Fachinformationsdienst Biodiversitätsforschung

UB Universitätsbibliothek Frankfurt am Main

DFG Deutsche Forschungsgemeinschaft

FID Biodiversitätsforschung

Decheniana

Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der Rheinlande und Westfalens

Limnologische Untersuchungen von Steinbruchgewässern und anderen Kleingewässern eines Siedlungsgebietes bei Bonn - mit 3 Tabellen und 4 Abbildungen

Hoffmann, Frank

1986

Digitalisiert durch die *Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main* im Rahmen des DFG-geförderten Projekts *FID Biodiversitätsforschung (BIOfid)*

Weitere Informationen
Nähere Informationen zu diesem Werk finden Sie im:
Suchportal der Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main.

Bitte benutzen Sie beim Zitieren des vorliegenden Digitalisats den folgenden persistenten Identifikator:

urn:nbn:de:hebis:30:4-191374

Visual Library

Decheniana (Bonn) 139, 330–340 (1986)

Limnologische Untersuchungen von Steinbruchgewässern und anderen Kleingewässern eines Siedlungsgebietes bei Bonn

Frank Hoffmann

Mit 3 Tabellen und 4 Abbildungen

(Eingegangen am 24. 5. 1985)

Kurzfassung

Von Mai 1983 bis Januar 1984 wurden einige Weiher und Kleingewässer des Siedlungsgebietes „Heiderhof" bei Bonn (Bundesrepublik Deutschland) sowohl hinsichtlich der Invertebratenfauna und der hydrochemischen Daten dieser Sekundärbiotope als auch des Einflusses des Siedlungsgebietes auf seine aquatische Umwelt untersucht. Es wurden 135 Arten und höhere Taxa nachgewiesen. Von diesen waren 21 Arten nach der Bundesartenschutzverordnung geschützt.

Abstract

From May 1983 to January 1984 some ponds and pools of the development area "Heiderhof" near Bonn (Federal Republic of Germany) were examined concerning the invertebrate fauna and hydrochemical data of these secondary biotopes. The influence of the development area on its aquatic environment is discussed. 135 species and higher taxa were found. 21 of these species are protected by "Bundesartenschutzverordnung".

1. Einleitung

Die Entwicklung zur modernen Zivilisationslandschaft ging in den letzten 50 Jahren häufig mit der Vernichtung von großen Anteilen naturnaher Landschaft einher. Parallel dazu entstanden auch immer wieder „Lebensräume aus zweiter Hand" (Sekundärbiotope). Verschiedene punktuelle Untersuchungen (z. B. Heusser 1971, Loske 1984) haben gezeigt, daß sich vor allem limnische Sekundärbiotope zu Refugien für gefährdete Arten entwickeln können. Für die Einschätzung der Bedeutung solcher anthropogener Kleingewässer als Artenschutzbiotope innerhalb eines Siedlungsgebietes sind folgende Fragen zu beantworten:

- Welchen Tierarten der primären Stillwasserbiotope gelingt die Umsiedlung auf Sekundärbiotope?
- Welcher Art sind die Biotopbindungen bei gelungener Umsiedlung?
- Welcher Art sind die Einflüsse der Siedlung auf die Sekundärbiotope?

Für die Beantwortung dieser Fragestellungen ist das Heiderhofgebiet bei Bonn ausgewählt worden, welches eine größere Anzahl limnischer Sekundärbiotope beherbergt.

2. Untersuchungsmethoden

2.1. Hydrochemische und physikalische Untersuchungsmethoden

Von Juni 1983 bis Januar 1984 wurde an den ausgewählten Probestellen (Tab. 1) einmal monatlich eine Wasserprobe gezogen. Das Oberflächenwasser wurde mit inerten (jodierten) Polyethylenflaschen oder für die Bestimmung von O_2, CO_2 und O_2-Zehrung mit Winkler-Flaschen entnommen. Das Wasser der bodennahen Tiefenzonen wurde mit einem Ruttner-Wasserschöpfer oder einer verbesserten Saugkette nach Wetzel (1928) gewonnen. Nach der morgendlichen Entnahme (zwischen 7 Uhr und 12 Uhr MEZ) wurden die Proben schnellstmöglich ins Labor gebracht und verarbeitet.

Die Analyse der Wasserproben wurde nach den „Deutschen Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung" (hrsg. von GESELLSCHAFT DEUTSCHER CHEMIKER) durchgeführt. Gemessen wurden folgende Parameter: Temperatur, pH-Wert, gelöster Sauerstoff, Sauerstoffzehrung (2 Tage), Chlorid, Orthophosphat, Ammonium, Nitrit und Nitrat. Ferner wurde gemessen:

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

gelöstes CO_2 nach TRILLICH (zit. in HÖLL 1970); Ca^{2+}, K^+ und Na^+ flammenphotometrisch (EPPENDORF); Leitfähigkeit mit dem Conductivity Meter CDM 3 (Radiometer): BSB_5 mit einem Sapromat (VOITH) und stichprobenartig die Primärproduktion in den Gewässern A und B mittels der Helldunkelflaschen-Methode nach GRAN bei einer Expositionszeit von 12 Stunden. Des weiteren erfolgten im August und Oktober 1983 an den Gewässern A und B Tagesgangmessungen bezüglich der Parameter gelöster Sauerstoff, CO_2, pH-Wert und Temperatur.

2.2. Biologische Untersuchungsmethoden

Die qualitative Erfassung der limnischen Makroinvertebraten erfolgte im Wasser mittels verschiedener Aufsammelmethoden; die Imagines merolimnischer Arten wurden durch Abfangen beim Fliegen, durch Fangen mit einer Lichtfalle sowie mittels Aufzucht in Aquarien erbeutet. Das Absammeln und Fangen erfolgte von Juni–September pro Gewässer jeweils zweimal monatlich, ab Oktober einmal monatlich.

Pro Sammeltermin wurden an jedem Gewässer mehrere 5 m lange Uferabschnitte jeweils 20 min lang untersucht. Dabei wurde ein Handsieb mit der Maschenweite 0,8 mm verwendet. Fliegende Insekten wurden mit einem Kescher (Öffnungsweite 350 mm; Maschenweite 0,3 mm) erbeutet. Stichprobenartig wurden auch Fänge mit einer Butangas-Lichtfalle durchgeführt. Als Fixierflüssigkeit wurde die Mischung nach TOBIAS (1964) verwendet.

Die in das Labor verbrachten Tiere wurden unter einer Stereolupe (Vergrößerung 6–100fach) bestimmt. Für die Determination wurden die herkömmlichen Bestimmungswerke verwendet (vgl. dazu NOLDEN in diesem Band, S. 351 ff.). Die Determinationsergebnisse wurden durch Frau S. WILLECKE/Bonn (Sphaeridae) und Dr. G. ZIMMERMANN/Marburg (Corixidae) überprüft.

