atlas der Pilze des Saarlandes. – Bereits bekannte, für das Saarland neue Arten, Varietäten und Formen. Teil 2. – Abh. Delattinia **29:** 165–210.

SCHMITT, J.A., MEISCH, H.-U., REINLE, W. (1977): Schwermetalle in Höheren Pilzen. II. Mangan und Eisen. – Zeitschrift für Naturforschung **32c:** 172–181.

SCHMITT, J.A., MEISCH, H.-U., REINLE, W. **(**1978): Schwermetalle in Höheren Pilzen. IV. Silber. – Zeitschrift für Naturforschung **33c:** 608–615.

SCHMITT, M. (1996): Briefmarken mit Motiven aus dem Bergbau. – Saarbrücker Bergmannskalender **1996:** 81–84.

SCHMITT, S. (1997): Hangrutschungen im Mittleren Muschelkalk des Bliesgaues – Oberflächenformen und Vegetationsbedeckung ausgewählter Beispiele. – Staatsex.-Arbeit, FR Geographie, Univ. Saarbrücken.

SCHMITT, T., SUMMKELLER, R., WERNO, A., ZAHM, N. (1991): Neue und wiederentdeckte Arten für die saarländische Lepidopterenfauna. – Faun.-flor. Notizen Saarland **22** (3–4): 100–115.

SCHMITZ, J. (1997): Bemerkungen zur Flora von Halden und Zechenbrachen des Aachener Kohlenreviers. – Decheniana [Bonn] **150:** 35–41.
SCHNEIDER, C. (1996): Geoökologische Untersuchungen an Mardellen im Forêt de Sierck westlich von Halstroff (Nordost-Lothringen). – Abh. Delattinia **22:** 61–192.
SCHNEIDER, C., SCHNEIDER, T.G. (1996): Vegetation einer Mardelle im Gebiet des Bischwaldes (Lothringen). – Abh. Delattinia **22:** 193–227.
SCHNEIDER, E. (1957): Beiträge zur Kenntnis des Trochitenkalkes des Saarlandes und der angrenzenden Gebiete. – Annal. Univ. Sarav. Naturw. [Saarbrücken] **VI,** 2/3: 185–257.
SCHNEIDER, H. (1987): Zur Situation der Gewässerversauerung im Saarland. – Umweltbundesamt. Texte 22/87: 56–61.
SCHNEIDER, H., BACKES, J., GERBER, C., KRUCHTEN, S., LOHMANN, H., SCHWINN, K. (1998): Bodenzustand und Stoffhaushalte saarländischer Waldökosysteme. – Magazin Forschung, Universität des Saarlandes **1998** (1): 28–42.
SCHNEIDER, H., JUNG, D. (1991): Saarland. – In: GWINNER, M.P. [Hrsg.]: Sammlung geologischer Führer, Bd. **84.** – Gebr. Bornträger, Berlin. S. 14–39 (darin reichlich Sekundärliteratur).
SCHNEIDER, R. (1984a): Haldenatlas. – Saarbergwerke AG, Abtlg. Forstwirtschaft, Saarbrücken.
SCHNEIDER, R. (1984b): Die Standorteigenschaften und die Begrünung der Bergehalden und Absinkweiher des Steinkohlenbergbaus im Saarland. – Dipl.-Arbeit, FR Geographie, Universität des Saarlandes, Saarbrücken.
SCHNEIDER, S. (1990): Haldenrekultivierung. Bodenkundliche Untersuchungen zur Rekultivierung von Bergehalden. Haldenökologische Untersuchungsreihe [Essen], H. **4:** 1–135.
SCHNEIDER, T. (1997): Vegetation. – In: BÜRO FÜR ÖKOLOGIE UND PLANUNG, DR. MAAS: Saar-Blies-Gau/Auf der Lohe. Pflege- und Entwicklungsplan, Bd. **1.** – Unveröff. Gutachten, berücksichtigt in MEISBERGER 2003.
SCHNEIDER, T. (2001): Funde bemerkenswerter und gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen im Saarland und seinen Randgebieten, 2. Folge (1999–2001). – Abh. Delattinia **27:** 29–84.
SCHOLTZ, H. (1933): Die Tektonik des Steinkohlenbeckens im Saar-Nahe-Gebiet und die Entstehungsweise der Saar-Saale-Senke. – Z. dtsch. Geolog. Ges. [Berlin] **85** (5): 316–382.
SCHÖMER, R. (1970): Geologie des Saarlandes. – Der Aufschluß, **19.** Sonderheft „Idar-Oberstein" [Heidelberg]: 173–184.
SCHÖPEL, M., THEIN, J. (1991): Stoffaustrag aus Bergehalden. – In: WIGGERING, H., KERTH, M. [Hrsgg.]: Bergehalden des Steinkohlenbergbaus: 115–128. – Vieweg, Wiesbaden.
SCHRAMM, J.R. (1966): Plant colonization studies on black wastes from anthracite mining in Pennsylvania. – Trans. Amer. Phil. Soc. **56:** 1–194.
SCHREIBER, H., WERNO, A. (1994): Zusammenstellung der bisher festgestellten Microlepidoptera aus dem Saarland. – Faun.-flor. Notizen Saarland **25** (3–4): 281–291.
SCHREIBER, H., WERNO, A. (1998): Neue und wiederentdeckte Arten für die saarländische Lepidopterenfauna. – Faun.-flor. Notizen Saarland **30** (1): 565–571.
SCHROEDER, W. (1956a): Herstellung von Hochofenkoks aus nur saarländischer Kohle. Fremdkohle wird eingespart – Gut verkäufliche Saar-Fettkohle freigemacht. – Saarbrücker Bergmannskalender **1956:** 8–9.
SCHROEDER, W. (1956b): Kohleveredelung durch Verkokung. – Schacht und Heim **2** (4): 3–5.
SCHROEDER, W. (1961): Der Stand der Verkokung bei den Saarbergwerken. – Schacht und Heim **7** (7): 12–14.
SCHROEDER, W. (1966): Kokerei Reden 1940–1965 – Ein Rückblick. – Saarbrücker Bergmannskalender **1966:** 47–49.

