

# Laufkäfer der Salzstellen Sachsen-Anhalts – eine Übersicht

Martin TROST

**Abstract:** Ground beetles of Saxony-Anhalt inland salt marshes – an overview. – This paper gives a review of the distribution as well as the historic and recent status of halophilic and halobiontic ground beetles in the federal state of Saxony-Anhalt (Germany).

The majority, and the most distinct of Germany's inland salt marshes are located in Saxony-Anhalt and Thuringia. Due to hydrological and geological conditions inland salt marshes are situated mainly in central and southern Saxony-Anhalt. Data on halophilic and halobiontic ground beetles are available for the last 200 years. For a long time, faunistic studies focused on a few outstanding salt marshes, neglecting many other sites. Since the 1990s detailed research has been carried out particularly in the Mansfeld Lake area near the city of Halle (Saale) where it has been shown that the habitat requirements of the halophilic and halobiontic ground beetles differ. Correspondingly, salt marshes can be subdivided into several habitat types.

The number of halophilic and halobiontic ground beetle species has remained constant over the last two centuries. But locally and regionally many habitats have disappeared, leading to a decline of populations and consequently to the local extinction of some halobiontic species. Positive population trends since about the 1960s are mainly due to the anthropogenic establishment of secondary salt marshes in the vicinity of salt mining dumps.

In the Mansfeld Lake area severe disturbance of the regional hydrological regime as a result of mining and later also changes in agricultural land use caused the unsettled situation of halophilic and halobiontic ground beetles. Today, secondary salt marshes play an important role, in particular for halobiontic species, which are restricted to the most saline habitats. Recent endangering factors are discussed.

## 1 Einleitung

Salzstellen sind im gesamten mitteleuropäischen Binnenland extrem seltene Sonderhabitate. Menschliche Eingriffe in den oftmals kleinflächig ausgeprägten Habitaten haben bereits erhebliche Bestandsrückgänge der spezialisierten Fauna verursacht, so dass die Salzlaufkäfer zu den am stärksten gefährdeten Carabiden in ganz Deutschland zählen (MÜLLER-MOTZFELD & SUIKAT 1996; TRAUTNER et al. 1997). Im Gegensatz zu anderen Bundesländern mit ehemals ebenfalls bedeutsamen Binnenlandsalzstellen sind in Sachsen-Anhalt Salzbiotope mit ihrer charakteristischen Laufkäferfauna noch vergleichsweise gut repräsentiert. Zusammen mit Thüringen verfügt Sachsen-Anhalt über die meisten und am besten ausgebildeten Binnenlandsalzstellen in Deutschland, was in erster Linie auf geologische Gegebenheiten zurückzuführen ist.

Die vorliegende Arbeit versucht, eine Übersicht über den Kenntnisstand zu Salzlaufkäfern

und ihren Lebensräumen in Sachsen-Anhalt zu geben und insbesondere die Veränderungen im Artenbestand seit dem Beginn faunistischer Aufzeichnungen um den Anfang des 19. Jahrhunderts zu umreißen. Dazu wurden neben aktuellen Untersuchungen zahlreiche historische Quellen (Publikationen, Privat- und Museumssammlungen) ausgewertet. Die jeweiligen Methoden und Quellen sind in den einzelnen Kapiteln benannt. Die behandelten halophilen und halobionten Arten sind in Tab. 1 aufgelistet.

## 2 Entstehung von Binnenlandsalzstellen

Im mitteleuropäischen Binnenland sind Salzstellen geologisch-hydrologisch bedingte, natürlicherweise seltene, azonale Sonderstandorte, die entstehen, wo natürliche oder anthropogene Prozesse zu einer Salzanreicherung in Gewässern bzw. im

Art	Verbreitungstyp	RL ST	RL D	SV	AR	Salz- bindg.
<i>Acupalpus elegans</i> (DEJEAN, 1829)	w-pal	3	2			hb
<i>Amara convexiuscula</i> (MARSHAM, 1802)	w-pal					hp
<i>Amara ingenua</i> (DUFTSCHMID, 1812)	euro-sib					hp
<i>Amara strandi</i> LUTSHNIK, 1933	z-euro	1	1			hb
<i>Anisodactylus poeciloides</i> (STEPHENS, 1828)	euro-mong	2	2			hb
<i>Bembidion aspericolle</i> (GERMAR, 1812)	z/s-euro	2	2			hb
<i>Bembidion fumigatum</i> (DUFTSCHMID, 1812)	euro-sib		3			hp
<i>Bembidion minimum</i> (FABRICIUS, 1792)	euro-sib					hp
<i>Bembidion tenellum</i> ERICHSON, 1837	euro-turan	1	1			hb
<i>Dicheirotrichus gustavii</i> CROTCH, 1871	atl-balt	1	V		Gr	hb
<i>Dicheirotrichus obsoletus</i> (DEJEAN, 1829)	atl-w-med	2	1		Gr	hb
<i>Dyschirius chalceus</i> ERICHSON, 1837	euro-turan-sib	2	1			hb
<i>Dyschirius extensus</i> PUTZEYS, 1846	z/so-euro	1	1	!		hb
<i>Dyschirius salinus</i> SCHAUM, 1843	n/z-euro-z-sib	2	V			hb
<i>Pogonus chalceus</i> (MARSHAM, 1802)	pont-med	2	V			hb
<i>Pogonus iridipennis</i> NICOLAI, 1822	euro-casp	1	1			hb
<i>Pogonus luridipennis</i> (GERMAR, 1822)	euro-casp	1	2			hb
<i>Tachys scutellaris</i> STEPHENS, 1828	ponto-med	1	1			hb
[ <i>Pterostichus cursor</i> (DEJEAN, 1828)]	euro-med	0	0		(Gr)	hp

**Tab. 1:** Liste der halobionten und halophilen Laufkäferarten Sachsen-Anhalts mit Angaben zu Verbreitungstyp, Gefährdung, Schutzverantwortung Deutschlands und Salzbindung  
 Verbreitungstyp (MÜLLER-MOTZFELD 2004): atl – atlantisch, med – mediterran, balt – baltisch, euro – europäisch, casp – caspisch, pont – pontisch, mong – mongolisch, pal – palaearktisch, turan – turanisch, sib – sibirisch, z – zentral, s – süd, o – ost, so – südost, w – west  
 RL ST – Rote Liste Sachsen-Anhalts (SCHNITZER & TROST 2004); RL D – Rote Liste Deutschlands (TRAUTNER et al. 1997)  
 SV – Schutzverantwortung Deutschlands (MÜLLER-MOTZFELD et al. 2004): ! – raumbedeutsame Art, für die Deutschland in hohem Maße verantwortlich ist; AR – Arealrandlage: Gr – Art erreicht in Deutschland ihre natürliche Arealgrenze, (Gr) – ohne aktuelle Nachweise in Deutschland; Salzbindg. – Bindung an den Faktor Salz: hb – halobiont, hp – halophil; *Pterostichus cursor* war wahrscheinlich nicht dauerhaft bodenständig

Boden führen. In Mittel- und Norddeutschland stammt das Salz in der Regel aus den marinen Ablagerungen des Zechstein (vor ca. 255 bis 250 Mill. Jahren – WALTER 1995). Unter dem Druck der überlagernden Gesteinsschichten (Trias bis Quartär) fanden plastische Verformungen und Salzverlagerungen statt, die zu großräumigen Sattel- und Muldenstrukturen der Landschaft, z. T. auch zur Bildung mächtiger Diapire im Untergrund führten. Die leichte Löslichkeit der Salze bedingt gebietsweise ausgesprochene Karsterscheinungen. Am Scheitel von Salzsätteln und Diapiren und vor allem an geologischen Störungszonen (tektonische Brüche, Verwerfungen) bestehen besonders günstige Bedingungen für den Aufstieg von mit Salz angereichertem Grundwasser an die Erdoberfläche, wo Salzquellen unterschiedlichen Typs zu punktuellen und diffusen Versalzungen führen können. Im mitteleuropäischen Raum weisen mehrere Fließgewässer eine nicht unbeträchtliche geogene und anthropogene Salzfracht auf (z. B. Helme, Unstrut, Wipper, Saale).

Neben natürlich entstandenen Primärsalzstellen bildeten sich vielerorts, wo durch den Bergbau

Salz an die Oberfläche befördert wurde, anthropogene Salzstellen heraus. Historisch war hierfür u. a. der Kupferschieferbergbau verantwortlich, seit dem Beginn des Kali- und Steinsalzbergbaus Mitte des 19. Jh. spielen Salzstellen im Umfeld der zahlreichen Rückstandshalden eine bedeutende Rolle.

Unter dem Einfluss des Salzes, vornehmlich in Feuchtgebieten, stellen sich charakteristische Standort- und Vegetationskomplexe ein, die Lebensräume einer spezialisierten Flora und Fauna sind (Beschreibungen für Mitteldeutschland z. B. ALTEHAGE & ROSSMANN 1939; FABER 1960; MAHN & SCHUBERT 1962; WEEGE 1984; SCHUBERT 2001; BANK & KISON 1999; RAUCHHAUS in RANA 1998, 1999b; JOHN et al. 2000). Das Spektrum der Salzvegetation lässt sich idealisiert als eine Standorts- und Vegetationszonierung nach dem Grad der Versalzung darstellen, die jedoch nur an wenigen Salzstellen vollständig vorhanden ist. Gerade die obligat von extrem hohen Salzgehalten abhängigen Vegetationstypen (z. B. Quellerfluren) treten vergleichsweise selten auf. Neben den stärker versalzten Standorten, die durch Halophyten

