

Erdfälle: Entstehung und Entwicklung natürlicher Kleingewässer im nördlichen Kreis Steinfurt

Heinrich Terlutter, Münster

Abstract: An overview on the origin and development of different pools and lakes in the nature reserve „Heiliges Meer“ and its surroundings is presented. All pools originated from karstic sink holes and differ in their fauna and flora as well as in the trophic status. The well documented succession of the pool „Heideweiher“ in the nature reserve „Heiliges Meer“ shows a shift from an oligotrophic to a dystrophic status according to hydrochemical, floristic and plant sociological data.

Zusammenfassung

Es wird ein Überblick über die Entstehung und Entwicklung unterschiedlich großer und tiefer Stillgewässer im Naturschutzgebiet „Heiliges Meer“ und seines Umfeldes gegeben. Alle Kleingewässer sind aus Erdfällen hervorgegangen und unterscheiden sich sowohl in ihrer Pflanzen- und Tierwelt als auch in ihrer Trophie. Die gut dokumentierte Sukzession des „Heideweiher“ im NSG Heiliges Meer zeigt durch hydrochemische, floristische und pflanzensoziologische Daten eine Entwicklung vom oligotrophen zum dystrophen Gewässertyp.

Einleitung

Zu den Besonderheiten natürlicher Gewässer in Nordrhein-Westfalen gehören die Erdfälle im nördlichen Kreis Steinfurt. Im Grenzbereich der Gemeinden Hörstel, Hopsten, Ibbenbüren und Recke liegt eine Zone, in der durch Bodensackungen Gewässer in größerer Zahl und unterschiedlicher Größe entstanden sind. Diese Senkungszone wird als „Heiliges Feld“ bezeichnet. Sie hat eine Größe von ca. 2,5 km x 5 km und liegt parallel zum Nordwestabfall des Ibbenbürener Plateaus.

Hohlformen als Ergebnis von Korrosionsprozessen in karstgünstigen Gesteinen finden sich in NRW in verschiedenen Gebieten (PRINZ 1973). Am häufigsten sind Einsenkungen über Karbonatkarst, Salinar- und Sulfatkarst sind dagegen auf wenige Gebiete beschränkt. Die Verkarstungen im nördlichen Kreis Steinfurt werden als Subrosionserscheinungen gedeutet, die parallel zu den SW-NE streichenden Randstörungen ca. 2 km westlich der Ibbenbürener Karbonscholle liegen (THIERMANN 1975, 1987). Die oberirdischen Subrosionsmulden sind eingebettet in pleistozäne Sande, die eine durchschnittliche Mächtigkeit von 20 bis 30 m haben, im Bereich des „Heiligen Feldes“, in dem sich auch das



Abb. 1: Erdfall an der Straße von Steinbeck nach Ibbenbüren (Foto vom 29.1.1934, Archiv Westf. Mus. f. Naturkunde Münster).

NSG Heiliges Meer befindet, in einer ausgeprägten Senke der Quartärbasis stellenweise Mächtigkeiten von über 80 m erreichen. Unmittelbar an der Quartärbasis streichen die karstgünstigen Gesteine des Münder Mergels aus, die z.T. aus Gips, Anhydrit und Steinsalz bestehen. Am Südostrand der Senkungszone sind auch Steinsalzeinschaltungen im Mittleren Muschelkalk beteiligt. Durch Lösung und Auswaschung dieser wasserlöslichen Gesteine entstehen Hohlräume, in die quartäre Sande einsacken oder eingeschwemmt werden. Diese Sackungen können allmählich erfolgen, oder die Sande können plötzlich in die Hohlräume einbrechen. An der Oberfläche entstehen auf diese Weise flache Mulden oder Einbrüche mit steilen Rändern. Diese Erdfälle füllen sich bei genügend hohem Grundwasserstand mit Wasser, es entstehen neue Gewässer, die durch Nachsackungen noch vergrößert werden können. THIERMANN (1975) nimmt an, dass es sich um eine irreguläre Ablaugung im Zusammenhang mit einer Störungszone handelt. Wegen der mächtigen Quartärüberdeckung spricht man von bedecktem Karst, der als Kombination von Sulfat- und Salinarkarst ausgebildet ist (WEINERT et al. 2000).