3. Kennzeichnung des Untersuchungsgebiets

Die untersuchten Gewässer (Abb. 1) befinden sich auf dem Heiderhof im Stadtgebiet von Bonn (Bad Godesberg; TK 25 5308 Bonn-Bad Godesberg). Die Flur Heiderhof ist nach einem ehemaligen Lehenshof benannt; sie liegt am flußseitigen Rand der linken Hauptterrasse des Rheins, NN + 170–178 m. Die fast ebene Hochfläche umfaßt etwa 100 ha, von denen ca. 60 ha seit 1964 besiedelt sind. Dort wohnen derzeit 4600 Menschen. Über die Siedlungsgeschichte des Heiderhofes siehe HOFFMANN (1986).

Geologisch gesehen ist das Untersuchungsgebiet als Folge einer unruhigen geologischen Entwicklung (RAUFF 1980, KREMER 1983) relativ inhomogen aufgebaut. Die Schichtenfolgen sind normalerweise: devonisches Grundgebirge, eozäne Tone, ober-oligozäne Quarzite, Hauptterrassenschotter und Löß. Jedoch stellte MÜCKENHAUSEN (1962) durch Tiefbohrungen fest, daß dieses Schema nicht überall Gültigkeit besitzt. Die Böden sind meist feinsandig, lehmig (pseudovergleyte Braunerden und Pseudogley).

Seit Mitte des 18. Jahrhunderts bis in die 60er Jahre dieses Jahrhunderts wurden die Tone und Quarzite abgebaut (LANGERWIESCHE 1874, HEUSSLER 1897). Dabei wurden verschiedene Grundwasserhorizonte angeschnitten; die aufgelassenen Gruben sind heute meist wassergefüllt.

Der Untersuchungszeitraum zeichnete sich durch eine überdurchschnittlich hohe Sonnenscheindauer (105,9%) aus. Das Minimum lag im Mai 1983 (39,7%), die Maxima lagen im Juli (140,2%) und August 1983 (131,5%). Antagonistisch dazu verliefen die Werte der Niederschlags-Monatssummen. Der Untersuchungszeitraum lag mit 393 mm Niederschlag um 25,7% deutlich unter dem langjährigen Mittel (Maximum: Mai 1983 211,9%; Minimum: August 1983 18,4%). Diese Werte wurden vom Deutschen Wetterdienst (Stationen Friesdorf und Witterschlick) sowie vom Tiefbauamt der Stadt Bonn (Meßstation Heiderhof) ermittelt.

4. Die Probestellen

4.1. Gewässer auf dem „Oberen Lyngsberg"

Die Gewässer des Oberen Lyngsbergs (Abb. 1) sind aufgelassene Quarzit- und Tongruben. Außer bei Gewässer C fehlen oberirdische Zu- und Abflüsse; sie sind jedoch untereinander hydrologisch verbunden. Die Wasserspiegel (entspricht in etwa dem Grundwasserspiegel) befinden sich etwa 10 m unter dem Niveau des Siedlungsgebietes (Tab. 1). Die Ufer sind

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

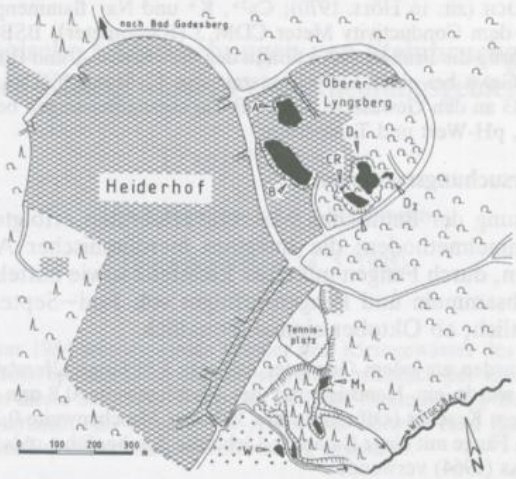

Abbildung 1. Übersichtsskizze des Heiderhofgebietes. Erläuterung der Abkürzungen der Gewässerbezeichnungen siehe Tab. 1. Das gerautete Gebiet ist bebaut. +++ = Waldfriedhof. Bäume durch Kartensignaturen für Laub- und Nadelholz markiert.

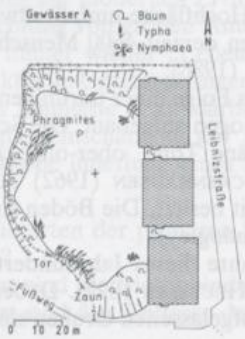

Abbildung 2. Übersichtsskizze des Weihers A. Das gerautete Gebiet ist bebaut. + = tiefste Stelle.

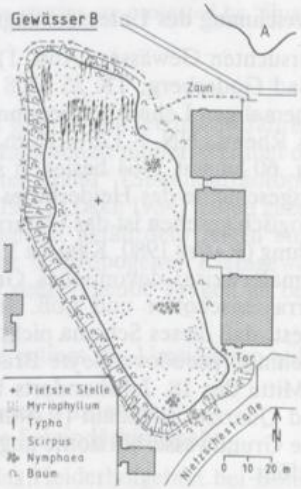

Abbildung 3. Übersichtsskizze des Kleinsees B. Das gerautete Gebiet ist bebaut. A = Gewässer A (Tab. 1).

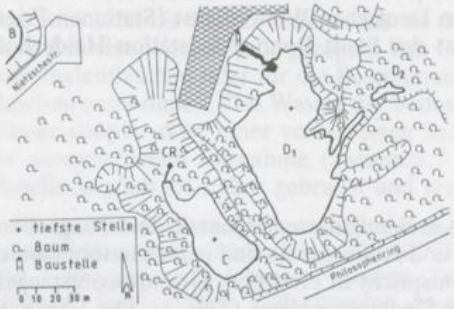

Abbildung 4. Übersichtsskizze der Gewässer C, CR, D_1 und D_2. Das gerautete Gebiet ist bebaut.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Gewässer	Biotoptyp	Wasserfläche Größe [m²]	Länge [m]	Breite [m]	Höhe über NN [m]	Tiefe [m]	Pegel schwankungen [m]	Alter [a]
A	Abgrabungsgewässer	2500,0	75,0	55,0	163,0	4,2	- 1,6	13
B	Abgrabungsgewässer	4800,0	160,0	60,0	163,5	6,0	- 1,0	26
C	Abgrabungsgewässer	1200,0	60,0	25,0	160,0	4,7	- 0,7	40
CR	Ausfluß Drainagerohr	0,1	0,4	0,3	160,5	-	0,0	-
D_1	Abgrabungsgewässer	3300,0	95,0	45,0	160,0	6,3	- 0,7	40
D_2	Tümpel	75,0	15,0	12,0	160,0	1,2	- 0,7	-
W	Regenrückhaltebecken	430,0	32,0	18,0	159,0	1,5	- 0,2	3
M_1	Weiher	175,0	25,0	13,0	154,0	-	- 0,1	-

Tabelle 1. Physiographische Daten der untersuchten Heiderhofgewässer im Mai 1983. Biotoptypen in Anlehnung an HEYDEMANN & NOWAK (1980). Pegelmessungen von Mai bis November 1983.

steile Böschungen, die sich unter Wasser fortsetzen. Die Flora der Böschungen ist bei HOFFMANN (1984) beschrieben. Die Gewässer befinden sich alle in Privatbesitz.