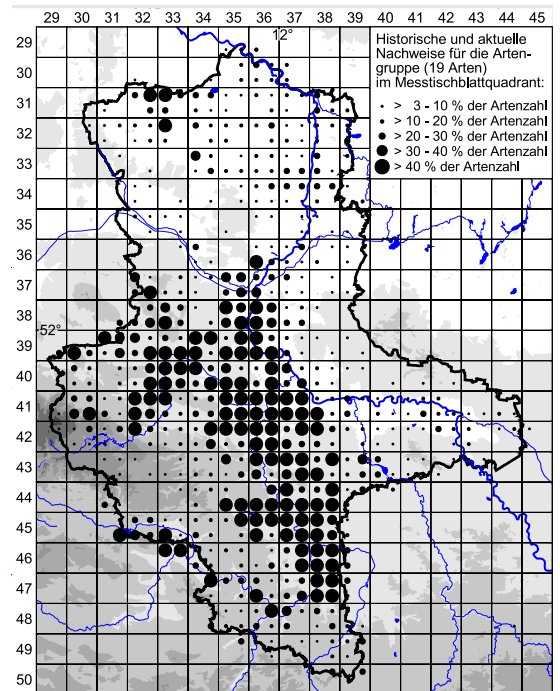
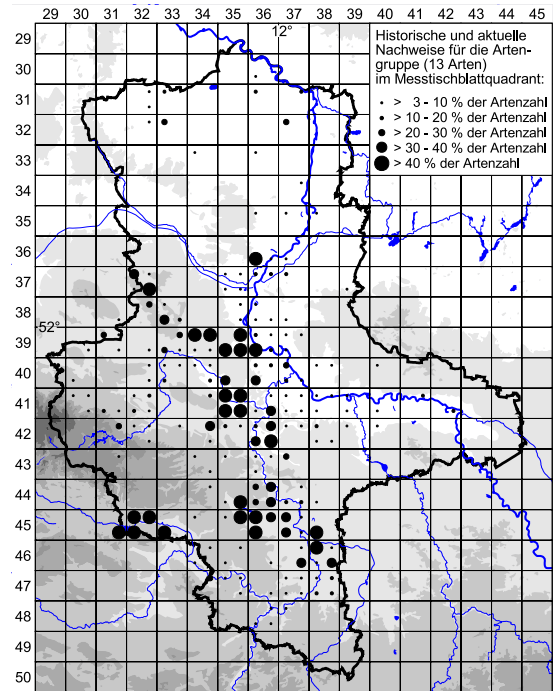
**Abb. 1 (Oben):** Historische und aktuelle Nachweise der Halophyten des *Suaeda maritima*-Typs der Verbreitung (KORSCH 1999) in Sachsen-Anhalt auf Basis von Messtischblattquadranten. Die Arten indizieren Standorte mit besonders hohen Salzkonzentrationen (Datengrundlage: Datenbank Farn- und Blütenpflanzen Sachsen-Anhalt/Landesamt für Umweltschutz).

**Abb. 2 (Unten):** Historische und aktuelle Nachweise der Halophyten des *Glaux maritima*-Typs der Verbreitung (KORSCH 1999) in Sachsen-Anhalt auf Basis von Messtischblattquadranten. Die Arten indizieren Standorte mit mittleren Salzkonzentrationen (Datengrundlage: Datenbank Farn- und Blütenpflanzen Sachsen-Anhalt/Landesamt für Umweltschutz).

deutlich indiziert werden, gibt es Bereiche mit relativ schwach erhöhten Bodensalzgehalten, die im Gelände weniger leicht kenntlich sind (z. B. Schilfröhrichte, temporäre Schlammfluren und Ackerbrachen). In Trockenperioden kann sich die Salzkonzentration auch von schwach versalzten Gewässern im Uferbereich stark erhöhen und dann diese Habitate für Halophile und Halobionte interessant machen.

### 3 Historischer und aktueller Bearbeitungsstand der Carabidenfauna von Salzstellen

Die ersten Publikationen über halophile und halobionte Carabiden in Mitteldeutschland stammen vom Anfang des 19. Jh. (NICOLAI 1822; GERMAR 1824) und beziehen sich auf den Salzigen See zwischen Halle (S.) und Eisleben. GERMAR (1829) legte mit seiner Arbeit über die Salzstelle bei Erdeborn am Salzigen See wohl die im deutschsprachigen Bereich erste detaillierte Beschreibung einer Binnenlandsalzstelle aus entomologisch-ökologischer Sicht vor. Nachfolgende Publikationen im 19. Jh. richteten den Fokus auch auf andere mitteldeutsche Salzstellen im Raum Aschersleben-Staßfurt, Magdeburg, im Allergebiet sowie in Thüringen. Die Salzcarabidenfauna im Gebiet des heutigen Sachsen-Anhalts und Thüringens war im Wesentlichen bis zur Mitte des 19. Jh. bekannt geworden. Bis in die 1920er Jahre ist vor allem das Gebiet um den Salzigen See durch mehrere Publikationen gut faunistisch dokumentiert. RAPP (1933–35) fasste noch einmal die Fundmeldungen für Thüringen und den Südtteil des heutigen Sachsen-Anhalts zusammen. Auch aus dem weiteren Umkreis von Magdeburg gibt es ältere faunistische Zusammenstellungen, die Fundangaben zu Salzcarabiden beinhalten (WAHNSCHAFFE 1883; HAHN 1886, 1887);



die letzte zusammenfassende regionalfaunistische Publikation stammt von BORCHERT (1951). Die Übersichtsarbeiten von LENGERKEN (1929) und

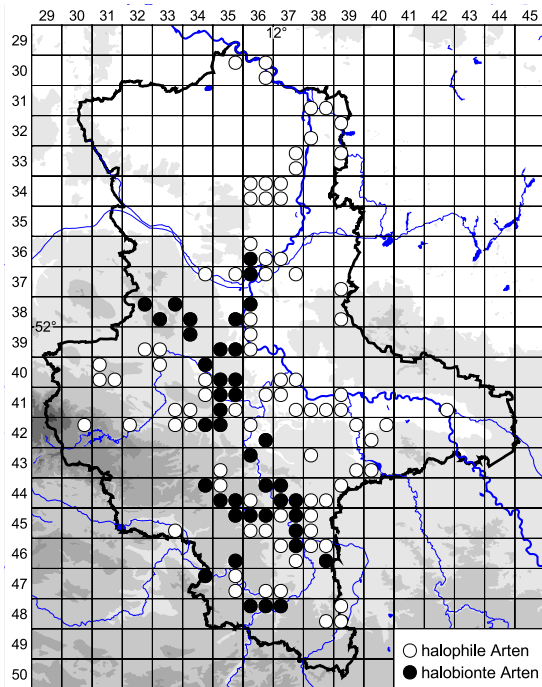


Abb. 3: Historische und aktuelle Nachweise von halobionten und halophilen Laufkäfern in Sachsen-Anhalt auf der Basis von Messtischblattquadranten.

HORION (1941, 1959) bezogen sich überwiegend auf die in diesen Werken aufgeführten Daten. Von Beginn des 20. Jh. bis in die 1980er Jahre wurden die sachsen-anhaltinischen Salzstellen insgesamt nur sporadisch besammelt.

HIEBSCH (1961) untersuchte die Salzstellen bei Hecklingen und an der Numburg (Thüringen) und behandelte neben anderen Taxa auch die Carabiden. Dies war die erste und lange Zeit einzige Arbeit mit quantitativ auswertbaren Fallenfängen und detailliertem, vegetationskundlich-standörtlich definiertem Habitatbezug, in der auch Grundlagen für eine differenzierte Betrachtung von Carabidenhabitaten der Salzstellen gelegt wurden. Erst gegen Ende der 1980er Jahre wurden Aufsammlungen intensiviert und Ergebnisse publiziert (CIUPA 1992, 1998; CIUPA & SCHORNACK 1999; SCHNITTER in SCHÖNBRODT & EBEL 1988; TROST et al. 1996), zunächst jedoch lediglich auf dem Niveau von kommentierten Artenlisten.

Die Arbeiten nahmen insgesamt einen Aufschwung, nachdem intensive faunistische Untersuchungen im Zusammenhang mit der in den 1990er Jahren geplanten Wiederenstehung des

Salzigen Sees initiiert wurden. Begleitend zu den Inventarisierungen am ehemaligen Salzigen See (TROST et al. 1999; TROST in RANA 1998, 1999a) bearbeitete TROST (2003, 2004b) die Mehrzahl der primären und anthropogenen Salzstellen im Mansfelder Seengebiet (Süßer und ehemaliger Salziger See) zwischen Halle und Eisleben. Als Ergebnis dieser umfassenden und quantitativ vergleichbaren Untersuchungen konnte u. a. eine detaillierte Habitatgliederung der Salzstellen auf Basis von Habitatpräferenztypen der Salzcarabiden vorgenommen werden.

#### 4 Verteilung von Salzstellen und Salzlaufkäfern in Sachsen-Anhalt

SCHNITTER & CIUPA (1996) listeten eine Reihe von coleopterologisch untersuchten Salzstellen Sachsen-Anhalts auf und versuchten zusätzlich, auf der Basis von Daten der selektiven Biotopkartierung weitere Salzstellen zu benennen. Diese Übersicht mit insgesamt 59 Salzstellen blieb jedoch lückenhaft – eine landesweit vollständige Übersicht existiert bis heute nicht.

Um die großräumige Verteilung von Salzstellen darzustellen, ist es am zweckmäßigsten, auf die umfangreichen regionalfloristischen Daten zurückzugreifen. Die Auswertung auf Basis der Präsenz von bestimmten Artengruppen fakultativer und obligater Halophyten ermöglicht eine flächendeckend repräsentative bioindikatorische Aussage über die Versalzung. Die umfangreichen floristischen und vegetationskundlichen Publikationen (z. B. WEEGE 1984, JOHN 2000; JOHN et al. 2000, ALTEHAGE & ROSSMANN 1939; WEINERT 1957; MAHN & SCHUBERT 1962) und Kartierungsergebnisse sind weitgehend in Datenbanken verfügbar (z. B. KORSCH 1999, Datenbank Farn- und Blütenpflanzen des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt).

Die Abb. 1 und 2 zeigen die Verbreitung ausgewählter Halophyten (*Suaeda maritima*-Typ und *Glaux maritima*-Typ der Verbreitung nach KORSCH 1999) in Sachsen-Anhalt. Dabei werden mehrere Schwerpunkte des Auftretens von erhöhten Salzkonzentrationen und somit von Salzstellen im weitesten Sinne deutlich:

- Bereich der Allerstörung und Sülzetal südlich Magdeburgs (u. a. Salzstelle bei Sülldorf)
- Gebiet um Aschersleben-Staßfurt (u. a. Salzstelle

bei Hecklingen)

Gebiet um die Mansfelder Seen (Süßer und Salziger See) zwischen Halle und Eisleben

Umgebung von Merseburg (u. a. Salzstelle bei Zscherben)

Helmeniederung im Südwesten Sachsen-Anhalts

Umgebung von Bernburg

Umgebung von Zielitz (Kalihaldenkomplex).