Der Entstehungszeitpunkt der meisten Erdfälle ist nicht bekannt, der Beginn der Senkungsprozesse reicht aber möglicherweise bis ins Tertiär zurück; hierauf deuten Erdfall-Füllungen bei Dreierwalde hin. Durch Bohrungen wurden auch eemzeitliche, weichselinterstadiale und spätglaziale Torflinsen angeschnitten (THIERMANN 1975). Hinweise auf ältere, an der Geländestruktur nicht identifizierbare Senkungen lieferten jüngste Untersuchungen mit elektromagnetischen Reflexionsverfahren (HENGESBACH 2003, SOMMERFELD 2003). Die heute zu beobachtenden Senkungsformen entstanden vermutlich ausschließlich im Holozän. LOTZE (1956) deutete im Bereich der Senkungszone etwa 60 Einsenkungen als Erdfälle. Für das Große Heilige Meer konnte durch pollenanalytische Untersuchungen ein Alter von 1250 bis 1500 Jahre ermittelt werden (SCHROEDER 1956, BARTH 2002). In vielen kleinen Gewässern ist aufgrund eines fehlenden oder gestörten Sediments eine Datierung nicht möglich.

Tab. 1: Geologischer Überblick über die im Heiligen Feld erbohrten Schichten (nach WEINERT et al. 2000).

		Epoche	Stufe	Untersuchungsgebiet
Quartär		Holozän		Seesediment Aumoor Auensand Hochflutsedimente Äolische Ablagerungen Niedermoor
		Pleistozän	Jung-Pleistozän	Talsande der oberen Niederterasse mit Torfeinlagerungen
	Weichsel-Kaltzeit			
	Frühglazial		Spätglazial	
Schichtlücke durch Abtragung (im wesentlichen im Tertiär)				
Kreide	Unter-Kreide		Berrias	Münder-Mergel: Ton- und Mergelsteine mit Gips- und Anhydritbänken, darunter mächtige Anhydrit- und Steinsalzlager
Jura	Malm		Tithon	

Dass die Subrosionsprozesse weiter in lebhafter Dynamik begriffen sind, zeigen eine Reihe von Erdfällen, die im vorigen Jahrhundert entstanden sind (Tab. 2). Am bekanntesten ist der fast kreisrunde Erdfall vom 14.4.1913 mit einem Durchmesser von ca. 110 m und einer Tiefe von ursprünglich 12 m (WEGNER 1913).

Tab. 2: Bekannt gewordene Erdfälle im Gebiet „Heiliges Feld“ im 20. Jahrhundert

Zeitpunkt	Lage	Autor
14.4.1913	Erdfallsee im NSG Heiliges Meer	TIETZE (1914), WEGNER (1913)
28.1.1934	Straße von Steinbeck nach Ibbenbüren (vgl. Abb. 1)	POELMANN (1934)
April 1958	Straße von Hopsten nach Recke	RUNGE (1959)
11.06.1970	südlich der B65, nördlich der Bahn	LINDENSCHMIDT & REHAGE (1982)
November 1980	Rheine – Osnabrück (Flur Bärenortsfeld)	LINDENSCHMIDT & REHAGE (1982), BUBMANN (1986)
	Bauernschaft Schultenort	

Der Kernbereich der Senkungszone „Heiliges Feld“ wurde 1930 als NSG „Heiliges Meer“ unter Naturschutz gestellt. In diesem NSG liegen die größten Erdfälle der Zone, das Große Heilige Meer und der Erdfallsee, daneben aber eine Anzahl kleinerer Gewässer, die je nach Tiefe periodisch oder episodisch trocken fallen. Eine Übersicht über die Gewässer des NSG Heiliges Meer gibt TERLUTTER (1995). Weitere Gewässer sind in anderen Gebieten unter Schutz gestellt und ihre Vegetation ist in Publikationen beschrieben worden:

NSG Heiliges Meer Erweiterung (Kleines Heiliges Meer, HAGEMANN et. al. 2000)

NSG Heupen (Grundlose Kuhle, BÜHNER 1983, SCHLÜTER 1997)

NSG Bloome (BUBMANN 1983)

NSG Knollmanns Meerkott (MANEGOLD & MANEGOLD 1976)

Die jüngsten Erdfälle (Tab. 2) liegen mit Ausnahme des Erfallsees nicht in Naturschutzgebieten.