SCHUBERT, R., HILBIG, W., KLOTZ, S. (2001): Bestimmungsbuch der Pflanzengesellschaften Deutschlands. – Spektrum, Heidelberg.
SCHUH, H.-J. (1987): Tiere und Pflanzen besiedeln ein Industriegebiet – Der Absinkweiher Göttelborn und das Gebiet um Kraftwerk Weiher. – Saarbrücker Bergmannskalender **1987:** 238–251.
SCHÜLE, P., PETERSOHN, M., EISINGER, D., MAAS, S. (1997): Rote Liste der in Rheinland-Pfalz und im Saarland gefährdeten Sandlaufkäfer (Coleoptera: Cicindelidae, Carabidae). – Decheniana-Beiheft **36:** 225–278.
SCHULER, H. (1967): Die Fischbacher Schmelze vor 200 Jahren. – Saarheimat **11:** 138–144.
SCHULER, H. (1972): Erzbergbau an der Saar im 18. und 19. Jahrhundert. – Saarheimat **16:** 205–209.
SCHUSTER, G. (1980): Grubennamen an der Saar – Wirtschaftshistorische Betrachtungen. – Saarbrücker Bergmannskalender **1980.** – Sonderdruck, 19 S.
SCHUSTER, G. (1989): Absatzströme der Saarkohle. – Saarbrücker Bergmannskalender **1989:** 101–112.
SCHUTO, M. (1976): Starke Niederschläge und ihre Wetterlagen im Saarland. Nach Auswertung der Periode 1960–1972. – Univ. Saarbrücken.
SCHUTO, M. (1977): Neue Wirtschaftszweige – Alaunhütten, Kokserzeugung, Sudhaus. – In: Dudweiler 977–1977. – Hrsg.: LANDESHAUPTSTADT SAARBRÜCKEN, STADTBEZIRK DUDWEILER: 228–233. – Saarbrücker Zeitung Verlag und Druckerei mbH, Saarbrücken.
SCHWEDT, G. (1998): Goethe als Chemiker. – Springer-Verlag, Berlin.
SCOPOLI, J.A. (1772): Dissertationes ad scientiam naturalem pertinentes. Pars I. – Prague. – Darin: Plantae subterranae, p. 84–120, tab. 1–46.
SEGUY, P. (1991): Der Bergbau auf Briefmarken – Kohlengruben vielfältiges Thema auf den Marken des Saargebietes und des Saarlandes. – Saarbrücker Bergmannskalender **1991:** 44–48.
SEIBOLD, G. (2001): Röchling – Kontinuität im Wandel. – Jan Thorbecke Verlag, Stuttgart.
SERLO, W. (1937): Männer, die unseren Gruben ihren Namen gaben. – Saarbrücker Bergmannskalender **1937:** 94–100.
SERLO, W. (1938): Die Bezeichnungen der Saarbrücker Steinkohlen-Flöze und die Entstehung ihrer Namen. – Saarbrücker Bergmannskalender **1938:** 62–66.
SERWE, H.-J. (1980): Die Grubeninspektion III, von der Heydt, im Direktionsbezirk Saarbrücken. Industrie-, Siedlungs- und Sozialgeschichte im 19. und 20. Jahrhundert. Teil I. – Saarbrücker Hefte **51:** 5–52 + 59 Abb.
SHAW, P.J.A., BUTLIN, J., KIBBY, G. (2004): Fungi of ornamental woodchips in Surrey. – Mycologist **18** (1): 12–15.
SHAW, P.J.A., KIBBY, G. (2001): Aliens in the flowerbeds: the fungal biodiversity of ornamental woodchips. – Field Mycology **2:** 6–11.
SHELDON, J.C., BRADSHAW, A.D. (1975): The reclamation of slate waste tips by tree planting. – Landscape Design, Inst. Lands. Arch. [London] **113:** 31–33.
SIEDLUNGSVERBAND RUHRKOHLENBEZIRK (1968): Haldenbegrünung im Ruhrgebiet [Essen]. – Selbstverlag. 147 S.
SIEDLUNGSVERBAND RUHRKOHLENBEZIRK (1974): Grüne Halden im Ruhrgebiet. – Arbeitstagung Okt. 1972, Essen. – Essen.
SIEM, H.-K. (1990): Anthropogene Gesteine als Ausgangsmaterial der Bodenbildung unter besonderer Berücksichtigung gebrannter Steine. – Mitt. Dtsch. Bodenkundl. Ges. **61:** 141–144.
SIMPSON-SCHAROLD, E. (1934): Zur Kenntnis der Karbonflora des Saargebietes. – Palaeontographica **79B:** 1–66, Taf. 1–7.