Vor allem die Arten des *Suaeda maritima*-Verbreitungstyps (Abb. 1) weisen eine enge Bindung an sehr hohe Bodensalzkonzentrationen und damit einen deutlichen Verbreitungsschwerpunkt an den sachsen-anhaltinischen und thüringischen Salzstellen auf. Bei Einbeziehung von weniger streng an extrem hohe Salzgehalte gebundenen Halophyten (*Glaux maritima*-Verbreitungstyp) in die Betrachtung (Abb. 2) wird das weiträumige Ausmaß der Salzbeeinflussung in Teilen der Landschaft noch besser sichtbar. Oft dürfte es sich um Einzelvorkommen an gering salzbeeinflussten Stellen handeln. In den Karten sind „Aufsummierungen“ solcher getrennter Einzelvorkommen von Halophyten in einem Rasterfeld zu einer hohen Artenzahl nicht auszuschließen. Alles in allem muss man aber damit rechnen, dass dort, wo hohe Zahlen von Halophyten existieren, auch die Existenzvoraussetzungen halobionter, zumindest aber einiger halophiler Carabiden, erfüllt sind.

Die in Abb. 3 dargestellte Verbreitung der Salzlaufkäfer stimmt mit der großräumigen Verteilung der Halophyten erwartungsgemäß überein, erreicht aber bei weitem nicht deren Flächendeckung. Die Diskrepanz in der räumlichen Nachweisdichte lässt noch zahlreiche weitere Fundorte von Salzcarabiden erwarten. Auffallend ist, dass die Verbreitung der halobionten Carabiden recht gut mit der Verbreitung von stenotopen Halophyten besonders stark salzbelasteter Standorte (*Suaeda maritima*-Verbreitungstyp, Abb. 1) übereinstimmt.

Die unvollständige Kenntnis der Vorkommen von Salzcarabiden ist neben der geringen Anzahl von Bearbeitern auch auf das Sammelverhalten der Entomologen zurückzuführen. Sammler konzentrierten sich von jeher vorzugsweise auf fangträgliche Fundorte seltener Arten – im Fall der Salzcarabiden auf einige wenige „prominente“ Salzstellen, wie z. B. den Salziges See und die Salzstellen bei Hecklingen und Sülldorf.

Aus naturräumlicher Sicht ist des Weiteren anzumerken, dass die stärker salzbeeinflussten

	Salzhabitate						nicht salzbeeinflusste Habitate
	oSR	gSR	Ju	Röhr	Schl	Gr Rud	
Arten mit Schwerpunkt in offenen Salzrasen und Quellerfluren							
<i>Dicheirotrichus obsoletus</i>	●	○	○	○	○	○	-
<i>Pogonus chalceus</i>	●	○	○	○	○	○	-
weitere Arten*: <i>Pogonus iridipennis</i> , <i>Pog. luridipennis</i> , <i>Dicheirotrichus gustavii</i> , <i>Dyschirius extensus</i> , <i>Tachys scutellaris</i>							
Arten mit Schwerpunkt in Salzrasen und Salzwiesen							
<i>Anisodactylus poeciloides</i>	●	●	●	●	○	○	-
<i>Bembidion aspericolle</i>	●	●	●	○	○	○	-
<i>Acupalpus elegans</i>	●	●	●	○	○	○	-
<i>Amara strandi</i>	●	●	●	○	○	○	-
<i>Dyschirius chalceus</i>	●	●	●	○	○	○	-
<i>Dyschirius salinus</i>	●	●	●	●	○	○	-
Arten mit Schwerpunkt in temporären Schlammflächen und salzbeeinflussten Röhrichten							
<i>Bembidion tenellum</i>	○	○	○	●	●		-
<i>Bembidion fumigatum</i>				●	●		Ufer/Röhrichte
Arten mit Schwerpunkten in salzbeeinflussten Biotopen sowie in Ruderal- und Segetalbiotopen							
<i>Amara convexuscula</i>	●	●	○	○	○	○	Äcker/Ruderalfluren
<i>Amara ingensia</i>	○	○	○	○	○	○	Äcker/Ruderalfluren
Arten mit weiter Streuung in verschiedenen Salzbiotopen bis in nicht salzbeeinflusste Biotope							
<i>Bembidion minimum</i>	●	○	○	○	○	○	Ufer/Röhrichte

Abb. 4: Übersicht zur Habitatbindung der halobionten und halophilen Laufkäfer in Mitteldeutschland (nach TROST 2004b, vereinfacht). Erklärung der Abkürzungen für die Habitate im Text.

Landschaftsteile zugleich in einem Wärme- und Trockengebiet liegen. Der Salzfaktor trifft zusammen mit dem ausgesprochen warm-trockenen, subkontinental geprägten Regionalklima des mitteleuropäischen Trockengebietes. Für einige Salzcarabiden, z. B. mit pontisch-mediterranen Verbreitungsarealen (vgl. Tab. 1), könnte das Klima ein ihre Verbreitung bestimmender Faktor sein; jedoch fehlen hier genauere Untersuchungen.

## 5 Arten und Bestandsveränderungen

### 5.1 Arten und Habitatbindung

Detaillierte Untersuchungen zeigen, dass die Habitatansprüche der Salzcarabiden durchaus differenzierter sind, als es durch die Termini „halophil“ und „halobiont“ darstellbar ist (siehe z. B. HIEBSCH 1961; HEYDEMANN 1962; HANDKE 1997; TROST 2004b, 2006a). Der Salzgehalt am Standort ist eine wesentliche Rahmenbedingung für das Vorkommen halobionter und halophiler Arten. Als weitere wichtige Standortfaktoren, die die Habitatnutzung beeinflussen, kommen Vegetationsstruktur, Bodenfeuchtigkeiten sowie Bodenfeuchtigkeit und Überflutungsregime in Frage, in einigen Fällen sind auch ernährungsbiologische Präferenzen (LINDROTH 1945) zu erwägen. Der Lebensraum „Binnenlandsalzstelle“ lässt sich basierend auf diesen Umweltqualitäten in ökologisch klar unterscheidbare Habitate aufteilen; entsprechend lassen sich

	erste Erwähnung im Gebiet	1800	1850	1900	1950	2000
<b>Arten mit Schwerpunkt in offenen Salzrasen und Quellerfluren</b>						
<i>Dicheirotrichus obsoletus</i>	BACH 1851	• • •	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■
<i>Dicheirotrichus gustavii</i>	GERMAR 1824	• • •	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■
<i>Pogonus chalcus</i>	NICOLAI 1822	• • •	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■
<i>Pogonus iridipennis</i>	NICOLAI 1822	• • •	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■
<i>Pogonus luridipennis</i>	NICOLAI 1822	• • •	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■
<i>Dyschirius extensus</i>	SCHAUM 1843	• • •	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■
<i>Tachys scutellaris</i>	GERMAR 1829	• • •	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■
<b>Arten mit Schwerpunkt in Salzrasen und Salzwiesen</b>						
<i>Anisodactylus poeciloides</i>	AHRENS 1833	• • •	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■
<i>Bembidion aspericolle</i>	GERMAR 1829	• • •	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■
<i>Acupalpus elegans</i>	SCHAUM 1843	• • •	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■
<i>Amara strandi</i>	JÄNNER 1905?	• • •	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■
<i>Dyschirius chalcus</i>	SCHAUM 1843	• • •	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■
<i>Dyschirius salinus</i>	GERMAR 1829	• • •	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■
<b>Arten mit Schwerpunkt in temporären Schlammlflächen und salzbeeinflussten Röhrichtern</b>						
<i>Bembidion tenellum</i>	KRAUSE 1886?	• • •	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■
<i>Bembidion fumigatum</i>	SCHAUM 1860	• • •	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■
<b>Arten mit Schwerpunkten in salzbeeinflussten Biotopen sowie in Ruderal- und Segetalbiotopen</b>						
<i>Amara convexiuscula</i>	SCHAUM 1843	• • •	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■
<i>Amara ingenua</i>	EGGERS 1901	• • •	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■
<b>Arten mit weiter Streuung in verschiedenen Salzbiotopen bis in nicht salzbeeinflusste Biotope</b>						
<i>Bembidion minimum</i>	SCHAUM 1843	• • •	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■
<b>sonstige</b>						
<i>Pterostichus cursor</i>	HUBENTHAL 1902			• • • ■ • • •		

Abb. 5: Zeitskala des Vorkommens der halobionten und halophilen Carabiden im Mansfelder Seen-Gebiet seit Beginn des 19. Jh. (nach TROST 2006).

**Anmerkungen:** *Dicheirotrichus gustavii* bei GERMAR (1824) unter dem Synonym *Harpalus pubescens* PAYKULL erstmals erwähnt – zunächst mit *D. obsoletus* vermischt; *Dyschirius extensus* von SCHAUM (1843) erwähnt, an Putzeys übersandt und von diesem 1846 unter dem von SCHAUM vorgeschlagenen Namen *D. extensus* beschrieben; *Dyschirius salinus* ist bei GERMAR (1829) unter dem Namen „*Clivina aenea*“ erwähnt (SCHAUM 1843); die Angabe *Amara tricuspidata* DEJEAN in JÄNNER (1905) bezieht sich höchstwahrscheinlich auf *A. pseudostrenua*, die früher als Subspecies von *A. tricuspidata* galt; *Bembidion tenellum* (Synonym *B. moeoticum* KOLENATI) wurde wahrscheinlich lange Zeit mit *B. azureus* DALLA-TORRE vermischt – korrekte Nachweise sind wohl erstmals bei KRAUSE (1886) aufgeführt (s. RAPP 1933–35).

Habitatpräferenztypen der Salzcarabiden herausarbeiten.