Die Vegetation der meisten dieser Gewässer ist mindestens einmal erfaßt worden, die Erdfallgewässer im NSG Heiliges Meer sind zum Teil mehrfach Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen gewesen. Die Fauna ist nicht oder ungenügend untersucht (u.a. Libellenfauna von PARYJAS 1996, Rädertiere von KOSTE & TERLUTTER 2001, Kleinkrebse von HOLLWEDEL & TERLUTTER 2003). Nach den Vegetationserfassungen findet sich ein weites Spektrum von oligotrophen bis eutrophen und auch dystrophen Gewässern unter den Erdfallgewässern.

Am besten dokumentiert ist die Entwicklung des Heideweiher im NSG Heiliges Meer. Bereits von Ende der zwanziger Jahre liegen vegetationskundliche Daten vor (GRAEBNER 1930), 1940 liefert BUDDER erste gewässerchemische Daten (BUDDER 1942). Wegen seiner besonderen botanischen Bedeutung ist der Heideweiher von mehreren weiteren Autoren ausführlich beschrieben worden (HALLEKAMP 1992, HASSE 1994, HOFMANN 1998, KAPLAN 1993, 1999, KOHN 1992, POTT 1983, POTT et al. 1996, RUNGE 1991).

Ursprünglich war der Heideweiher aufgrund seiner Lage in pleistozänen Sanden ein oligotrophes Flachgewässer. Individuenreiche Vorkommen von Arten oligotropher Strandlingsgesellschaften wie *Baldellia ranunculoides*, *Deschampsia setacea*, *Littorella uniflora*, *Lobelia dortmanna*, *Pilularia globulifera* und *Sparganium minimum* kennzeichneten seine Vegetation bis in die 40er Jahre. „Im ‚trockenen‘ Sommer 1949 prangte die Lobelie an allen Ufern des Heideweiher in riesiger Menge. Ja, über dem Weiher lag ein hellblauer Schimmer, hervorgerufen von Tausenden von Lobelienblüten. 1950 aber war die Wasserspleiße schlagartig verschwunden...“ (RUNGE 1974). In 1954 wurden noch drei fruktifizierende Exemplare gefunden, seitdem konnte sie am Heideweiher nicht mehr nachgewiesen werden. Auch in der Samenbank des Sedimentes konnten keine keimfähigen Samen der Lobelie festgestellt werden (KAPLAN 1999).

Aber schon in den 20er Jahren waren deutliche Tendenzen einer Dystrophierung zu erkennen. GRAEBNER (1930) schreibt: „Alle ... Pflanzengemeinschaften werden umschlossen von einem den ganzen See umgebenden und sehr gleichmäßig ausgebildeten etwa 5 – 10 Meter breiten Gürtel, in dem Torfmoose und *Myrica gale* die tonangebenden Arten sind.“ Der Eintrag von Emissionen aus der Landwirtschaft hat zunächst eine Zunahme von Eutrophierungszeigern bewirkt. Saure Immissionen und eine Veränderung der hydrologischen Situation durch Schließung von Gräben haben zu einer stärkeren Versauerung des Heideweiher geführt, in deren Folge die meisten Eutrophierungszeiger wieder verschwunden sind. Heute ist die ursprüngliche Heterogenität der Ufervegetation einer weitgehend einheitlichen dys-mesotrophen Vegetationszonierung, bestehend aus *Nymphaeae-*



Abb. 2: NSG Heiliges Meer, Heideweiher am 26.5.1955 mit Seerose, Fieberklee und fruchtendem Wollgras. (Foto: Archiv Westf. Mus. f. Naturkunde Münster)



Abb. 3: NSG Heiliges Meer, Heideweiher am 10.10.2004. Auf dem trocken gefallenem Gewässerboden ein dichter Teppich aus *Juncus bulbosus*. (Foto: H. Terlutter)

tum albo-minoris, *Sphagnetum cuspidato-denticulati*, *Eleocharitetum multicaulis* und *Myricetum galis*, gewichen (GRIEBEL 2000). Diese großflächig vorhandenen Gesellschaften sind gerade in ihrer artenarmen Ausbildung ebenso wie die Torfschlammbildung und das Vorkommen mesotraphenter Arten charakteristisch für versauerte und eutrophierte Heideweiher (KAPLAN 1999).