Gewässer A wurde 1971 beim Bau der Häuser (Abb. 2) abgepumpt und entschlammt. Bei den Bauarbeiten wurden die im SW angrenzenden Feuchtgebiete vernichtet. Die Flora des Weihers besteht aus *Nymphaea alba cv.* (cv. = Kulturform) und schütteren Beständen aus *Phragmites australis, Juncus effusus* und *Typha latifolia.* Am West- und Nordufer wurden Weichholzarten angepflanzt. Neben Fallaub wird vor allem durch die intensive Fütterung der Enten organisches Material eingetragen.

Die Grube an der Nietzschestraße (Gewässer B) wurde bis etwa 1963/64 betrieben. Teile dieser Grube waren jedoch zumindest ab 1958 wassergefüllt. 1971/72 wurde das Ostufer mit seinen bis dahin entstandenen Feuchtzonen mit Häusern (Abb. 3) überbaut. Ein aus der Zeit des Bergbaus stammendes Drainagerohr leitet Tiefenwasser zum Gewässer C ab, ein zweites Rohr verbindet die Gewässer B und A.

Myriophyllum spicatum wächst in einem bis zu 5 m breiten Gürtel entlang des Ufers. In diesen Gürtel wurden vereinzelt Exemplare von *Nymphaea alba* cv. eingesetzt. Im relativ flachen NO-Teil finden sich *Typha latifolia* und *Scirpus lacustris.* Das Ufer ist von einer schmalen Krautschicht gesäumt. Die nichtbebauten Ufer wurden vor ca. 12 Jahren mit Weichhölzern bepflanzt. Nach WIEGLEB (1980) muß dieses 6 m tiefe Gewässer den Kleinseen zugerechnet werden.

Das eiserne Drainagerohr aus Gewässer B mündet im NW der Grube C (= Probestelle CR). Von hier fließt das Wasser offen in die ehemalige Grube C (Abb. 4). Der Wasserspiegel dieser Grube liegt, gegenüber den Niveaus der umliegenden Straßen, um 6–8 m tiefer. Die Grube ist Anfang der 40er Jahre aufgelassen worden. Seitdem hat sich um die Gewässer C, D_1 und D_2 ein krautreicher Wald entwickelt. In diesem hat SCHULTE (pers. Mitteilung 1984) 115 Pflanzenarten nachgewiesen, darunter *Daphne mezereum, Epipactis helleborine* und *Neottia nidus-avis.* Die Bäume tragen alljährlich viel Fallaub ein. Weiteres organisches Material liefert die Böschung des Westufers, die als Deponie für Gartenabfälle der Parkanlagen des Heiderhofs genutzt wird. Auf der Grubensohle hat sich Sapropel gebildet, das gelegentlich Gasblasen entläßt. Aquatische Makrophyten fehlen.

Zwischen den Gewässern C und D_1 liegt ein etwa 5 m hoher Damm. Die Grube D_1 wurde ebenfalls vor ca. 40 Jahren aufgelassen. Außer Fadenalgen sind heute keine aquatischen Makrophyten mehr nachzuweisen. Noch 1968 gab es jedoch eine ausgedehnte Laichkrautzone, die nach dem Auspumpen und Abfischen des Kleinsees Anfang der 70er Jahre verschwand. Seit Herbst 1983 wird das Nordufer des Gewässers bebaut. Dabei wurde das Spülwasser aus den Zement- und Mörtelmaschinen direkt in das Gewässer eingeleitet. Außerdem wurden dort Bäume gefällt. Später soll das gesamte Ostufer bebaut und der Fallaubtümpel D_2 zugeschüttet werden.

Das Gewässer D_2 liegt östlich des Gewässers D_1 (Abb. 4). Der Wasserspiegel ist von D_1 abhängig. Der starke Fallaubeintrag belastet den Tümpel und führt zu Sapropelbildung.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

4.2. Gewässer im Wittgesbachtal

Das Regenrückhaltebecken (Gewässer W, Abb. 1) wurde 1981 innerhalb des Waldfriedhofes angelegt; die Sohle besteht aus festgestampften Lehm. Das Becken nimmt die Kanalisation des Wegenetzes und den Abfluß zweier gefaßter Quellen auf; es war ständig mit Wasser gefüllt, der Wasserspiegel schwankte nur um ca. 20 cm. Die Ufer sind reichhaltig bepflanzt. Im Wasser wurden *Lemna minor, Callitriche* spec. und Fadenalgen beobachtet.

Der Weiher M_1 (Abb. 1) wird durch Abwässer einer 1969 rekultivierten Hausmülldeponie beeinflußt. Diese Deponie wurde von 1954 bis 1966 betrieben und enthält ca. 300 000 m³ Müll. 1977 wurde auf der Deponie ein Tennisplatz angelegt. Sicker- und Grund-

Oberflächenzone

	A	B	C	CR
O_2	5,5 - 10,9	5,6 - 12,8	0,2 - 15,7	0 - 0,6
O_2-S	56,7 -119,3	61,8 -118,2	1,7 - 175,8	0 - 5,3
CO_2	1,3 - 9,7	3,5 - 7,9	0 - 41,4	9,7 - 39,2
pH	7,1 - 7,9	6,9 - 8,4	6,3 - 8,4	6,3 - 7,3
NH_4^+	0,05- 1,38	0,03- 0,70	0,01- 0,30	0,25- 1,63
NO_3^-	0,78- 2,35	0 - 7,05	0 - 4,70	0 - 7,05
PO_4^{3-}	0 -261	0 - 79	0 - 140	0 - 98
Cl^-	75 - 92	75 -110	78 - 106	85 - 117
Ca^{2+}	81 -100	37 - 75	57 - 90	61 - 85
µS/cm	600 -800	420 -580	540 - 670	520 - 640