Folgende auch im Gelände einfach anzusprechende Habitattypen wurden unterschieden (nach TROST 2004b, 2006a; vereinfacht; die Kürzel beziehen sich auf die Übersicht zur Habitatbindung der Carabiden – Abb. 4):

Quellerfluren und offene Salzrasen (oSR)

Hierzu zählen niedrigwüchsige, meist lückige Bestände des *Salicornietum europaeae* bzw. der halophilen Ausprägung des *Spergulario-Puccinellietum distantis* mit Dominanz von *Salicornia europaea* oder *Suaeda maritima* bzw. *Spergularia media*. Sie weisen die höchsten Salzgehalte aller Habitate auf. Im Extremfall gehen Quellerfluren in salzbedingt vegetationsfreie Stellen über. Die Standorte zumindest zeitweise feucht bis nass, im Winter eventuell überstaut, trocknen aber in Trockenperioden ab. (Gesamtsalzgehalt: 1,01 % bis 3,42 %; Chloridgehalt: 0,34 % bis 11,2 %, meist 1 bis 2 % – nach verschiedenen Autoren, s. TROST 2004b, 2006a)

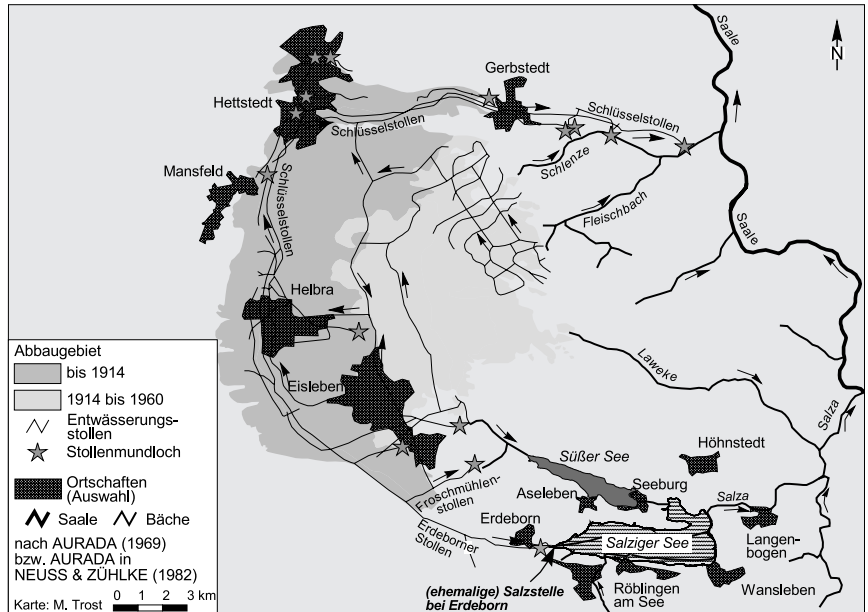
Geschlossene Salzrasen (gSR)

Bei weniger extremen Salzgehalten entwickeln sich hochwüchsiger und meist geschlossene Bestände des *Spergulario-Puccinellietum* mit Dominanz von *Puccinellia distans*, mitunter auch *Aster tripolium* bzw. *Atriplex prostrata*, die oftmals beweidete Standorte, mitunter auch ehemalige Ackerstandorte mit mittleren Salzgehalten besiedeln. Die Feuchtigkeitsverhältnisse schwanken ähnlich wie bei den Quellerfluren. (Gesamtsalzgehalt: 0,71 % bis 0,90 %; Chloridgehalt: 0,24 % bis 1,48 %, meist unter 1 % – nach verschiedenen Autoren, s. TROST 2004b, 2006a)

Salzwiesen (Ju)

Auf periodisch oder episodisch überstauten Standorten auf Schlickböden bei mittleren Salzgehalten entwickeln sich dichte Bestände der Salzbinsen-Gesellschaft (*Glauco-Puccinellietalia: Juncetum gerardii*), die meist von extensiver Mahd abhängig sind. (Chloridgehalt: 0,06 % bis 1,04 %, meist unter 0,6 % – nach verschiedenen

**Abb. 6:** Lage und Entwicklung des Mansfelder Kupferschieferabbaugebietes mit Entwässerungssystem in Relation zum Gebiet der Mansfelder Seen.



Autoren, s. TROST 2004b, 2006a)

#### Salzbeeinflusste offene Schlammflächen (Schl)

An flachen Gewässerufnern mit meist geringer Salzbeeinflussung fallen witterungsbedingt periodisch oder episodisch Schlammflächen trocken. Sie treten fast immer im Komplex mit Röhrichten auf. Teilweise stellt sich Annuellenvegetation ein. (Salzgehalt im Bodenwasser: Leitfähigkeiten bis 10,19 mS/cm, Chloridgehalt bis 0,13 %; Flachwasserbereiche: Leitfähigkeiten bis 15,6 mS/cm – nach RAUCHHAUS 1997; WOLFSTELLER 2002; vgl. TROST 2004b, 2006a).

#### Salzbeeinflusste Röhrichte (Röhr)

Salzbeeinflusste *Phragmites*- und *Bolboschoenus*-Röhrichte stellen sich in Verlandungsbereichen ein. Ihre Salzbeeinflussung ist meist gering, sie unterliegen starken Wasserstandsschwankungen. (Chloridgehalte: 0,06 % bis 0,23 % – nach verschiedenen Autoren, s. TROST 2004b, 2006a)

#### Salzbeeinflusste Grünlandgesellschaften (Gr)

Die Salzbeeinflussung unterschiedlicher Grünlandgesellschaften im Umfeld von Salzstellen ist meist gering. Hierin eingeschlossen sind auch ruderal Grünlandtypen, die wahrscheinlich meist aus Mähwiesen nach Auflassung hervorgegangen. (Chloridgehalte: 0,03 % bis 0,43 % (WEEGE 1984; vgl. TROST 2004b, 2006a)

#### Ruderalvegetation frischer, salzbeeinflusster Standorte (Rud)

Auf stark nährstoffangereicherte Standorten stellen sich sehr dichte, hochwüchsige nitrophile und z. T. recht halotolerante Ruderalfluren ein (*Sisymbrium loeselii*, *Atriplicetum nitentis*, *Hyoscyamo-Conietum maculati* u. a.). Vielfach handelt es sich um aufgelassene Ackerstandorte.

Auf Grundlage der Untersuchungen im Mansfelder Seengebiet sowie von HIEBSCH (1961) für die Salzstellen Hecklingen und Numburg ergibt sich die in Abb. 4 dargestellte Gliederung nach Habitatpräferenztypen bzw. Habitaten (TROST 2004b, 2006a) mit Gültigkeit für Sachsen-Anhalt (und Thüringen). Bereits in Brandenburg ist festzustellen, dass die dortigen großflächigen Salzwiesen kaum noch halophile und halobionte Carabidenarten aufweisen und somit trotz der auf den ersten Blick ähnlichen Standortbedingungen und Vegetation bezüglich der Carabidenfauna von den Verhältnissen in Sachsen-Anhalt abweichen (s. BARNDT 2007).

Der Habitatpräferenztyp der Arten der Quellfluren und offenen Salzrasen ist am engsten an die extrem versalzten Standorte gebunden. Die meist ausgesprochen stenotopen halobionten Arten kommen (im mitteldeutschen Binnenland) fast

nur in diesem Habitat vor. Von ihnen tritt lediglich *Pogonus chalceus* regelmäßig auch in anderen Salzhabitaten auf, aber mit sehr viel geringeren Individuenzahlen bzw. Fangzahlen (quantitative Angaben s. TROST 2004b). Wegen der relativen Seltenheit der extremen Salzhabitats besitzen diese Arten, mit Ausnahme von *Pogonus chalceus*, auch die wenigsten Fundorte in Mitteldeutschland – einige gelten als ausgesprochene Raritäten.

## 5.2 Bestandsveränderungen

Im Maßstab des gesamten Landes Sachsen–Anhalt sind für den Zeitraum der letzten ca. 200 Jahre keine Verluste der in Tab. 1 angeführten halophilen und halobionten Arten zu verzeichnen. Als Ausnahme kann *Pterostichus cursor* gelten, von dem jedoch nur 2 Nachweise vom ehemaligen Salzigem See vom Anfang des 20. Jh. vorliegen (RAPP 1933–35; SCHNITTER & CIUPA 2001) und der wohl nicht als dauerhaft bodenständig angesehen werden kann.

Gleichwohl gab es regional bzw. lokal z. T. gravierende Bestandseinbrüche. Diese betreffen vor allem das Gebiet der Mansfelder Seen und sollen weiter unten ausführlicher in ihrem Verlauf dargestellt werden. In der Magdeburger Börde insgesamt ist das Arteninventar bis heute noch vollständig vertreten (Sülldorf, Hecklingen). Trotzdem haben auch in dieser Region lokal Bestandseinbrüche stattgefunden, z. B. an der Salzstelle bei Remkersleben. Beträchtliche Verschlechterungen der Salzflora und –vegetation bis hin zum Erlöschen an einigen historischen Salzstellen (siehe z. B. WEEGE 1984 für den Bereich des Allertalgrabens/Magdeburger Börde, vgl. BANK & SPITZENBERG 2001) lassen lokale Bestandseinbrüche von Salzcarabiden in den betroffenen Gebieten vermuten, auch wenn diese nicht direkt faunistisch belegt sind. In anderen Gebieten, z. B. bei Merseburg, sind zwar teilweise Habitatverluste beschrieben (ALTEHAGE & ROSSMANN 1939), es liegen aber so wenige faunistische Meldungen vor, dass dort kaum Rückschlüsse auf Bestandsveränderungen möglich sind.

Neben Verlusten von Salzstellen und Artvorkommen sind lokal und regional auch Zugewinne zu verzeichnen. Diese gehen überwiegend auf die Herausbildung anthropogener Salzstellen im Umfeld von Halden des Salzbergbaus zurück und fanden im 20. Jh. statt. Detailliert beschrieben ist

die Carabidenfauna der anthropogenen Salzstelle bei Teutschenthal-Bahnhof (TROST 2003), Artenlisten liegen von weiteren sekundären Salzstellen vor (z. B. GRILL 2000; SCHNITTER & CIUPA 2001; unveröff. Daten z. B. aus dem Staßfurter Raum und Zielitz; s. auch Thüringen: SPARMBERG et al. 1997). Gegenwärtig ist zu konstatieren, dass anthropogene Salzstellen, sofern sie geeignete Habitatbedingungen aufweisen, stets von den jeweiligen Habitatpräferenztypen der Salzcarabiden besiedelt sind. Vielfach ist bereits das gesamte in der jeweiligen Umgebung vorhandene Artenspektrum an den Lokalitäten vertreten, so dass anthropogenen Salzstellen insgesamt eine hohe Bedeutung für die halophile und halobionte Carabidenfauna zukommt.