Erste hydrochemische Daten liegen für den Heideweiher aus dem Jahre 1940 vor (BUDE 1942). Im Oberflächenwasser hat er geringe Konzentrationen von Nitrat (0,23 bzw. 0,41 mg/l), Phosphat (0,005 mg/l) und Eisen (0,13 – 1,39 mg/l) gemessen. Der pH-Wert lag je nach einflussnehmender Vegetation zwischen 4,5 - 4,7 in der Sphagnum-Zone und 5,0 - 5,3 im Freiwasser. Der Kaliumpermanganat-Verbrauch lag bei 23,7 bzw. 20,5 mg/l. Auf der Grundlage von Untersuchungen der benthalen Algenflora zusammen mit seinen hydrochemischen Ergebnissen klassifiziert BUDE (1942) den Heideweiher als „azidotrophen Weihertypus“.

In den Jahren 1993/94 führte HASSE eine detaillierte Untersuchung der Hydrochemie des Heideweiher durch und dokumentierte eine Nährstoffanreicherung insbesondere im Hinblick auf Stickstoffverbindungen und Phosphat, die neben natürlichen (u.a. Huminstoffe) auf anthropogene Emissionen und Sickerwassereinflüsse aus landwirtschaftlichen Flächen über ehemalige Drainagegräben zurückgeführt werden (HASSE 1994). Der hohe Kaliumpermanganat-Verbrauch von durchschnittlich 101,5 mg/l gegenüber den relativ niedrigen Werten im Jahre 1940 weist auf die Entwicklung von einem humusarmen zu einem humusreichen Gewässer hin.

Tab. 3: Liste der Pflanzenarten der Verlandungsvegetation des Heideweiher. Trophische Präferenzen nach OBERDORFER (1990), POTT (1980,1983) und DIERSSEN (1990), o: oligotroph, m: mesotroph, e: eutroph, d: dystroph. Nach HASSE (1994), KAPLAN (1999) und GRIEBEL (2000).

Arten	Trophische Präferenzen	GRAEBNER (1930), BUDE (1940)	HASSE (1994)	KAPLAN (1999), GRIEBEL (2000)
<i>Andromeda polifolia</i>	d	x	x	x
<i>Agrostis canina</i>	d		x	x
<i>Baldellia ranunculoides</i>	o	x		
<i>Bidens tripartita</i>	e	x		
<i>Caltha palustris</i>	e	x		
<i>Carex lasiocarpa</i>	m			x
<i>Carex nigra</i>	m		x	
<i>Carex rostrata</i>	m	x	x	x
<i>Comarum palustre</i>	m	x	x	x
<i>Deschampsia setacea</i>	o	x		
<i>Drosera intermedia</i>	m	x	x	x
<i>Drosera rotundifolia</i>	m	x	x	
<i>Eleocharis multicaulis</i>	m	x	x	x
<i>Eleocharis palustris</i>	e		x	x
<i>Equisetum fluviatile</i>	m-e	x		
<i>Erica tetralix</i>	d	x	x	x
<i>Eriophorum angustifolium</i>	d	x	x	x
<i>Frangula alnus</i>	m	x	x	x
<i>Glyceria fluitans</i>	m		x	
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	o-m	x	x	x