Tiefenzone

	A	B	C
O_2	0 - 8,6	0 - 6,3	0 - 0,2
O_2-S	0 - 81,2	0 - 55,6	0 - 1,6
CO_2	3,5 - 16,7	7,0 - 19,8	17,6 - 111,3
pH	7,0 - 7,9	6,9 - 7,5	5,5 - 7,2
NH_4^+	0 - 1,23	0,01- 1,54	0,05- 2,06
NO_3^-	0,5 - 5,49	0,5 - 3,92	0 - 5,09
PO_4^{3-}	5 -168	0 -382	0 - 569
Cl^-	78 - 99	85 -103	35 - 99
Ca^{2+}	86 -110	54 - 70	71 - 95
µS/cm	620 -820	480 -690	570 - 780

Oberflächenzone

	D_1	D_2	W	M_1
O_2	0,7 - 6,7	0 - 1,0	2,0 - 8,3	0 - 2,1
O_2-S	5,4 - 77,2	0 - 10,9	22,6 - 87,1	0 - 18,4
CO_2	4,4 - 26,8	22,4 - 59,4	5,7 - 16,7	37,4 - 71,7
pH	6,3 - 7,4	6,1 - 7,2	6,8 - 7,8	7,2 - 8,2
NH_4^+	0,10- 0,76	0,35- 1,52	0,14- 1,10	149,96- 222,53
NO_3^-	0,50- 8,62	0 - 4,31	0 - 14,89	10,19- 25,07
PO_4^{3-}	0 -214	0 -280	0 - 158	74 - 646
Cl^-	71 -106	64 - 96	103 - 160	475 - 560
Ca^{2+}	47 - 63	53 - 85	85 - 165	55 - 150
µS/cm	430 -540	460 -610	620 - 950	4150 -5200

Tiefenzone

	D_1	D_2	W	M_1
O_2	0	0 - 0,6	2,0 - 5,0	0
O_2-S	0	0 - 5,4	19,4 - 58,6	0
CO_2	25,5 -111,3	35,6 - 72,6	8,8 - 20,7	81,4 - 112,6
pH	6,5 - 7,3	5,6 - 7,0	6,9 - 7,6	6,9 - 8,0
NH_4^+	2,45- 13,35	0,45- 2,01	0,15- 1,11	203,8 - 316,1
NO_3^-	0,78- 3,53	0,50- 4,31	0 - 10,19	6,66- 36,0
PO_4^{3-}	37 -345	0 -513	5 -1403	177 - 503
Cl^-	60 - 85	60 - 92	106 - 167	489 - 645
Ca^{2+}	63 - 85	31 - 80	90 - 165	56 - 85
µS/cm	520 -720	520 -600	770 - 980	4700 -5800

Tabelle 2. Ergebnisse der hydrochemischen Untersuchungen – Minimal- und Maximalwerte ausgesuchter Parameter. Erläuterungen der Abkürzungen der Gewässer siehe Tab. 1. Alle Werte in [mg/l], außer: O_2-S (Sauerstoffsättigung) [%], pH-Wert und PO_4^{3-} [µg/l]. µS/cm = Leitfähigkeit.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Taxon	B	RL-NW	A	B	C	CR	D_1	D_2	W	M_1
Coelenterata										
Hydra spec.			.	.	2	.	.	.	.	.
Gastropoda										
Galba truncatula MOLL.			.	1*	.	.	.	.	6*	1*
Radix peregra MOLL.			.	.	.	.	.	.	3*	.
Armiger crista L.			3*	1*	.	.	.	.	.	.
Hippeutis complanatus L.			.	1*	44*	.	26*	.	1*	.
Acroloxus lacustris L.			.	.	.	.	8*	.	.	.
Bivalvia										
Anodonta cygnaea L.	x		.	239*	.	.	.	.	.	.
Sphaerium lacustre MOLL.			.	.	.	.	46*	.	.	.
Pisidium personatum MALM.			.	.	.	1*	.	.	.	.
Pisidium spec.			.	.	.	.	.	.	1	.
Hirudinea										
Helobdella stagnalis L.			6*	2*	25*	.	27*	.	.	.
Hemiclepsis marginata MOLL.			2*	.	3*	.	1*	.	.	.
Erpobdella octoculata L.			.	.	3*	.	4*	.	1*	.
Erpobdella testacea SAV.			.	.	.	.	2*	.	.	.
Cladocera										
Ceriodaphnia spec.			.	14	.	.	.	.	.	.
Simocephalus expinosus KOCH.			.	.	9*	.	3*	.	10*	.
Simocephalus vetula MOLL.			.	.	.	.	.	1*	11*	.
Ostracoda			.	.	1	.	24	.	.	.
Collembola										
Isotoma viridis BOURL.			1*	.	.	.	.	.	.	.
Isotomurus palustris MOLL.			.	.	.	.	.	.	1*	.
Sminthurides aquaticus BOURL.			.	6*	.	.	.	.	.	.
Odonata										
Lestes sponsa HANS.	x		.	.	.	.	.	.	2	.
Lestes viridis v.d.L.	x		5	2	6*	.	2	.	4	.
Pyrrhosoma nymphula SULZ.	x		20	1*	4	.	8	.	12	.
Ischnura elegans v.d.L.	x		35*	127*	9*	.	8*	.	174*	.
Ischnura pumilio CHARP.	x	A 3	.	.	.	.	.	.	28	.
Enallagma cyathigerum CHARP.	x		.	37*	.	.	.	.	64	.
Coenagrion puella L.	x		.	3*	.	.	.	.	.	.
Erythromma viridulum CHARP.	x	A 1.2	.	15*	.	.	.	.	.	.
Aeshna cyanea MOLL.	x		2	8	3*	.	11*	10*	28*	11*
Aeshna mixta LATR.	x		1	1	1*	.	.	.	.	.
Anax imperator LEACH.	x		.	5	.	.	.	.	1	.
Cordulia aenea L.	x		.	.	.	.	.	.	5*	.
Libellula depressa L.	x		.	2*	.	.	.	.	1*	.
Sympetrum danae SULZ.	x		.	1	.	.	.	.	.	.
Sympetrum sanguineum MOLL.	x		.	.	.	.	.	.	24*	.
Sympetrum striolatum CHARP.	x		.	2	.	.	.	.	5*	.
Sympetrum vulgatum L.	x		.	14	.	.	.	.	.	.
Ephemeroptera										
Centroptilum luteolum MOLL.			11*	1*	.	.	.	.	.	.
Cloeon dipterum L.			21*	27*	9*	.	34*	1*	39*	.
Procloeon bifidum BGTSS.			.	.	.	.	.	.	1	.
Caenis spec. lv.			3	10	.	.	.	.	.	.
Caenis luctuosa BURM.			9*	18*	.	.	.	.	.	.
Caenis macrura STEPH.			28*	18*	.	.	.	.	.	.
Plecoptera										
Nemurella picteti KLAP.			.	.	1	.	.	.	.	.
Heteroptera										
Callicorixa praeusta FIEB.			.	.	1	.	1	.	.	.
Corixa punctata ILLIG.			.	.	1	.	.	.	19*	.
Hesperocorixa linnei FIEB.			.	.	1*	.	.	.	.	.
Hesperocorixa sahlbergi FIEB.			.	.	3*	.	.	4*	.	1*
Sigara distincta FIEB.			.	.	4*	.	.	.	6*	.
Sigara falleni FIEB.			1*	.	8*	.	12*	.	11*	.
Sigara lateralis LEACH.			.	.	.	.	.	.	7*	.
Sigara striata FIEB.			3*	.	1*	.	32*	1*	35*	.
Cymatia coleoptrata FIEB.			.	.	.	.	.	.	1*	.
Micronecta meridionalis COSTA.			.	5*	.	.	.	.	.	.
Nepa cinerea L.			1*	.	.	.	.	.	.	2*