Am Fallbeispiel des Gebietes der Mansfelder Seen sollen die langfristigen Bestandsentwicklungen eingehender diskutiert werden (Detaillardarstellung in TROST 2006a).

Der Ablauf der Veränderungen der Salzcarabidenfauna und der Salzstellen lässt sich ab dem 19. Jh. grob in drei Phasen unterteilen, wobei die Artenverluste sämtlich in der zweiten Phase stattfanden:

1. Ausgangszustand mit intakten primären, z. T. anthropogen beeinflussten Salzstellen bis Mitte des 19. Jh.
2. Anthropogene Degradierung der Salzstellen und Verschwinden des Salziges Sees von der Mitte des 19. Jh. bis in die 1960er Jahre
3. Neuentstehung ausgedehnter sekundärer Salzstellen, Reaktivierung von Salzquellen und Wiedervernässung im Gebiet des Salziges Sees von den 1960er Jahre bis in die Gegenwart

Die Präsenz der Salzcarabiden in diesem Zeitraum seit Beginn des 19. Jh. ist in Abb. 5 dargestellt. Auffällig ist der regionale Verlust von fünf Arten, die alle dem Habitatpräferenztyp der offenen Salzrasen und Quellerfluren angehören. Diese fünf halobionten Carabiden extrem salziger Biotope verschwanden aus dem Mansfelder Seen–Gebiet in der zweiten Hälfte des 19. Jh., spätestens in der ersten Hälfte des 20. Jh., während weitere zwei Vertreter des gleichen Habitatpräferenztyps im Gebiet überlebten und gegenwärtig in geeigneten Habitaten individuenstarke Bestände besitzen. Ihr Lebensraum und dessen Veränderungen verdienen daher eine genauere Betrachtung.

## 1. Phase: Ausgangszustand

Bis etwa zur Mitte des 19. Jh. existierte eine Primärsalzstelle unweit des Dorfes Erdeborn auf dem so genannten Seeplatz am Südwestufer des Salzigen Sees (Abb. 6). Hier trat das gesamte Spektrum von charakteristischen Salzhabitaten in hervorragender Ausprägung auf. Auch wenn noch weitere, vergleichsweise unbedeutende Primärsalzstellen im Untersuchungsgebiet existiert haben dürften, weist TASCHENBERG in ULE (1909) ausdrücklich darauf hin, dass es damals im Gebiet keine weiteren bemerkenswerten Fundorte der Salzcarabiden gab.

Diese Salzstelle wurde bis zum Ende des 18. Jh. durch natürliche Salzquellen gespeist und befand sich im periodisch trockenfallenden, flachen Wechselwasserbereich des Salzigen Sees. Ab dem Ende des 18. Jh. wurde die primäre Salzstelle zusätzlich durch stark salzhaltige Grubenwässer des Mansfelder Kupferschieferbergbaus aus dem Erdeborner Stollen, der unweit der Salzstelle zutage trat und in den Salzigen See einmündete, beeinflusst bzw. anthropogen gefördert.

Im 19. Jh. kamen hier alle halobionten und halophilen Carabidenarten vor. Das Vorkommen einiger erst später erkannter Arten kann als sicher vorausgesetzt werden (TROST 2006a). *Pogonus luridipennis* und *iridipennis* wurden als häufig eingeschätzt, *P. iridipennis* nach SCHAUM (1843) sogar als „meist in ungeheurer Menge“ vorkommend. *Pogonus chalceus* gilt hingegen als seltener als diese beiden, „wiewohl man auch von ihm manchen Tag mehrere hundert Exemplare eintragen kann“ (GERMAR 1829; s. auch AHRENS 1833; SCHAUM 1860). *Dicheirotrichus gustavii* gilt als häufig (SCHAUM 1843, 1860), wurde aber zunächst noch mit *Dicheirotrichus obsoletus* vermischt. Die Salzstelle am ehemaligen Salzigen See war locus typicus einer Reihe von Salzcarabiden.

## 2. Phase: Anthropogene Degradierung der Salzstellen

Ab dem 19. Jh. expandierte das Kupferschieferabbaugebiet des Mansfelder Reviers enorm in Richtung Osten (Abb. 6). Zunächst bewirkten Ausbaumaßnahmen am System der bergbaulichen Entwässerungsstollen, dass ein erheblicher Teil der salzhaltigen Grubenabwässer nicht mehr in den Salzigen, sondern in den Süßen See eingeleitet wurden (AURADA 1969), so dass sich der Salzgehalt des Wassers aus dem Erdeborner Stollen deutlich

verringerte (HEINE 1874; EGGERS 1901) und entsprechend der Salzgehalt des Salzigen Sees im 19. Jh. ab- und der des Süßen Sees stark zunahm (ULE 1895, 1909). Noch gravierendere Folgen hatte der von 1809 bis 1879 neu gebaute Schlüsselstollen (AURADA 1970), über den nun der Hauptteil des gesamten Grubenwassers des Mansfelder Reviers direkt in die Saale abgeleitet wurde. Die Entwässerung der Mansfelder Mulde wurde enorm verstärkt, so dass nicht nur die Schüttung der Stollen, sondern auch natürlicher Quellen weiter abnahm (AURADA 1969). Eine weitere Konsequenz war die Belebung der Salzauslaugung und die Entstehung von Karsthohlräumen.

Einen Höhepunkt erreichten diese Prozesse, als nach starken Wassereintrüben im Mansfelder Bergbaurevier im Jahr 1892 der Wasserspiegel des Salzigen Sees drastisch absank, so dass der See schließlich bis auf wenige Restgewässer künstlich trocken gelegt und ab 1895 in landwirtschaftliche Nutzung genommen wurde (zum genaueren Ablauf s. ULE 1895, 1909). Das sich nach der Trockenlegung weiterhin am ehemaligen Seeboden ansammelnde Grundwasser wird bis heute über ein Grabensystem abgeleitet und in die Salza gepumpt.

In dem Maße, wie der Wasserstand des Salzigen Sees unaufhaltsam sank, verlagerte sich die Salzstelle bei Erdeborn im 19. Jh. zunächst langsam mit der Uferlinie, verkleinerte sich und trocknete später zunehmend aus und wurde am Ende des 19. Jh. beackert.

In dieser Degradierungsphase fanden erhebliche Bestandsrückgänge halobionter Carabidenarten statt. Gegen Ende des 19. Jh. beklagen Faunisten in Publikationen den Rückgang der halobionten Fauna am Salzigen See bis hin zum Erlöschen (s. TROST 2006a). Insbesondere das Verschwinden von *Pogonus luridipennis* und *iridipennis* wurde ausdrücklich erwähnt. Interessant ist, dass während der verstärkten Salzwassereinleitung in den benachbarten Süßen See eine dort neu entstandene anthropogene Salzstelle umgehend von Halobionten (z. B. *Pogonus chalceus*, *Tachys scutellaris*, *Acupalpus elegans* und *Bembidion aspericolle*) besiedelt wurde (HOPFFGARTEN 1874), jedoch nicht lange Bestand hatte (TROST 2006a).

Etwa zur Zeit des Verschwindens des Salzigen Sees dürften mehrere Salzcarabiden lokal und auch regional erloschen sein. Bezeichnenderweise

gilt dies vor allem für den Habitatpräferenztyp der Quellerfluren und offenen Salzrasen – also die am engsten an sehr hohe Salzgehalte gebundenen Arten, deren Habitate am stärkste betroffen waren. Die anderen Salzcarabiden, die auch an Standorten mit mittleren und niedrigen Salzkonzentrationen leben, waren sicherlich lokal betroffen, haben aber keine Totalverluste im Gesamtgebiet der Mansfelder Seen zu verzeichnen, da ihre Habitate im Gebiet mit nennenswerten Flächenanteilen überdauerten.

### 3. Phase: Neuentstehung sekundärer Salzstellen, Reaktivierung von Salzquellen und Wiedervernässung im Gebiet des Salzigen Sees (1960er Jahre bis Gegenwart)

Im Jahr 1970 wurde die bergbauliche Zwangswasserhaltung des Mansfelder Kupferschieferreviers eingestellt, woraufhin die Wasserstände großräumig anstiegen. Im Becken des ehemaligen Salzigen Sees und im angrenzenden Salzatal wurden Salzquellen reaktiviert und entstanden mittelstark und vor allem schwach salzbeeinflusste Feuchtstandorte. Diese wurden durch halobionte und halophile Carabiden besiedelt, wie Erfassungen seit Beginn der 1990er Jahre zeigen (TROST et al. 1996, 1999).

Seit den 1960er Jahren entstanden anthropogene Salzstellen im Umfeld der Kali-Rückstandshalden bei Teutschenthal-Bahnhof – einem der größten Kalihaldenkomplexe Sachsen-Anhalts. Aufgrund der hohen Salzbelastung sind hier vor allem Quellerfluren großflächig vorhanden (RAUCHHAUS in RANA 1999b; TROST 2006a). Diese Salzstelle ist mittlerweile vom gesamten halobionten und halophilen Arteninventar des Umfeldes besiedelt. Die Artengruppe der Quellerfluren und offenen Salzrasen besitzt hier und an weiteren Sekundärsalzstellen im Haldenumfeld ihre größten Bestände.

Die Wiedervernässung der Mansfelder Mulde sowie die Herausbildung anthropogener Salzstellen führten insgesamt zu einer enormen Erweiterung der Salzhabitate im Gebiet der Mansfelder Seen, wodurch die negativen Bestandstrends der verbliebenen Arten aufgehalten oder sogar umgekehrt werden konnten. Gegenüber der historischen Situation ist ein erheblicher Zuwachs von extrem salzhaltigen Standorten zu verzeichnen – jedoch nicht in Form primärer, sondern sekundärer Salzstellen. Eine aktuelle Übersicht über

die Verbreitung der Salzcarabiden im Umfeld der Mansfelder Seen gibt TROST (2006a).