SLOTTA, D. (1988a): Bergschüttungen zwischen Saarbrücken und Neunkirchen. – Saarbrücker Bergmannskalender **1988:** 129–140.
SLOTTA, D. (1988b): Zum landeskulturellen Wert und zur Erhaltung von Bergeschüttungen. Ergebnisse einer Analyse in der industriellen Kernregion des Saarlandes. – Der Anschnitt [Bochum] **40** (1/2): 20–29.
SLOTTA, D. (1991): Von Pingen und Schürfen – Zeugnisse und Relikte des frühen Bergbaus im saarländischen Steinkohlenrevier. – Saarbrücker Bergmannskalender **1991:** 99–109.
SLOTTA, D. (1994): Zeugnisse des Bergbaus – Attraktionen mit Erlebniswert. Entdeckungsreise im saarländischen Bergbaurevier. – Saarbrücker Bergmannskalender **1994:** 4–15.
SLOTTA, D. (1995): Kulturelles Leben blühte durch Bergbau auf – Kohle und Stahl bestimmen das Wirtschaftsleben an der Saar. – Saarbrücker Bergmannskalender **1995:** 5–11.
SLOTTA, D. (1996): Monumentale Zeugen unserer Zeit – Fördergerüste und Fördertürme im Saarrevier. – Saarbrücker Bergmannskalender **1996:** 176–190.
SLOTTA, D. (2002): Fördergerüste und Fördertürme – Zeugnisse des technischen Fortschritts. – Bergmannskalender **2002:** 16–33.
SORG, W. (1965): Grundlagen einer Klimakunde des Saarlandes nach den Messungen von 1949–1960. – Ann. Univ. Sarav., R. Phil. Fak. **4:** 7–36. – Saarbrücken.
SPILKER, W. (1965): 200 Jahre Saarkoks. – Schacht und Heim **11** (3): 26–28.
SPILKER, W. (1969): Walter Bernstein als Industriemaler. – Schacht und Heim **15** (12): 15–18.
SPUHLER, L. (1957): Einführung in die Geologie der Pfalz. – Veröff. Pfälz. Ges. Förd. Wiss. **34.**
STALLJANN, E. (1983a): Standortfaktoren und Begrünung von Bergehalden des Steinkohlenbergbaus. – Diss. Univ. Münster.
STALLJANN, E. (1983b): Standortfaktoren einer Abraumhalde des Steinkohlenbergbaus. 1. Mikroklima, Verwitterung und Wasserhaushalt. – Angew. Botanik **57:** 301–310.
STALLJANN, E. (1984a): Standortfaktoren einer Abraumhalde des Steinkohlenbergbaus. 2. pH-Entwicklung und Kationenaustausch. – Angew. Botanik **58:** 267–281.
STALLJANN, E. (1984b): Standortverhältnisse und Begrünungsmöglichkeiten von Bergehalden. – Glückauf-Forschungshefte **45** (6): 308–314.
STALLJANN, E., WENDT, P. (2002): Deponiebegrünungen als Erosionsschutz und Möglichkeit zur Reduzierung von Sickerwasser. – Müll und Abfall **2002** (4): 187–192.
STAUDT, A. (1996): Unkommentierte Liste der Spinnen (Araneae) des Saarlandes. – Faun.-flor. Notizen Saarland **28** (3): 553–560.
STAUDT, A. (1998): Funde seltener und bemerkenswerter Pflanzenvorkommen im Saarland zwischen 1992 und 1998. – Abh. Delattinia **24:** 237–254.
STAUDT, A. (2000): Neue und bemerkenswerte Spinnenfunde im Saarland und angrenzenden Gebieten der Jahre 1996–99. – Abh. Delattinia **26:** 5–21.
STEINMETZ, M. (1991): Die Kalksteingrube Auersmacher – Seit 55 Jahren in Betrieb – Rund 15 Millionen Tonnen gefördert. – Saarbrücker Bergmannskalender **1991:** 125–133.
STOKLASA, J. (1923): Die Beschädigung der Vegetation durch Rauchgase und Fabrikexhalationen. – Berlin.
STREICH, G. (2001): Kunstwerke zieren die Kunstberge – Industrieflächen und Bergehalden als Naherholungsgebiete. – Bergmannskalender **2001:** 82–90.
STUTZ, E. (1985): In Louisenthal wächst kein Wein. – Saarbrücker Bergmannskalender **1985:** 109–118.
SUKOPP, H. (1972): Wandel von Flora und Vegetation in Mitteleuropa unter dem Einfluß des Menschen. – Ber. Landwirtsch. **50** (1): 112–139.
SUKOPP, H. (1976): Dynamik und Konstanz in der Flora der Bundesrepublik Deutschland. – Schriftenr. Vegetationskde. **10:** 9–26.