(Tab. 3. Legende übernächste Seite).

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Taxon	B	RL-NW	A	B	C	CR	D_1	D_2	W	M_1
Notonecta spec. lv.			.	.	2	.	.	1	20	.
Notonecta glauca L.			.	.	6	.	2	.	2	1
Notonecta viridis DELC.			.	.	.	.	.	.	9	.
Gerris spec. lv.			.	1	.	.	.	.	5	1
Gerris lacustris L.			1*	1*	.	.	.	2	14*	7
Gerris odontogaster ZETT.			.	7*	.	.	.	.	.	.
Hydrometra stagnorum L.			.	1*	.	.	2*	2*	8*	.
Microvelia reticulata BURM.			.	1*	1*	.	8*	1*	5*	.
Coleoptera										
Coleoptera lv.			.	.	2	5	.	.	2	4
Peltodytes caesus DUFT.			.	.	.	.	.	.	8	.
Noterus clavicornis DEG.			.	.	.	.	.	.	1	.
Laccophilus spec. lv.			.	.	.	.	.	.	1	.
Laccophilus minutus L.			.	.	.	.	.	.	4	.
Hydroporinae lv.			.	4	1	.	.	.	.	.
Hyphydrus ovatus L.			.	.	2	.	5	.	3	.
Guignotus pusillus FABR.			.	.	.	.	2	.	19	.
Coelambus confluens FABR.			.	.	.	.	.	.	1	.
Hygrotus inaequalis FABR.			.	.	.	.	.	.	5	.
Hydroporus palustris L.			.	.	35	.	4	18	1	2
Graptodytes pictus FABR.			.	.	10	.	.	.	.	.
Gaurodytes bipustulatus L.			.	.	.	.	1	1	1	1
Gaurodytes sturmi GYLL.			.	.	.	.	2	5	.	.
Ilybius fuliginosus FABR.			.	.	.	.	1	.	1	1
Rhantus spec. lv.			.	.	.	.	.	.	2	.
Rhantus pulverosus STEPH.			.	.	.	.	.	1	.	.
Helophorus granularis L.			.	.	.	.	.	.	3	.
Laccobius minutus L.			.	.	.	.	.	.	9	.
Limnebius truncatellus THUNGB.			.	.	1	.	.	1	.	.
Anacaena globulus PAYK.			.	.	1	.	.	1	2	2
Megaloptera										
Sialis lutaria L.			.	.	9*	.	6*	.	.	.
Planipennia										
Sisyra fuscata FABR.			.	.	.	.	9	.	.	.
Trichoptera										
Trichoptera lv.			.	3	1	.	.	.	.	.
Oxyethira spec. lv.			.	1	.	.	.	.	.	.
Oxyethira flavicornis PICT.			.	2*	1	.	.	.	.	.
Hydropsyche contubernalis McL.			2	5	10	.	.	.	.	.
Cyrnus trimaculatus CURT.			36*	6*	.	.	.	.	.	.
Ecnomus tennellus RAMB.			1	.	.	.	.	.	.	.
Phryganea bipunctata RETZ.			2*	.	.	.	.	.	.	.
Limnephilidae Köcher			.	.	.	.	3	2	1	.
Limnephilus spec. lv.			.	1	.	.	.	1	.	.
Limnephilus flavicornis FABR.			.	.	.	.	2	.	.	.
Glyphotaelius pellucidus RETZ.			.	.	.	.	.	3*	.	.
Anabolia nervosa CURT.			1	.	.	.	.	.	.	.
Leptoceridae lv.			.	.	1	.	.	.	.	.
Athripsodes aterrimus STEPH.			.	2*	.	.	7	.	.	.
Mystacides azurea L.			1*	3*	.	.	.	.	.	.
Oecetis furva RAMB.			3	.	.	.	.	.	.	.
Diptera										
Diptera spec. lv.			.	.	.	.	.	.	1	3
Limoniidae			.	.	29	.	4	1	.	23
Psychodidae			.	.	29	.	5	4	.	8
Ptychoptera spec. lv.			.	.	.	2	.	3	.	.
Ptychoptera cf. contaminata L.			.	.	.	.	.	2*	.	.
Chaoborus flavicans MEIG.			3*	2	12*	.	1	.	13*	.
Chaoborus pallidus F.			.	.	.	.	.	2*	1*	.
Dixa cf. nubilipennis CURT.			.	.	.	.	.	1*	1*	.
Dixella amphibia DE GEER			.	.	4*	.	6*	10*	.	.
Culicidae lv.			1	8	.	.	.	7	8	41
Anopheles maculipennis s.l.			.	.	.	.	.	.	1*	.
Culisetta annulata SCHRANK			.	.	.	.	.	5*	1*	3*
Culex torrentium MARTINI			.	.	.	.	.	1*	.	2*
Chironomidae			183	765	811	6	320	1465	197	848
Ceratopogonidae			.	1	17	.	3	.	13	1
Sciaridae			.	3	160	.	3	.	1	.
Eristalis spec. lv.			.	.	.	.	.	.	.	3

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Taxon	B	RL-NW	A	B	C	CR	D_1	D_2	W	M_1
Pisces										
Rutilus rutilus L.			△	△	.	.	.	.	△	.
Leuciscus cephalus L.			.	△	.	.	.	.	.	.
Leuciscus idus L	x	A 3	.	△	.	.	.	.	.	.
Scardinius erythrophthalmus L.			.	△	△	.	.	.	△	.
Tinca tinca L.			.	△	.	.	.	.	△	.
Carassius auratus gibelio BL.			.	.	.	.	.	.	△	.
Cyprinus carpio L.			△	△	△	.	.	.	△	.
Perca fluviatilis L.			.	.	.	.	.	.	.	.
Gasterosteus aculeatus L.			.	.	.	.	△	.	.	.
Amphibia										
Bufo bufo L.	x		.	.	△	△	△	.	△*	.
Rana temporaria L.	x		.	.	△	△	△	.	△*	.
Aves										
Anas platyrhynchos L.			10*	10*	.	.	.	.	2*	.
Gallinula chloropus L.			4*	8*	2*	.	1	.	.	.
Fulica atra L.			.	2	.	.	.	.	.	.
Mammalia										
Rattus norvegicus BERKENHOUT			.	.	.	.	△	.	.	.