<i>Hypericum elodes</i>	o-m	x	x	x
<i>Isolepis fluitans</i>	d-m	x	x	x
<i>Juncus acutiflorus</i>	m	x		
<i>Juncus bulbosus</i>	d-m	x	x	x
<i>Juncus effusus</i>	e		x	x
<i>Juncus squarrosus</i>	d	x		
<i>Littorella uniflora</i>	o-m	x		
<i>Lobelia dortmanna</i>	o	x		
<i>Luronium natans</i>	o-m			x
<i>Lysimachia vulgaris</i>	m-e		x	x
<i>Mentha aquatica</i>	e	x		
<i>Menyanthes trifoliata</i>	m	x		
<i>Molinia caerulea</i>	d			x
<i>Myosotis palustris</i>	e	x		x
<i>Myrica gale</i>	d-m	x	x	x
<i>Narthecium ossifragum</i>	d	x	x	x
<i>Nymphaea alba var.minor</i>	d-m		x	x
<i>Pilularia globulifera</i>	o-m	x		
<i>Potamogeton polygonifolius</i>	o-d	x		
<i>Ranunculus flammula</i>	m	x		
<i>Rhynchospora alba</i>	m	x	x	x
<i>Rhynchospora fusca</i>	m	x	x	x
<i>Salix aurita</i>	m	x	x	x
<i>Salix cinerea</i>	m	x	x	x
<i>Schoenoplectus lacustris</i>	e	x		
<i>Sparganium minimum</i>	o-m	x		
<i>Sphagnum auriculatum</i>	d	x	x	x
<i>Sphagnum compactum</i>	d		x	x
<i>Sphagnum cuspidatum</i>	d		x	x
<i>Sphagnum fallax</i>	m		x	x
<i>Sphagnum fimbriatum</i>	m		x	x
<i>Sphagnum magellanicum</i>	d		x	
<i>Sphagnum molle</i>	o-d	x	x	
<i>Sphagnum palustre</i>	d-m	x	x	
<i>Sphagnum squarrosum</i>	e		x	x
<i>Sphagnum tenellum</i>	d		x	x
<i>Trichophorum cespitosum</i>	d	x	x	x
<i>Vaccinium myrtillus</i>	d			x
<i>Vaccinium oxycoccos</i>	d	x	x	
<i>Vaccinium vitis-idea</i>	d			x

Weitere Messungen in den Jahren 1999/2000 zeigen eine leichte Zunahme des Gesamtstickstoffs gegenüber 1993/94 um ca. 0,33 mg/l. Dagegen war die Sulfatkonzentration um das Zehnfache erhöht, die Chloridgehalte waren zurückgegangen, andere Parameter zeigten im Vergleich nur geringe Unterschiede (Abb. 4) (GRIEBEL 2000).

Auch die kleineren Kolke und Tümpel im NSG Heiliges Meer sind durch dystrophe bis mesotrophe Verlandungsreihen gekennzeichnet (HOFMANN 1995, 2001). In erster Linie finden sich Gesellschaften des *Sphagno-Juncetum bulbosi* und *Sphagno cuspidato-Eriophoretum angustifoliae* bzw. des *Sphagnetum cuspidato-obesi*, an die sich uferwärts Tritrasen des *Rhynchosporium fusci* bzw. *albae* oder ein *Eriophoretum multicaulis* anschließen. Zum Teil hat sich ein dichter Saum von *Juncus effusus* etabliert. Auch hydrochemisch lassen sich diese Gewässer als dystroph charakterisieren.