SUKOPP, H., KUNICK, W., RUNGE, M., ZACHARIAS, F. (1974): Ökologische Charakteristik von Großstädten, dargestellt am Beispiel Berlins. – Verh. Ges. Ökol. **1973:** 383–403.

TENFELDE, K., SEIDEL, H.-C. [Hrsgg.] (2005): Zwangsarbeit im Bergwerk. Bde. 1 + 2. – Klartext Verlag, Essen.

TERAMOTO, H. (2004): Fungal cytochrome P450s catalizing hydroxylation reactions of several nitroaromatic compounds. – In: 7th Internat. Symp. on Cytochrome P450 Biodiversity and Biotechnology, Program & Abstracts, Awaji Yumebutai Internat. Conf. Ctr. Hyogo, Japan: 74.

THERMORSHUIZEN, A.J., VAN DER EERDEN, L.J., DUECK, T.A. (1990): The effect of SO_2 pollution on mycorrhizal and non-mycorrhizal seedlings of *Pinus sylvestris*. – Agriculture, Ecosystems & Environment **28** (1/4): 513–518.

THOMASIUS, H., WÜNSCHE, M., SELENT, H., BRÄUNIG, A. (1999): Wald- und Forstökosysteme auf Kippen des Braunkohlenbergbaus in Sachsen – ihre Entstehung, Dynamik und Bewirtschaftung. – Schr.R. Sächs. LA. f. Forsten [Graupa] **17.**

TILLE, A. (1906): Hundert Jahre Neunkircher Eisenwerk unter der Firma Gebr. Stumm. – Saarbrücken.

TISCHEW, S. (1996): Analyse von Mechanismen der Gehölzsukzession auf Braunkohlentagebaukippen. – Verh. Ges. f. Ökol. [Berlin] **1996:** 407–416.