## 6 Vergleich der Bedeutung primärer und sekundärer Salzstellen

Ein Vergleich von primären und sekundären Salzstellen zeigt, dass sekundäre Salzstellen vom gesamten Arteninventar der halophilen und halobionten Arten, die im jeweiligen Gebiet vorkommen, besiedelt werden können. Die meisten Arten sind zur Besiedlung neu entstandener Habitate, z. T. auch über große Entfernungen, in der Lage (z. B. *Dyschirius extensus* an der Kalihalde Roßleben – TROST & SCHNITTER 2003). Es ist allerdings darauf hinzuweisen, dass sich alle untersuchten anthropogenen Salzstellen in Sachsen-Anhalt innerhalb oder am Rand des regionalen Hauptverbreitungsgebietes der Salzbeeinflussung in Sachsen-Anhalt befinden und somit eine leichte Erreichbarkeit durch die Salzcarabiden angenommen werden kann.

Die Frage, ob und in welchem Umfang eine Salzstelle von Salzcarabiden besiedelt wird, hängt weniger davon ab, ob sie auf natürliche oder anthropogene Weise entstanden ist, sondern mehr davon, ob die Salzstelle die geeigneten Habitate aufweist und ob das Arteninventar im Umfeld vorhanden ist. Auch natürliche Salzstellen besitzen zu meist nur ein eingeschränktes Salzhabitatspektrum und sind in diesem Fall ebenfalls nicht von allen Salzarten besiedelt.

Eine generelle „Höherwertigkeit“ von Primärsalzstellen gegenüber Sekundärsalzstellen ist zumindest mit Vorbehalten zu betrachten. Im Zweifelsfall sollte eine Salzstelle nicht nach ihrem Entstehungsweg beurteilt werden, sondern danach, welchen Beitrag sie zur Erhaltung der Salzcarabiden in einem Gebiet tatsächlich leistet.

Jedoch gibt es einige Arten, die offenbar seit langer Zeit auf ihre „angestammten“ Lokalitäten beschränkt geblieben sind. Dies sind die im Binnenland generell seltensten und am stärksten gefährdeten Arten wie *Pogonus luridipennis*, *P. iridipennis* und *Dicheirotichus gustavii*. Die Ursachen dafür sind bislang nicht geklärt. Womöglich liegen ihrer Habitatbindung bislang nicht erkannte Faktoren zugrunde, die nur an wenigen Salzstellen

realisiert sind. Es ist somit nicht auszuschließen, dass rezent Habitatmangel im Zusammenhang mit Ausbreitungsschwäche besteht. Leider fehlen hierzu bislang aussagefähige Untersuchungen an den letzten sachsen-anhaltinischen Vorkommen dieser Arten an den Salzstellen bei Hecklingen und im Sülzetal südlich von Magdeburg.

## 7 Aktuelle Gefährdungsfaktoren

Halobionte und halophile Carabiden zählen zu den am stärksten gefährdeten Carabidenarten in Deutschland. Die Gefährdungsfaktoren für Salzstellen und ihre Carabidenfauna wirken bereits seit langer Zeit, haben sich in den letzten ca. 200 Jahren in ihrer Bedeutung indessen etwas verschoben.

Folgende Gefährdungsfaktoren spielen zurzeit die Hauptrolle:

### **Seltenheit, Kleinflächigkeit und Isolation gut ausgeprägter Habitate**

Auch in Gebieten mit weiträumigen Versalzungen sind charakteristisch ausgeprägte Habitate halobionter Arten natürlicherweise sehr selten und kleinflächig. Bereits punktuelle Eingriffe können daher erhebliche Auswirkungen auf die Populationen haben – im Extremfall kann die Vernichtung von wenigen Quadratmetern Quellerflur das lokale oder sogar regionale Aussterben stenotoper halobionter Arten bedeuten. Wiederbesiedlung ist zwar grundsätzlich möglich, hängt jedoch im Einzelfall vom regionalen Arteninventar ab und kann gerade bei isolierten Salzstellen nicht für alle halobionten Arten vorausgesetzt werden.

### **Nutzungsabhängigkeit der geringer salzbeeinflussten Salzwiesen, Degradierung ungenutzter Bereiche**

Die meisten mittelstark oder gering salzbeeinflussten Vegetationstypen (eigentliches Salzgrünland) sind im Binnenland von menschlicher Nutzung (Beweidung, Mahd) abhängig und degradieren bei Nutzungsauflassung durch Sukzession. Die allgemeine Auflassung von landwirtschaftlichen Extensivnutzungen einerseits bzw. die Grünlandintensivierung andererseits im 20. Jh. betraf auch das Salzgrünland. Gegenwärtig wird ein beträchtlicher Teil der verbliebenen Salzwiesen der Primärsalzstellen

durch Biotoppflege (Mahd) erhalten (z. B. Salzwiesen Aseleben, Zscherben bei Merseburg). Ein nicht unerheblicher Teil dürfte bereits der Sukzession unterlegen sein, wie z. B. in den Salzwiesen bei Aseleben (SCHWENDEL 1995). Gerade in ufernahen Bereichen stellt Verschilfung eine ernstzunehmende Gefährdung dar. Durch Nährstoffeinträge, verursacht z. B. durch Düngung, können Sukzessionstendenzen verstärkt werden, indem konkurrenzstarke Nitrophyten gefördert werden (BANK & SPITZENBERG 2001).

### **Instabilität der hydrologischen Verhältnisse**

Die Grundwasserverhältnisse in den Salzkarstsystemen des Untergrundes sind naturgemäß Veränderungen unterworfen. Durch anthropogene Beeinflussung des Grundwasserhaushaltes werden Grundwasserbewegungen und damit die Auslaugung in den Salzschichten oftmals noch verstärkt, wie z. B. die Vorgänge um den ehemaligen Salzigen See eindrucksvoll belegt haben. Veränderungen der Schüttung und Lage von Salzquellen sowie Wasserstandsänderungen in Gewässern sind also durchaus nicht ungewöhnlich und können zur Veränderung oder zur räumlichen Verlagerung von Salzvegetation führen (WEINERT 1989; GARVE & GARVE 2000; BANK & KISON 1999; BANK & SPITZENBERG 2001; TROST et al. 1999). Diese Vorgänge sind nur bedingt Prognosen zugänglich und kaum gezielt ursächlich zu beeinflussen. Nachträgliche korrigierende Eingriffe in Oberflächengewässer zur Beeinflussung der Wasserstände und Salzgehalte gestalten sich erfahrungsgemäß problematisch (BANK & SPITZENBERG 2001).

### **Bergbauliche Rekultivierungsmaßnahmen**

Hauptsächlicher Entstehungsweg anthropogener Salzstellen ist die Bildung von salzangereicherten Sickerwässern an größeren Kali-Rückstandshalden und deren mehr oder weniger flächige Ansammlung im Umfeld der Halden. Die Abdeckung der Halden mit Boden sowie die nachfolgende Bepflanzung reduzieren die Sickerwasserbildung erheblich. Dies stellt, wie auch das Abfangen und gezielte Ableiten der Sickerwässer, eine wirksame Maßnahme zum Boden- bzw. Gewässerschutz dar, beeinträchtigt

zugleich aber auch die schutzwürdigen Lebensgemeinschaften, die hier wichtige Refugien vorfinden. Bislang sind bedeutende anthropogene Salzstellen in Sachsen-Anhalt nicht auf diese rekultiviert worden (vgl. BORCHARDT & PACALAJ 1994). In jedem Fall ist eine naturschutzfachliche Abwägung im Zuge der Planung solcher Maßnahmen zu empfehlen.

#### **Fehlender oder niedriger gesetzlicher Schutzstatus der sekundären Salzstellen**

Salzstellen gelten gemäß Naturschutzgesetz Sachsen-Anhalt als besonders geschützte Biotope; die meisten gut ausgeprägten primären Binnenlandsalzstellen sind zudem in verordneten Schutzgebieten unterschiedlicher Kategorien enthalten. Für natürliche Binnenlandsalzstellen als prioritärer Lebensraumtyp (\*1340) nach Anhang I der FFH-RL wurden in Sachsen-Anhalt besondere Schutzgebiete ausgewiesen. Primärsalzstellen sind somit durch Eingriffsvorhaben gering gefährdet. In einigen Gebieten, z. B. im Mansfelder Seengebiet, leisten die Primärsalzstellen aber gegenwärtig nur einen eingeschränkten Beitrag zur Erhaltung der halobionten Fauna, da gerade die extrem salzhaltigen Lebensräume in ihnen nicht ausreichend repräsentiert sind.

Sekundäre Salzstellen können nur dann zum FFH-Lebensraumtyp gerechnet werden, wenn sämtliche primären SALZSTELLEN des Naturraums zerstört sind (LAU 2002; SYSMANK et al. 1998). Dieses Kriterium ist aber i. d. R. in Sachsen-Anhalt nicht erfüllt. Die anthropogenen Salzstellen, die gegenwärtig gebietsweise eine höhere Bedeutung für die Erhaltung der Populationen halobionter Carabidenarten haben als natürliche Salzstellen, sind daher nicht im Schutzgebietssystem Natura 2000 enthalten und weisen auch sonst meist nur einen niedrigen oder keinen Schutzgebietsstatus auf (TROST 2006a).

Daneben gibt es weitere Gefährdungsfaktoren, z. B. direkte Habitatzerstörungen durch Bebauung etc., aber auch wasserbauliche/wasserwirtschaftliche Maßnahmen an Gewässern sowie Gewässerverschmutzung und Nährstoffüberlastung, die aber nicht spezifisch für Salzstandorte sind und hier nicht eingehender diskutiert werden sollen.

Die Gefährdungsfaktoren wirken in den primären und den sekundären Salzstellen z. T. unterschiedlich. So weisen die anthropogenen Salzstellen oft hohe Salzgehalte auf und sind entsprechend weniger nutzungs- oder pflegeabhängig. Die Gefährdung durch bergbauliche Rekultivierungsmaßnahmen betrifft die anthropogenen Salzstellen. Allerdings werden auch einige primäre Salzstellen durch anthropogene Salzeinträge gefördert (historische Salzstelle bei Erdeborn, Salzstelle bei Langenbogen/Salkreis) und können dann zumindest indirekt abhängig sein.