Tabelle 3. Artenliste. Erläuterungen der Abkürzungen der Gewässer siehe Tabelle 1. Die Zahlen stellen die Anzahl der festgestellten Taxa dar. lv = Larvenfund, s. l. = sensu latu, × (in Spalte B) = geschützte Art nach Bundesartenschutzverordnung (BArtSchV 25. 8. 1980), RL-NW = Rote Liste – Nordrhein Westfalen (LÖLF 1979), A 1.2 = vom Aussterben bedroht, A 3 = gefährdet, * = nachweisbar autochthon, △ = Vorkommen nachgewiesen. Systematik nach ILLIES (1978).

wasser laugen die Deponie aus und fließen unterhalb des Wasserspiegels in den Weiher. Der Abfluß des Weihers, ein ca. 300 m langes Rinnsal, mündet in den Wittgesbach. Den Einfluß der Deponie auf den Wittgesbach haben SCHÖLER & THOFERN (1982 a, b) bereits untersucht. In M_1 wuchsen keine aquatischen Makrophyten.

5. Ergebnisse der hydrochemischen Untersuchungen

Die Ergebnisse der hydrochemischen Untersuchungen einiger ausgewählter Parameter sind in Tab. 2 dargestellt. Da kein kompletter Jahresgang untersucht wurde, sind nur die Minimal- und Maximalwerte dargestellt, unabhängig vom Zeitpunkt der Probenahme.

Die Werte der Tiefenzone umfassen den Zeitraum Juni–November 1983. Diese Proben wurden ca. 10 cm über Grund genommen; bei M_1 in 60 cm Tiefe. Im Winter war es wegen Vereisung nicht mehr möglich, Tiefenwasserproben zu ziehen. Die Proben der Oberflächenzone wurden im Winter an eisfreien Stellen oder unter Eis am Gewässerufer gewonnen.

6. Artenliste

Die Taxa und die Anzahl der erbeuteten Organismen sind in Tab. 3 aufgetragen. Die Arten, die gemäß Bundesartenschutzverordnung (BArtSchV) geschützt oder nach der „Roten Liste – Nordrhein Westfalen" (LÖLF 1979) zumindest als „potentiell gefährdet" eingestuft sind, wurden besonders gekennzeichnet. Für die Einstufung als „nachweisbar autochthon" mußte mindestens eins der folgenden Kriterien erfüllt sein: bestimmbares Jugendstadium der Art, Flugunfähigkeit oder gelungene Aufzucht aus Larvenstadien. Die Fische wurden nicht eingestuft, da die meisten Elternfische, vielleicht außer dem Stichling, von den Anliegern eingesetzt wurden oder noch aus der Zeit von 1958–1975 stammten, als ein Angelverein sämtliche Gewässer des Heiderhofes gepachtet hatte.

Es wurden 135 Arten und höhere Taxa erbeutet. Als „nachweisbar autochthon" wurden 66 Arten eingestuft.

7. Diskussion

7.1. Hydrochemie

Nach SCHÄPERCLAUS (1961) und POTT (1983) sind mesotrophe Gewässer u. a. durch einen geringen Ammonium- (0,3–2 mg/l), Nitrat- (1–5 mg/l) und Orthophosphatgehalt (unter

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

0,5 mg/l) ausgezeichnet. Eutrophe Gewässer besitzen höhere Nährstoffkonzentrationen (Ammonium: 2–15 mg/l, Nitrat: 5–50 mg/l, anorganisches Phosphat über 0,5 mg/l). Vergleicht man diese Daten mit den hier vorliegenden, so sind die Heiderhofgewässer in der Regel als eutroph zu bezeichnen. Die Entschlammung des Gewässers A im Jahre 1971 wirkt sich noch heute aus und erlaubt eine Einstufung als mesotroph mit Tendenz zur Eutrophie. Die Gewässer des Heiderhofes zeichnen sich durch eine hohe, möglicherweise geogen bedingte, Chloridkonzentration aus. Der durch den Löß bedingte hohe Calciumgehalt pufferte bisher saure Depositionen ab.

Der Chemismus des Fallaubtümpels D_2 ähnelt dem der von Wetzel (1928), Bick (1958), Warnke (1968) u. a. untersuchten Kleingewässer.

Das durch die Deponie beeinflußte Gewässer M_1 zeichnet sich durch eine eigentümliche Grün-Gelbfärbung sowie durch hohe Ammoniumgehalte und Leitfähigkeitswerte aus. Der Chemismus dieses Gewässers wird eingehend bei Hoffmann (1984) dargelegt. Inzwischen wurde von der Stadt Bonn ein Gutachten (BVK 1985) in Auftrag gegeben und die Sanierung der Deponie eingeleitet.