TISCHEW, S., MAHN, E.-G., SCHMIEDEKNECHT, A. (1995): Von der Natur lernen – Rekultivierung von Bergbaufolgelandschaften. – Landschaftsarchitektur **1995** (4): 22–25.

TISCHLER, W. (1952): Biozönotische Untersuchungen an Ruderalstellen. – Zool. Jb. Syst. **81:** 122–174.

TOPP, W. (1971): Zur Ökologie der Müllhalden. – Ann. Zool. Fenn. **8:** 194–222.

TRAPPE, J.M., CASTELLANO, M.A. (1994): Mycolit, Version 2: A Mycorrhiza Bibliography, 1758–1994. – http://www.mycology.com/mycodata.html. 14000 Ref.

TREITZ, P. (1981): Saarbergwerke als Vogelschützer. – Saarbrücker Bergmannskalender **1981:** 54–58.

TREPESCH, C. (1996): Heilige Barbara, Schutzpatronin der Bergleute – Barbara-Darstellungen im Saarland Museum. – Saarbrücker Bergmannskalender **1996:** 146–152.

TROCKUR, B., DIDION, A. (1994): Bemerkenswerte Libellenfunde für das Saarland aus den Jahren 1988 bis 1993. – Faun.-flor. Notizen Saarland **26** (2): 329–344.

TROUVAIN, A. (1998): Zur Verbreitung und Ökologie der Heuschreckenfauna der Stadt Saarbrücken. – Abh. Delattinia **23:** 369–385.

UEBBING, A. (1987): Die Kraftwerke der Saarbergwerke – Von den Anfängen bis zur Gegenwart. – Saarbrücker Bergmannskalender **1987:** 67–83.

UHL, O., HAGER, S. (1994): Mit Diamanten nach Kohle suchen – Tiefbohrung Primsweiler 1: Gespanntes Warten auf die erste Kohleprobe. – Saarbrücker Bergmannskalender **1994:** 25–36.

ULRICH, R., CASPARI, S. (1997): Rote Liste der gefährdeten Tagfalter (Rhapalocera und Hesperidae) und Widderchen (Zygaenidae) des Saarlandes (3. Fassung: 1997). – Aus Natur und Landschaft im Saarland **7:** 37–60. – Verlag der Delattinia, Saarbrücken.

VARMA, A., ABBOTT, L., WERNER, D., HAMPP, R. [eds.] (2004): Plant Surface Microbiology. – Springer Verlag, Heidelberg.

VENTOSA, A. (2004): Halophilic Microorganisms. – Springer Verlag, Heidelberg.

VĚTVIČKA, V. (1965): Der Einfluß der Robinie auf die Bodenfeuchtigkeit. – Acta Mus. Siles., Ser. C, Dendrolog. **4:** 31–39.

VOGEL, H.H. (1978): Aufnahme und Speicherung von Stickstoff bei Stickstoffzeigern und Stickstoffmangelzeigern im Grünland. – Diss. Univ. Göttingen. 98 S.