## **8 Untersuchungsbedarf**

Bestandsveränderungen – seien es lokale Rückgänge oder Neu- und Wiederbesiedlungen – sollten unbedingt verfolgt werden. Eine über die Feststellung der Artenpräsenz hinausgehende Inventarisierung einschließlich wesentlicher Habitatfaktoren wäre sehr hilfreich, um eine detaillierte kausale Analyse der Bestandsveränderungen zu ermöglichen. Bis heute ist unbefriedigend bekannt, warum einige wenige halobionte Arten weitestgehend auf ihre „angestammten“ Vorkommen in alten Primärsalzstellen beschränkt blieben und neue Habitate offenbar nicht besiedelten. Zur Klärung dieser Fragestellung müssen für einige dieser Arten mit sehr eingeschränkter Verbreitung, insbesondere z. B. *Pogonus luridipennis* und *iridipennis*, deren Habitatbindung und die dafür bestimmenden Faktoren sowie das Ausbreitungsvermögen genauer untersucht werden.

## **Zusammenfassung**

Die vorliegende Arbeit gibt einen Überblick über die Verbreitung und die historischen und gegenwärtigen Bestandssituation der halophilen und halobionten Laufkäfer im Bundesland Sachsen-Anhalt.

In Sachsen-Anhalt und Thüringen befinden sich die meisten und die am besten ausgeprägten Binnenlandsalzstellen in Deutschland. Aufgrund hydrologisch-geologischer Gegebenheiten besitzen Salzstellen Schwerpunkte in mehreren Bereichen in der Mitte und im Süden Sachsen-Anhalts. Hinsichtlich des Vorkommens von Salzlaufkäfern

liegen Daten aus den letzten 200 Jahren vor. Die faunistische Arbeit konzentrierte sich lange Zeit auf wenige besonders charakteristische Salzstellen und vernachlässigte weite Bereiche des Gesamtgebietes. Detaillierte Untersuchungen fanden vor allem im Gebiet der Mansfelder Seen bei Halle (Saale) seit den 1990er Jahren statt. Dort wurde gezeigt, dass die Habitatansprüche der Salzlaufkäfer differieren. Dementsprechend können mehrere Salzhabitate unterschieden werden.

Landesweit blieb die Zahl der halobionten und halophilen Laufkäferarten konstant. Jedoch kam es lokal bzw. regional zu erheblichen Habitatverlusten, was zu Bestandseinbrüchen und schließlich bis zum lokalen Aussterben einiger halobionter Arten führte. Positive Bestandsentwicklungen etwa seit den 1960er Jahren sind vor allem auf die Etablierung von anthropogenen Salzstellen im Umfeld von Halden des Salzbergbaus zurückzuführen.

Im Gebiet der Mansfelder Seen verursachten gravierende bergbauliche Eingriffe in den regionalen Wasserhaushalt, später auch Änderungen der landwirtschaftlichen Landnutzung, die sehr wechselhafte Bestandssituation der Salzlaufkäfer. Gegenwärtig spielen anthropogene Salzstellen eine bedeutende Rolle, vor allem für halobionte Arten, die eng an die am stärksten Salzgeprägten Habitate gebunden sind. Aktuelle Gefährdungsfaktoren werden diskutiert.

## Literatur

- AHRENS, A. (1833): Uebersicht aller bis jetzt auf salzhaltigem Erdboden und in dessen Gewässern entdeckten Käfer. – Isis, Enzyklopädische Zeitschrift 7: 642–648.
- ALTEHAGE, C. & B. ROSSMANN (1939): Vegetationskundliche Untersuchungen der Halophytenflora binnenländischer Salzstellen im Trockengebiet Mitteldeutschlands. – Beih. Bot. Centralblatt Abt. B. 60: 135–180.
- AURADA, K. D. (1969): Hydrologie und Wasserwirtschaft des Schlenze-Gebietes und ihre Beeinflussung durch die Wasserhaltung des Kupferschieferbergbaues in der Mansfelder Mulde. – Diss. Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg.
- AURADA, K. D. (1970): Veränderungen der Abflußverhältnisse eines Flußgebietes durch bergbauliche Maßnahmen seit 1750. – Wasserwirtschaft – Wassertechnik 20: 409–413.
- BACH, M. (1851): Käferfauna für Nord- und Mitteldeutschland mit besonderer Rücksicht auf die preußischen Rheinlande. I. Band. – 523 S.; Hölscher, Coblenz.
- BANK, C. & H. U. KISON (1999): Zur Situation der Salzstelle Hecklingen in der Vergangenheit und Gegenwart. – In: BRANDES, D. (Hrsg.): Vegetation salzbeeinflusster Habitate im Binnenland. – Tag.-Ber. Braunsch. Koll. Bot. 1999: 95–110.
- BANK, C. & D. SPITZENBERG (2001): Die Salzstelle Hecklingen. – 87 S.; Fachgruppe Faunistik und Ökologie, Staßfurt.
- BARNDT, D. (2007): Beitrag zur Arthropodenfauna der Binnensalzwiesen von Storkow und Philadelphia (Brandenburg/Landkreis Oder-Spree) – Faunenanalyse und Bewertung – (Coleoptera, Heteroptera, Auchenorrhyncha, Saltatoria, Araneae, Isopoda u. a.). – Märkische Ent. Nachr. 9: 1–54.
- BORCHARDT, W. & C. PACALAJ (1994): Kalirückstandshalden im Südharzrevier. Untersuchung von Begrünungsverfahren. – Natur und Landschaft 12: 543–546.
- CIUPA, W. (1992): Kommentierte Carabiden-Artenliste für das NSG Salzstelle Hecklingen (Col.). – Ent. Nachr. Ber. 36: 249–254.
- CIUPA, W. (1998): Kommentierte Laufkäfer-Artenliste (Col., Carabidae) der Salzstelle bei Hohenerxleben im Landkreis Aschersleben–Staßfurt (Sachsen-Anhalt). – Ent. Nachr. Ber. 42: 51–54.
- CIUPA, W. & SCHORNACK, S. (1999): Die Laufkäfer (Col., Carabidae) der Westerwiese bei Unseburg im LSG "Bodeniederung" (Sachsen-Anhalt). – halophila, Mitt.–Bl. FG Faun. u. Ökol. Staßfurt 39: 6–7.
- EGGERS, H. (1901): Die in der Umgebung von Eisleben beobachteten Käfer. – Insektenbörse 18, mehrere Folgen.
- FABER, K. (1960): Die Salzstellen und die Salzflora von Osterweddingen und Sülldorf. – Veröff. z. Gesch. d. Natur u. Gesell. des Kreises Wanzleben 2: 1–36.
- GERMAR, E. F. (1824): Fauna insectorum Europae. Fasc. IX. – Kümmler, Halle (S.).
- GERMAR, E. F. (1829): Der salzige See in der Grafschaft Mansfeld. – Entomologisches Archiv 2: 11–12.
- GRILL, E. (2000): Die Laufkäferfauna der Binnenlandsalzstelle „Fuhnesumpff“ bei Kleinwirsleben. – Bernburger Heimatblätter 2000: 57–63.
- HAHN, H. (1886): Verzeichniss der in der Umgebung von Magdeburg und den angrenzenden Bezirken aufgefundenen Käfer. I. Stück. – Jahresbericht und Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins in Magdeburg 1885: 95–122.
- HAHN, H. (1887): Verzeichniss der in der Umgebung von Magdeburg und den angrenzenden Bezirken aufgefundenen Käfer. II. Stück. – Jahresbericht und Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins in Magdeburg 1886: 97–126.
- HANDKE, K. (1997): Die Laufkäferfauna (Coleoptera: Carabidae) von Brachen und unterschiedlich genutzten Salzwiesen am östlichen Jadebusen. – Faun.-Ökol. Mitt. 7: 197–211.
- HEINE, K. (1874): Ein Wandertag an den beiden Mansfelder Seen. Heimatstudie aus der Grafschaft Mansfeld. – Neue Mitt. Thür.–Sächs. Altert.–Ver. 13: 129–162.
- HEYDEMANN, B. (1962): Die biozönotische Entwicklung vom Vorland zum Koog. Vergleichend-ökologische Untersuchungen an der Nordseeküste. II. Teil: Käfer (Coleoptera). – Abh. Math.-Naturw. Kl. Akad. Wiss. Lit. Mainz Nr. 11: 765–964.
- HEYDEMANN, B. (1967): Die biologische Grenze Land–Meer im Bereich der Salzwiesen. – 202 S.; Steiner, Wiesbaden.
- HIEBSCH, H. (1961): Faunistisch-ökologische Untersuchungen an den Salzstellen bei Hecklingen und westlich der Numburg mit Angaben über die Biologie von *Hemestaris halophilus* (BURM.). – 113 S.; Diss. Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg.
- HOPFFGARTEN, M. v. (1874): Veränderungen der Fauna und Flora der Mannsfelder Seen. – Berliner Ent. Ztschr. 18: 137.
- HORION, A. (1941): Faunistik der deutschen Käfer, Band I: Adephaga – Caraboidea. – 464 S.; Krefeld.