7.2 Fauna des Heiderhofes

7.2.1. Libellen

Die Libellenfauna des Rheinlands wurde 1981 von Kikillus & Weitzel beschrieben. Die Darstellung der Fundorte erfolgte mittels eines 5 × 5 km Gitternetzes nach der Universalen Transversalen Mercatorprojektion (UTM). Der Heiderhof (UTM-Quadrant LB 6510) ist bisher noch nicht bearbeitet worden. Fränzel (1978) untersuchte die Libellenfauna an vergleichbar großen Kleingewässern des Kottenforstes. Die Artenspektren der beiden Gebiete decken sich zu rund 70%. Die auf dem Heiderhof festgestellten Wanderer *Aeshna mixta* und *Sympetrum vulgatum* sind allerdings im Kottenforst auch zu erwarten; *Sympetrum danae* dagegen dürfte vom Kottenforst zugeflogen sein. Die Arten des Heiderhofes sind überwiegend als Ubiquisten oder als Tümpelarten zu bezeichnen. Die nach der LANDESANSTALT FÜR ÖKOLOGIE, LANDSCHAFTSENTWICKLUNG UND FORSTPLANUNG (Lölf 1979) als in Nordrhein Westfalen vom Aussterben bedrohte Art *Erythromma viridulum* lebt als mediterrane Art im Rheinland an der Nordgrenze ihrer Verbreitung. Aus dem Bonner Raum wurde *E. viridulum* bisher nur vom Hirschweiher (Fränzel 1978) und aus dem Botanischen Garten (Schmidt 1983) als autochthon beschrieben; vor 1960 wurde diese Art noch im Siegmündungsgebiet nachgewiesen (Kikillus & Weitzel 1981). In der Literatur (Schiemenz 1953, Kikillus & Weitzel 1981) wird nur von Eiablagen und Schlüpfvorgängen an *Ceratophyllum* und *Hydrocharis morsus-ranae* berichtet. Im Kleinsee B wachsen jedoch *Myriophyllum spicatum* und *Nymphaea alba* (sowie *Typha* und *Scirpus*). Da *E. viridulum* als einzige Kleinlibelle auf Triebspitzen an der Wasseroberfläche (statt an vertikalen Uferwänden und -pflanzen) schlüpfen kann (Schmidt 1983), könnte diese Art auf eine Biotopausstattung mit einer dichten vertikalen Unterwasserstruktur und horizontaler Schlüpfmöglichkeit angewiesen sein.

7.2.2. Wasserwanzen

Macan (1955, 1965) stellte Beziehungen zwischen dem Trophiegrad von Stillgewässern und ihrer Wanzen-Besiedlung auf. Typisch für eutrophe, pflanzenreiche und mit schlammigem Untergrund versehene Gewässer sind u. a. die auf dem Heiderhof vertretenen Arten: *Callicorixa praeusta, Corixa punctata, Hesperocorixa linnei, H. sahlbergi, Hydrometra stagnorum, Microvelia reticulata, Nepa cinerea, Sigara distincta* und *S. falleni*.

7.2.3. Wasserkäfer

Die Käferfauna des Heiderhofes setzt sich v. a. aus ubiquitären (*Gaurodytes bipustulatus* und *Hydroporus palustris*) und schlammliebenden (iliophilen) *Gaurodytes sturmi, Graptodytes pictus, Hyphydrus ovatus, Ilybius fuliginosus, Laccophilus minutus, Noterus clavicornis* und *Rhantus pulverosus*) Arten zusammen. Bussler (1982) hat bereits darauf hinge-

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

wiesen, daß sich derartige iliophile Arten schnell in Waldgewässsern einfinden, in denen sich durch Fallaubeintrag eine Moderschicht gebildet hat.

Hydroporus palustris war die häufigste Art auf dem Heiderhof und fehlte nur in den Gewässern mit sehr artenarmer Käferfauna (Gewässer A und B). Die verhältnismäßig artenreiche Käferfauna des Gewässers W könnte nicht nur auf erfüllte Biotopansprüche der Arten zurückzuführen werden, sondern kann auch in der Sammelmethode begründet sein, die derartige, von allen Seiten frei zugängliche Gewässer bevorzugt. Diese Methodenkritik trifft auch auf die anderen erfaßten Makroinvertebraten zu.

7.3. Einflüsse der Siedlung

Die anthropogen geschaffenen Sekundärbiotope trugen zur Vielfalt im Untersuchungsgebiet bei. Neben Ubiquisten haben sich wenige Spezialisten und gefährdete Arten angesiedelt. Besonders die pflanzenreichen Gewässer mit unverbauten Uferabschnitten wurden von diesen angenommen. Durch geeignete Pflegemaßnahmen wird es möglich sein, diese Vielfalt zu erhalten und z. B. Verlandungstendenzen durch *Typha* zu begegnen.

Jedoch muß ausdrücklich auf die anthropogenen Einflüsse hingewiesen werden, die sich negativ auf die Biotope auswirken. Zunächst muß die direkte Gefährdung der Biotope durch die Bebauung erwähnt werden. Hierdurch wurden und werden weiterhin Feuchtgebiete und Tümpel vernichtet, Wanderwege von Amphibien zerschnitten (ANONYMUS 1984) und durch Rodung der Charakter der Waldgewässer verändert.

Auch die Sauerstoffverhältnisse wurden hier kurzfristig von der Bebauung negativ beeinflußt. Infolge des Einleitens bimshaltigen Mörtels war D_1 tagelang von einer lichtundurchlässigen Bimsschicht bedeckt. Zu der natürlichen Eutrophierung durch Fallaub und durch Einspülen von Bodenkrume bei Starkregen kommen die Einflüsse aus der Gartenabfalldeponie hinzu (z. B. bei C). Der zunehmenden Eutrophierung der Waldgewässer muß durch gezielte mechanische (Belüftung), chemische (Nitratoxidation des Sediments) oder gegebenenfalls biologische (Förderung des Zooplanktons) Maßnahmen begegnet werden.

Die Beziehungen zwischen menschlichem Faktor, Chemismus des Gewässers und seiner Fauna wird besonders bei der Entenfütterung deutlich. Die in Siedlungsgebieten durchgeführte Fütterung führt oft zu einer zu hohen Wasservogeldichte, die eine erneute Fütterung nach sich zieht. Das auf diese Weise jetzt übermäßig zugeführte allochthone organische Material wird jedoch nicht mehr verwertet, sondern muß unter Sauerstoffzehrung im Wasserkörper abgebaut werden. Das Entenfüttern erfüllt jedoch gerade in Wohnbereichen auch eine wichtige soziale Funktion für Kinder und Senioren. Nach Bick (mündliche Mitteilung) wäre es sinnvoll, bei Planungen „Entenbiotope" anzulegen, d. h. Gewässer, an denen gezielt gefüttert werden kann und die etwa zweimal jährlich gereinigt werden.

8. Zusammenfassung

Die Kleingewässer des Heiderhofes sind überwiegend anthropogenen Ursprungs. Unabhängig von ihrem Alter sind sie alle eutroph. Sanierungsmaßnahmen könnten jedoch eine mittelfristige Veränderung des Trophiegrades bewirken.

Unter den 135 nachgewiesenen Arten und höheren Taxa wurden 66 als autochthon eingestuft. Die Biotopansprüche einiger Taxa wurden diskutiert. Neben Ubiquisten wurden 21 nach der BArtSchV geschützten Arten festgestellt, von denen 13 bodenständig waren. Die Gefährdung von Arten und Biotopen in Siedlungsgebieten war zum einen auf natürliche Ursachen (z. B. Leben an der Verbreitungsgrenze; zunehmende Eutrophierung durch Fallaubeintrag in abflußlose Gewässer) und zum anderen auf Eingriffe des Menschen, etwa Baumaßnahmen, Fütterung und Deponien zurückzuführen. Derartige Beziehungen wurden dargelegt und weitergehende Hinweise zur Pflege und Behandlung bestehender Biotope gegeben.