VOGT, J. (1953): Erosion des sols et techniques de culture en climat tempéré maritime de transition (France et Allemagne). – Revue de Géomorphologie dynamique **4:** 157–183.
VOSATKA, M. (1989): Investigation of VAM *Sorbus aucuparia* and *Acer pseudoplatanus* stands at air polluted localities and mine spoils in North Bohemia. – Agric. Ecosyst. Environm. **29:** 443–450.
WAALAND, M.E., ALLEN, E.B. (1987): Relationships between VA Mycorrhizal Fungi and Plant Cover Following Surface Mining in Wyoming. – J. Range Man [Denver] **40** (3): 271–276.
WAGENBRETH, O. (1973): Zur landeskulturellen Erhaltung von Bergbauhalden. – Geogr. Ber. **68:** 196–205.
WAGNER, A. (1985): Bodenanalysenserie 1964–83 und Kompensationskalkung. – Mitt. Saarl. Landesforstverwaltung. Sonderdruck Januar 1985, Saarbrücken.
WAGNER, K. (1989): Einfluß von Kulturmaßnahmen auf Vegetationsentwicklungen und Nährstoffverhältnisse auf Abraumhalden des Braunkohletagebaus im nordhessischen Borken. – Ges.-Hochschule Kassel, FB Landwirtschaft, Witzenhausen.
WAGNER, P. (2005a): Proteste gegen Bergbau in Lebach – Von Affen und Versuchskaninchen. – Saarbrücker Ztg. v. 22.3.**2005.**
WAGNER, P. (2005b): Bisher stärkstes Beben in Lebach – Erdstöße kamen in der Nacht. – Saarbrücker Ztg. v. 12.5.**2005.**
WALDURA, R. (1966): Saarbergbau im Wandel (III). – Saarbrücker Bergmannskalender **1966:** 50.
WALLANDER, H., NYLUND, J.-E. (1990): Nitrogen nutrition and mycorrhiza development. – Agriculture, Ecosystems & Environment **28** (1/4): 547–552.
WALLERT, D. (1956): Pflanzen der Schutthalden. – Schacht und Heim **2** (8): 11.
WARDA, H.-D. (2001): Das große Buch der Garten- und Landschaftsgehölze. 2. Aufl. – Bruns Pflanzenexport GmbH, Bad Zwischenahn.
WARIISHI, H. (2004): Gene Diversity of Cytochrome P450 Molecular Species of the Lignin-degrading Basidiomycete *Phanerochaete chrysosporium.* – In: 7th Internat. Symp. on Cytochrome P450 Biodiversity and Biotechnology, Program & Abstracts, Awaji Yumebutai Internat. Conf. Ctr. Hyogo, Japan: 38.
WARSCHEID, L. (2004): Abbaupläne bei der DSK Saar – Mobbing in höchster Vollendung. – Saarbrücker Ztg. Nr. 279, 30.11.**2004,** S. D5.
WARSCHEID, L. (2005a): Deutsche Steinkohle AG – Neues Strukturkleid für Bergbau-Konzern. – Saarbrücker Ztg. v. 23.3.**2005.**
WARSCHEID, L. (2005b): Kohleabbau im Warndt jetzt offiziell beendet – Zweitletzte Grube im Saarland macht dicht – Nur noch Sicherungsmaßnahmen. – Saarbrücker Ztg. v. 22.6.**2005.**
WARSCHEID, L. (2005c): Warndt: Eine Bergbau-Ära geht zu Ende – Förderung im Westfeld wurde eingestellt. – Saarbrücker Ztg. v. 22.6.**2005.**
WATLING, R., TAYLOR, A., LEE, S.S., ALEXANDER, I.J. (1995): A rainforest *Pisolithus;* its taxonomy and ecology. – Nova Hedwigia **61:** 417–429.
WATTENDORF, P., SOKOLLEK, V. (2003): Gestaltung und Entwicklung des Bewuchses auf Rekultivierungsschichten von Deponien und Altlasten. – In: BAUHAUS-UNIVERSITÄT WEIMAR, Schriftenreihe Geotechnik, Heft 10, Bd. **1:** 171–183.
WEBER, R. (1960): Die Besiedlung des Trümmerschutts und der Müllplätze durch die Pflanzenwelt. – Museumsreihe Plauen, H. **21.** 14 S.
WEICHERDING, F.-J. (2002): Das einfache Leinkraut, *Linaria simplex* (WILLD.) DC. (Scrophulariaceae), eine neue Art im saarländischen Kartiergebiet. – Abh. Delattinia **28:** 131–140.