- HORION, A. (1959): Die halobionten und halophilen Carabiden der deutschen Fauna. – Wiss. Z. Univ. Halle Math.-Nat. VIII: 549–556.
- JÄNNER, G. (1905): Die Thüringer Laufkäfer. – Entomologisches Jahrbuch 14: 162–196.
- JOHN, H. (2000): Zur Ausbreitung von Halophyten und salztoleranten Pflanzen in der Umgebung von Kali-Rückstandshalden am Beispiel des FND "Salzstelle bei Teutschenthal-Bahnhof" (Saalkreis). – Mitteilungen zur floristischen Kartierung in Sachsen-Anhalt 5: 175–197.
- JOHN, H., MEYER, F., RAUCHHAUS, U. & G. WEISS (2000): Historie, aktuelle Situation und Entwicklungsperspektiven der Salzflora am ehemaligen Salzigem See (Mansfelder Land). – Hercynia N.F. 33: 219–244.
- KORSCH, H. (1999): Chorologisch-ökologische Auswertungen der Daten der Floristischen Kartierung Deutschlands. – Schr.-R. f. Vegetationskunde, Heft 30: 1–200.
- KRAUSE, F. (1886): Einige Bemerkungen über Coleopteren Thüringens und der hiesigen Gegend im Anschluss an das Kellner'sche Verzeichnis. – Korrespondenzblatt des Entomologischen Vereins zu Halle 1: 61–62.
- LAU – Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt (Hrsg.) (2002): Die Lebensraumtypen nach Anhang I der Fauna-Flora-Habitatrichtlinie im Land Sachsen-Anhalt. – Naturschutz im Land Sachsen-Anhalt 39 (Sonderheft): 1–368.
- LENGERKEN, H. v. (1929): Die Salzkäfer der Nord- und Ostseeküste unter Berücksichtigung der angrenzenden Meere sowie des Mittelmeeres, des Schwarzen und Kaspischen Meeres. – Z. wiss. Zool. 135: 1–162.
- LINDROTH, C. H. (1945): Die fennoskandischen Carabidae. 1. Spezieller Teil. – Göteborgs Kungl. Vetensk. Vitterh.-Samh. Handl. B 4: 1–709.
- MAHN, E. G. & R. SCHUBERT (1962): Vegetationskundliche Untersuchungen in der mitteldeutschen Ackerlandschaft. VI. Die Pflanzengesellschaften nördlich von Wanzleben (Magdeburger Börde). – Wiss. Z. Univ. Halle Math.-Nat. XI: 765–816.
- MÜLLER-MOTZFELD, G. (Hrsg.) (2004): Bd. 2. Adephaga 1: Carabidae (Laufkäfer). – In: FREUDE, H., HARDE, K. W., LOHSE, G. A. & KLAUSNITZER, B.: Die Käfer Mitteleuropas. 2. Aufl. – 521 S.; Spektrum-Verlag, Heidelberg/Berlin.
- MÜLLER-MOTZFELD, G. & R. SUKAT (1996): Rote Liste und Artenliste der Käfer (Insecta Coleoptera) des deutschen Küstenbereichs der Ostsee. – Schr.-R. f. Landschaftspf. u. Natursch., Heft 48: 67–82.
- NEUSS, E. & D. ZÜHLKE (1982): Mansfelder Land. – 228 S.; Akademie-Verlag, Berlin.
- NICOLAI, E. A. (1822): Dissertatio inauguralis medica sistens Species Coleopterorum agri Halensis. – 44 S.; Diss. Universität Halle-Wittenberg.
- RANA (1998): Naturschutzfachliche Untersuchungen im Gebiet des ehemaligen Salzigem Sees – Flora/Vegetation. – unveröff. Gutachten im Auftrag des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt.
- RANA (1999a): Naturschutzfachliche Untersuchungen im Gebiet des ehemaligen Salzigem Sees – Fauna. – unveröff. Gutachten im Auftrag des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt.
- RANA (1999b): Flora und Vegetation der sekundären Binnensalzstelle im Flächennaturdenkmal "Salzstelle bei Teutschenthal-Bahnhof" (FND0036SK, Saalkreis). – unveröff. Gutachten im Auftrag des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt.
- RAPP, O. (1933–35): Die Käfer Thüringens unter besonderer Berücksichtigung der faunistisch-ökologischen Geographie. Bd. I–III – Selbstverlag, Erfurt.
- RAUCHHAUS, U. (1997): Struktur und Dynamik nässeanzeigender Pioniervegetation im Gebiet des ehemaligen Salzigem Sees (Mansfelder Hügelland). – Diplomarbeit Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Fachbereich Biologie.
- RAUCHHAUS, U. & H. JOHN (2000): Die Pflanzenwelt im Gebiet des ehemaligen Salzigem Sees. – Naturschutz im Land Sachsen-Anhalt 37 (Sonderheft): 16–23.
- SCHAUM, H. (1843): Beitrag zur Kenntnis der norddeutschen Salzkäfer. – Zeitschrift für die Entomologie 4: 172–193.
- SCHAUM, H. (1860): Naturgeschichte der Insecten Deutschlands (begründet durch W. F. ERICHSON). Erste Abtheilung, Erster Band. Erste Hälfte. – 791 S.; Nicolaische Verlagsbuchhandlung, Berlin.
- SCHUBERT, R. (2001): Prodrömus der Pflanzengesellschaften Sachsen-Anhalts. – Mitt. florist. Kartierung Sachsen-Anhalt, Sonderheft 2: 1–688.
- SCHNITTER, P. H. & W. CIUPA (2001): Binnenlandsalzstellen in Sachsen-Anhalt – Lebensräume für eine bemerkenswerte Laufkäferfauna (Coleoptera, Carabidae). – halophila, Mitt.-Bl. FG Faun. u. Ökol. Staßfurt 43: 12–18.
- SCHNITTER, P. & M. TROST (2004): Rote Liste der Laufkäfer (Coleoptera Carabidae) des Landes Sachsen-Anhalt. – Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt, Heft 39: 252–263.
- SCHÖNBRODT, R. & EBEL, F. (1988): Pflanzen- und Tierarten der Naturschutzobjekte im Saalkreis (Bez. Halle). Teil 1. – 64 S.; Halle (S.).
- SCHWENDEL, K. (1995): Zustand und Veränderungen von Flora und Vegetation des Naturschutzgebietes „Salzwiesen bei Aseleben“ (Landkreis Mansfelder Land). – Staatsexamensarbeit, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg.
- SPARMBERG, H., APFEL, W., BELLSTEDT, R. & M. HARTMANN (1997): Die Käferfauna ausgewählter naturnaher und anthropogener Binnensalzstellen Nord- und Mittelthüringens (Insecta Coleoptera). – Veröff. Naturkundemuseum Erfurt, Heft 16: 78–137.
- SSYMANK, A., HAUKE, U., RÜCKRIEM, CH., SCHRÖDER, E. & D. MESSER (1998): Das europäische Schutzgebietssystem NATURA 2000. BFN-Handbuch zur Umsetzung der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (92/43/EWG) und der Vogelschutzrichtlinie (79/409/EWG). – 560 S.; Bonn–Bad Godesberg.
- TRAUTNER, J., MÜLLER-MOTZFELD, G. & M. BRÄUNICHE (1997): Rote Liste der Sandlaufkäfer und Laufkäfer Deutschlands. (Coleoptera: Cicindelidae et Carabidae), 2. Fassung, Stand Dezember 1996. – Naturschutz und Landschaftsplanung 29: 261–273.
- TROST, M. (2003): Die Laufkäfer des Flächennaturdenkmals "Salzstelle bei Teutschenthal-Bahnhof" im Süden Sachsen-Anhalts. – Naturschutz im Land Sachsen-Anhalt 40: 19–32.
- TROST, M. (2004a): Die Differenzierung der Laufkäferfauna (Coleoptera, Carabidae) xerothermer Lebensräume Mitteldeutschlands unter besonderer Berücksichtigung Sachsen-Anhalts. – 213 S.; Diss. Ernst-Moitz-Arndt-Universität Greifswald.
- TROST, M. (2004b): Die Habitatbindung und Phänologie der halophilen und halobionten Laufkäfer (Coleoptera, Carabidae) im Gebiet der Mansfelder Seen im Süden Sachsen-Anhalts. – Abh. Ber. Naturkunde Magdeburg 27: 133–163.
- TROST, M. (2006a): Die historische und aktuelle Bestandssituation der halobionten und halophilen Laufkäferfauna (Coleoptera, Carabidae) im Gebiet der Mansfelder Seen westlich von Halle/Saale (Sachsen-Anhalt). – Hercynia N.F. 39: 121–149.
- TROST, M. (2006b): Zur Habitatbindung und Verbreitung von *Bembidion tenellum* ERICHSON, 1837 und *Bembidion azurescens* DALLA TORRE, 1877 in Sachsen-Anhalt (Col., Carabidae). – Ent. Nachr. Ber. 50: 135–139.

- TROST, M. & P. SCHNITTER (2003): Neue Funde von *Dyschirius extensus* PUTZEYS, 1846 in Sachsen-Anhalt (Col., Carabidae). – Ent. Nachr. Ber. 47: 206.
- TROST, M., SCHNITTER, P. H. & E. GRILL (1996): Zur Bedeutung von Salzhabitaten am ehemaligen Salzigen See aus entomofaunistischer Sicht am Beispiel der Laufkäfer (Coleoptera, Carabidae). – Entomologische Mitteilungen Sachsen-Anhalt 4: 22–27.
- TROST, M., SCHNITTER, P. H. & E. GRILL (1999): Untersuchungen zur aktuellen Laufkäferfauna (Coleoptera: Carabidae) des ehemaligen Salzigen Sees im Mansfelder Land (Sachsen-Anhalt). – Hercynia N.F. 32: 275–301.
- ULE, W. (1895): Die Mansfelder Seen und die Vorgänge an denselben im Jahre 1892. – 76 S.; E. Winkler, Eisleben.
- ULE, W. (1909): Heimatkunde des Saalkreises einschließlich des Stadtkreises Halle und des Mansfelder Seekreises. – 706 S.; Verlag der Buchhandlung des Waisenhauses, Halle (S.)
- WAHNSCHAFFE, M. (1883): Verzeichnis der im Gebiete des Aller-Vereins zwischen Helmstedt und Magdeburg aufgefundenen Käfer. – C. A. Eyraud, Neuhaldensleben, 435 S.
- WALTER, R. (1995): Geologie von Mitteleuropa. (begründet von P. DORN). – 566 S.; Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- WEEGE, K. H. (1984): Salzstellen und Salzflora. – Naturschutzarbeit in den Bezirken Halle und Magdeburg 21: 23–42.
- WEINERT, E. (1989): Salztektonik, Solquellen und Salzpflanzenareale im Mansfelder Seen-Gebiet. – Hercynia N.F. 26: 216–226.
- WOLFSTELLER, P. (2002): Phänologie und Vitalität von *Aster tripolium* entlang von Transekten im Gebiet des ehemaligen Salzigen Sees. – Wiss. Hausarbeit Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Fachbereich Biologie.

## **Anschrift des Verfassers**

**Dr. Martin TROST**  
**Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt**  
**Fachgebiet Tierartenschutz und Staatliche Vogel-**  
**schutzswarte**  
**Postfach 200841**  
**06009 Halle (Saale)**