Literatur

ANONYMUS (1984): Erdkrötenwanderung auf dem Heiderhof (Bad Godesberg). – Die Brennessel (Bonn) **3/84**, 32–33.

Bick, H. (1958): Ökologische Untersuchungen an Ciliaten fallaubreicher Kleingewässer. – Arch. Hydrobiol. (Stuttgart) **54**, 506–542.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

BUSSLER, H. (1982): Waldgewässer als Lebensraum. – Natur und Landschaft (Stuttgart) **57**, 128–132.
BVK (1985): Gutachten zur Sanierung der stillgelegten Deponie Heiderhof. – BVK beratende Ingenieure (Bonn) unveröffentlicht.
FRÄNZEL (1978): Die Libellen des Kottenforstes bei Bonn. – Entomol. Z. (Stuttgart) **88**, 194–196.
GESELLSCHAFT DEUTSCHER CHEMIKER, FACHGRUPPE WASSERCHEMIE (Hrsg.) (1971–1982): Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung **I**, 1.–11. Lief. – Weinheim (Verlag Chemie).
HEUSSLER, C. (1897): Beschreibungen des Bergreviers Brühl-Unkel und des Niederrheinischen Braunkohlebeckens. 239 S. – Bonn (A. Marcus).
HEUSSER, H. (1971): Kiesgruben als Lebensraum. – Natur und Landschaft (Stuttgart) **46**, 40–42.
HEYDEMANN, B. & NOWAK, E. (1980): Katalog der zoologisch bedeutsamen Biotope (Ökosysteme) Mitteleuropas. – Natur und Landschaft (Stuttgart) **55**, 7–9.
HOFFMANN, F. (1984): Limnologische Untersuchungen von Steinbruchgewässern und anderen Kleingewässern des Heiderhofes bei Bonn zu Bewertung der ökologischen Bedeutung als Artenschutzbiotope. – Diplomarbeit (Inst. Landw. Zool.) Univ. Bonn.
– (1986): Beitrag zur Siedlungsgeschichte und Biologie des Heiderhofes. – Godesberger Heimatblätter (BN-Bad Godesberg).
HÖLL, K. (1970): Wasser. 5. Aufl. 423 S. – Berlin (de Gruyter).
ILLIES, J. (Hrsg.) (1978): Limnofauna Europaea. 2. Aufl. 532 S. – Stuttgart (G. Fischer).
KIKILLUS, R. & WEITZEL, M. (1981): Grundlagenstudien zur Ökologie und Faunistik der Libellen des Rheinlandes. – Pollichia – Buch Nr. 2 (Bad Dürkheim), 1–244.
KREMER, B. P. (1983): Erd- und Landschaftsgeschichte im Umkreis von Bad Godesberg. – Godesberger Heimatblätter (BN-Bad Godesberg) **21**, 13–22.
LANGERWIESCHE, W. (1874): Godesberg und seine Umgebungen für Besuchende und Einheimische. – Godesberg (Langerwiesche).
LÖLF (1979): Rote Liste der in Nordrhein-Westfalen gefährdeten Pflanzen und Tiere. – Schriftenreihe der LÖLF (Recklinghausen) **4**, 1–109.
LOSKE, R. (1984): Steinbrüche als Amphibienlebensräume. – Natur und Landschaft (Stuttgart) **59**, 91–94.
MACAN, T. T. (1955): Littoral fauna and lake types. – Verh. int. Ver. Limnol. (Stuttgart) **12**, 608–612.
– (1965): A revised key to the British water bugs (Hemiptera – Heteroptera). 2. Aufl. – Freshw. Biol. Asso. Sci. Pub. **16**, Nachdruck 1976.
MÜCKENHAUSEN, E. (1962): Gutachten über die geologischen, bodenkundlichen und bodentechnologischen Verhältnisse des Baugebietes „Heiderhof" bei Bad Godesberg. – Inst. Bodenkunde. Universität Bonn, unveröffentlicht.
POTT, R. (1983): Die Vegetationsabfolgen unterschiedlicher Gewässertypen Nordwestdeutschlands und ihre Abhängigkeit vom Nährstoffhaushalt des Wassers. – Phytocoenologica (Stuttgart-Braunschweig) **11**, 407–430.
RAUFF, M. (1980): Geologische Karte NW 1 : 25 000-Erläuterungen Blatt 5308 Bonn-Bad Godesberg. 2. Aufl. 66 S. – Krefeld.
SCHÄPERCLAUS, W. (1961): Lehrbuch der Teichwirtschaft. 2. Aufl. 582 S. – Berlin und Hamburg (Parey).
SCHIEMENZ, H. (1953): Die Libellen unserer Heimat. 154 S. – Jena (VEV Urania).
SCHMIDT, E. (1983): Odonaten als Bioindikatoren für mitteleuropäische Feuchtgebiete. – Verh. Dtsch. Zool. Ges. (Stuttgart) 1983, 131–136.
SCHÖLER, H.-F. & THOFERN, E. (1982 a): Beeinflussung des Nähr- und Schadstofftransportes in einem Fließgewässer durch eine Mülldeponie 1. Mitteilung. – DGM **26**, (3) 58–63.
– (1982 b): Beeinflussung des Nähr- und Schadstofftransportes in einem Fließgewässer durch eine Mülldeponie 2. Mitteilung. – DGM **26** (4), 98–101.
TOBIAS, W. (1964): Ein Beitrag zur Trichopterenfauna des Fuldagebietes Teil I. – Entomol. Z. (Stuttgart) **74**, 129–145.
WARNKE, P. (1968): Zur natürlichen Verunreinigung kleiner stehender Gewässer durch Fallaub. – Fortschritte Wasserchemie (Berlin-Ost) **8**, 143–151.
WETZEL, A. (1928): Der Faulschlamm und seine ziliaten Leitformen. – Z. Morphol. Ökol. Tiere (Berlin) **13**, 179–328.
WIEGLEB, G. (1980): Kleingewässer – Erläuterungen und Definitionen. – Inf. Natursch. Landschaftspfl. NS (Wardenburg) **2**, 87–92.

Anschrift des Verfassers: Dipl.-Biol. Frank Hoffmann, Bad Godesberg, Rolandstraße 3, D-5300 Bonn 2.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Decheniana

Jahr/Year: 1986

Band/Volume: 139

Autor(en)/Author(s): Hoffmann Frank

Artikel/Article: Limnologische Untersuchungen von Steinbruchgewässern und anderen Kleingewässern eines Siedlungsgebietes bei Bonn 330-340