WEILAND, D. (1956): Der hydraulische Stempel. – Saarbrücker Bergmannskalender **1956:** 11.
WEIN, K. (1930): Die erste Einführung nordamerikanischer Gehölze in Europa. I. – Mitt. Dtsch. Dendrol. Ges. **42:** 137–163.
WEIN, K. (1931): Die erste Einführung nordamerikanischer Gehölze in Europa. II. – Mitt. Dtsch. Dendrol. Ges. **43:** 95–154.
WEIN, K. (1932): Beiträge zur Geschichte der Einführung nordamerikanischer Gehölze in Europa. – Mitt. Dtsch. Dendrol. Ges. **44:** 123–129.
WEINGARDT, H.W. (1961): Tierfährten-Funde aus der Steinkohlenzeit. – Schacht und Heim **7** (4): 16–20.
WEINGARDT, H.W. (1962a): Fährten karbonischer Wirbeltiere jetzt auch auf Grube Reden gefunden. – Schacht und Heim **8** (11): 23–24.
WEINGARDT, H.W. (1962b): Neue Fährten karbonischer Wirbeltiere. – Schacht und Heim **8** (6): 21–25.
WEISGERBER, G. (1968): Wadern und seine Zünfte – ein Waderner Gesellengeleitbrief aus dem Jahre 1774. – Saarheimat **12:** 87–85.
WEISS, C.E. (1869–1872): Fossile Flora der jüngsten Steinkohlen-Formation und des Rotliegenden im Saar-Rhein-Gebiete. – A. Henry, Bonn.
WEITER, W. (1980): Einst grub man nach Erz im Warndt. Verfüllte Schächte machen es deutlich. Vergessene Bergwerke in alten Schriften. – In: Geschichte und Landschaft – Heimatblätter der Saarbrücker Ztg., Nr. 198, **1980:** 1.
WENDELBERGER, G. (1954): Die Robinie in den kontinentalen Trockenwäldern Mittel- und Osteuropas. – Allgem. ForstZtg. **65** (19/20): 1–3.
WENTZEL, K.F., BRUNS, K.H. (1956): Waldvernichtung durch Haldenbrand – ein Rauchschadensbeispiel. – Forst- u. Holzwirt **11:** 460–463.
WERNER, D. (1987): Pflanzliche und mikrobielle Symbiosen. – Thieme, Stuttgart.
WERNER, D., NEWTON, W.E. [eds.] (2005): Nitrogen Fixation in Agriculture, Forestry, Ecology and Environment. – In: Nitrogen Fixation: Origins, Applications and Research Progress, Vol. **4.** – Springer Verlag, Heidelberg.
WERNO, A. (1992): Neue und wiederentdeckte Arten für die saarländische Lepidopterenfauna. – Faun.-flor. Notizen Saarland **24** (1): 217–224.
WERNO, A. (1994): Die Lepidopterenfauna am Hammelsberg bei Perl. – Faun.-flor. Notizen Saarland **25** (3–4): 292–308.
WERNO, A. (2001a): Neue Großschmetterlingsarten und bemerkenswerte weitere Funde von Lepidopteren im Saarland. – Abh. Delattinia **27:** 213–228.
WERNO, A. (2001b): Neue Arten von Kleinschmetterlingen für die saarländische Lepidopterenfauna mit 3 Erstnachweisen für die Bundesrepublik Deutschland. – Abh. Delattinia **27:** 229–244.
WEYERS, H. (1971): Die Avifauna des Kiesgrubengebietes bei Bliesmengen-Bolchen. – Abh. Arb.-Gem. tier- u. pflanzengeogr. Heimatforsch. Saarland **3:** 32–56.
WEYERS, H. (1989): Rote Liste der gefährdeten Vögel (Aves). – In: SAARLAND, DER MINISTER FÜR UMWELT [Hrsg.]: Rote Liste – Bedrohte Tier- und Pflanzenarten im Saarland: 16–22. – Saarbrücken.
WIGGERING, H., KERTH, M. (1991): Bergehalden des Steinkohlenbergbaus – Geologie und Ökologie im Kontext. Bd. I. – Vieweg, Wiesbaden.
WILHELM, C. (2004): Nordlichter flattern auf der Deponie – Mülldeponie Ormesheim ein Vogelparadies. – Saarbrücker Ztg. Nr. 193, 20.8.**2004:** B3.
WILMANNS, O. (1993): Ökologische Pflanzensoziologie. – Heidelberg.
WINTERHOFF, W. (1975): Die Pilzvegetation der Dünenrasen bei Sandhausen (nördliche Oberrheinebene). – Beitr. Naturk. Forsch. SW-Deutschland **34:** 445–462.

WINTERHOFF, W. (1977): Die Pilzflora des Naturschutzgebietes Sandhausener Dünen bei Heidelberg. – Veröff. Naturschutz Landschaftspfl. Baden-Württemberg **44/45:** 51–118.

WINTERHOFF, W. (1980): Nachtrag zur Pilzflora des Naturschutzgebietes Sandhausener Dünen bei Heidelberg. – Veröff. Naturschutz Landschaftspfl. Baden-Württemberg **51/52:** 427–436.

WINTERHOFF, W. (2002): Großpilze in Robinienwäldern des nördlichen Oberrheingebietes. – Abh. Delattinia **28:** 247–255.

WIRSCHUM, H. (1990): Ein Stein von der Saar zieht um die Welt – Oberthaler Rötel einst ein begehrter Zeichenstift. – Saarbrücker Bergmannskalender **1990:** 271–277.

WÖBSE, H.H. (2002): Landschaftsästhetik. Über das Wesen, die Bedeutung und den Umgang mit landschaftlicher Schönheit. – Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

WOLFF, P. (1983): Das Jägersburger Moor – Eine floristisch-soziologische und landschaftsökologische Untersuchung und ihre Konsequenzen für den Naturschutz. – Abh. Delattinia **12:** 1–74.

WOLFF, P. (1997): Provisorische und kommentierte Liste der Armleuchteralgen (Charophytaceae) des Saarlandes. – Aus Natur und Landschaft im Saarland, Sonderband **7:** 103–108.

WOLL, A. (1987): Beitrag zur Kenntnis der Ackerwildkrautgesellschaften der Sande des Haustädter Tals und der Lößlehme der Umgebung Nalbachs. – Diplom-Arbeit, FR Botanik, Universität des Saarlandes, Saarbrücken.

WOLTER, H. (1964): Industrie und Landschaft im Saarland. – Saarheimat **8:** 8–10.

WU, Q., BEYER, L., BLUME, H.P. (1996): Charakterisierung der organischen Bodensubstanzen ausgewählter Böden technogener Substrate. – Mitt. Dtsch. Bodenkundl. Gesellsch. **76:** 495–498.

WUNDER, J. (1998): Bryologische Untersuchungen auf unterschiedlich exponierten Blockhalden im NSG Hundsbachtal/Eifel unter Berücksichtigung der Phanerogamen Vegetation und des Mikroklimas. – Abh. Delattinia **24:** 281–296.

YADAV, J. (2004): Functional genomic analysis of P450 monooxygenases in the white-rot fungus *Phanerochaete chrysosporium.* – In: 7th Internat. Symp. on Cytochrome P450 Biodiversity and Biotechnology, Program & Abstracts, Awaji Yumebutai Internat. Conf. Ctr. Hyogo, Japan: 75.

ZAHM, N. (2003): Neue Geometriden für die Saarland-Fauna (Lepidoptera, Geometridae). – Abh. Delattinia **29:** 27–28.

ZAK, J., DANIELSON, R.M., PARKINSON, D. (1982): Mycorrhizal fungal spore numbers and species occurrence in two amended mine spoils in Alberta, Canada. – Mycologia **74:** 785–792.

ZEGOVITZ (1803): Annuaire historique et statistique du département de la Sarre. – Trèves [Trier].

ZEITZ, W.-D. (1965): Vegetationskundliche Erhebungen über den natürlichen Bewuchs und die künstliche Begrünung der Bergehalden II/VI/IX und III/IV des Steinkohlenbergwerkes Graf Bismarck in Gelsenkirchen-Buer. – Abh. Landesmus. Naturk. Münster **27** (2): 1–35.

ZEWE, G. (1995): Seltenen Vögeln ein neues Zuhause – „Aktion Falkenhorst" von Saarbergwerke AG und Vogelschützern holte Wanderfalken nach dreißig Jahren an die Saar zurück. – Saarbrücker Bergmannskalender **1995:** 154–157.

ZEYER, H.-G. (1961): Silikosevorbeugung, ein wichtiges Gesundheitsproblem. – Saarbrücker Bergmannskalender **1961:** 35–40.

ZHDANOVA, N.N., TUGAY, T., DIGHTON, J., ZHELTONOZHSKY, V., MCDERMOTT, P. (2004): Ionizing radiation attracts soil fungi. – Mycol. Res. **108** (9): 1089–1096.

ZIECHMANN, W., MÜLLER-WEGENER, U. (1990): Bodenchemie. – Wissenschaftsverlag, Mannheim.
ZIRKLER, A. (1958): Goethes Saarbrücker Reise im Juni 1770. Eine Darstellung aus heutiger Sicht. – Z. Gesch. Saargegend **8:** 156–170.
ZUNDEL, R. (1967): Schutzpflanzungen: Vorschläge für die praktische Verwendung von Baum und Strauch außerhalb des Waldes. – Baden-Württembergische Versuchs- u. Forschungsanstalt (Freiburg i. Br.). 54 S.

Anschrift des Autors:

Dr. Johannes A. Schmitt
FR Biochemie, Geb. 9
Universität des Saarlandes
Im Stadtwald
66123 Saarbrücken
Deutschland
E-Mail: johannes.a.schmitt@planet-interkom.de