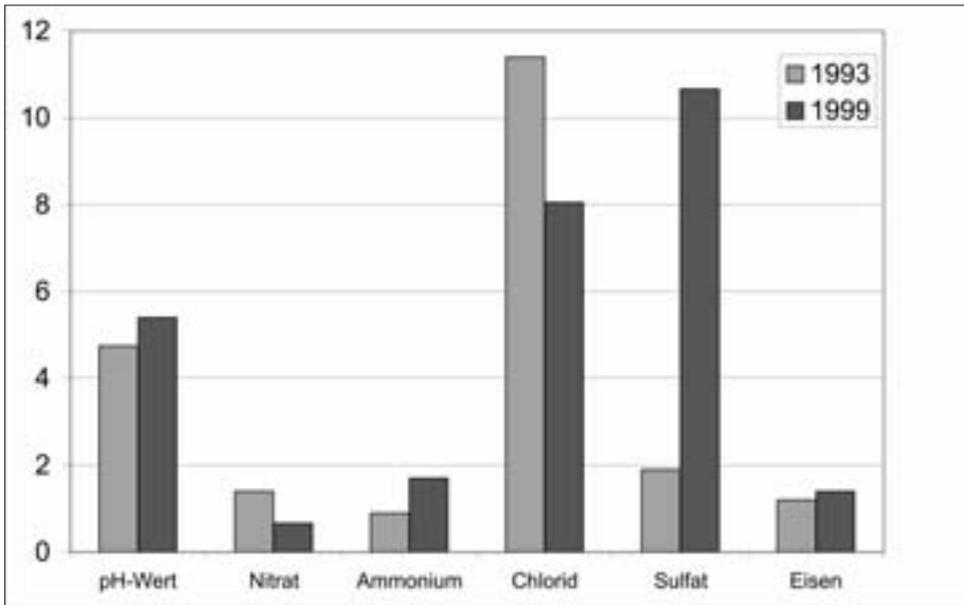


Abb. 4: Physikochemische Parameter des Heideweiher (Freiwasser) aus den Jahren 1993/94 und 1999/2000 (jeweils Mittelwerte von Juli bis Januar), Konzentrationsangaben in mg/l (aus GRIEBEL 2000).

Wie stark diese kleinen Gewässer auch im NSG von äußeren Faktoren beeinflusst werden, ist eindrucksvoll von HERRMANN & PUST (2003) dargestellt worden. An einem kleinen Weiher zeigten sie, dass sich innerhalb weniger Jahre unter Verdrängung der dystrophenten Pflanzengesellschaften vom Typ des *Eleocharitetum multicaulis* und der *Sphagnum cuspidatum-Eriophorum angustifolium*-Gesellschaft ein geschlossener Gürtel aus *Juncus effusus* gebildet hat, begleitet von *Hydrocotyle vulgaris* und *Solanum dulcamara*. Diese beiden Arten, die erhöhte Nährstoffverfügbarkeit anzeigen, sind besonders im Traufenbereich des Kiefernsaums vertreten. Als Hauptursache wird der Nährstoffeintrag über das Niederschlagswasser angesehen, dass durch das Traufenwasser im Übergangsbereich von Freifläche zu Wald besonders stark trophiefördernd wirkt.

Die Dystrophierung der Gewässer im NSG Heiliges Meer wird zum einen auf die starke Beeinflussung besonders der kleineren Gewässer durch die jahrhundertlange Heide- wirtschaf in der unmittelbaren Umgebung der Gewässer zurückgeführt, andererseits wird diskutiert, dass „Dystrophie als genetisch und ökologisch eigenständiger Trophiestatus, der nicht nur der Oligotrophie, sondern der gesamten progressiv trophischen Entwicklung von oligo- bis eutroph gegenübergestellt werden muss“ (BARTH 2002).

Die außerhalb des NSG Heiliges Meer gelegenen Erdfälle sind aufgrund ihrer geringen Größe und ihrer Lage in intensiv landwirtschaftlich genutztem Umfeld in noch viel stärkerem Maße von äußeren Einflüssen geprägt. Mittlerweile sind die meisten weitgehend verlandet, ihre Vegetation besteht im wesentlichen aus einem Grauweidengebüsch mit einzelnen Ohrweiden (z.B. BUBMANN 1983). Die Gewässer sind wegen der geringen Tiefe nur noch temporär und weisen eine charakteristische Tümpelfauna auf (u.a. Culicidae, Chironomidae, Ostracoda, Cladocera). Eine Ausnahme bildet das permanente Gewässer im NSG Knollmann's Meerkott, dass eine dys-mesotrophente Vegetationszonierung aufweist (MANEGOLD & MANEGOLD 1976).

Literatur:

- BARTH, E. (2002): Vegetations- und Nährstoffentwicklung eines nordwestdeutschen Stillgewässers unter dem Einfluss von Landschafts- und Siedlungsgeschichte – Paläoökologische Untersuchungen an dem Erdfallsee „Großes Heiliges Meer“. – Abh. Westf. Mus. Naturkunde **64(2/3)**: 1 - 216
- BUDE, H. (1942): Die benthale Algenflora, die Entwicklungsgeschichte der Gewässer und die Seentypen im Naturschutzgebiet „Heiliges Meer“. – Archiv f. Hydrobiologie **39**: 189 - 293
- BÜHNER, R. (1983): Die Vegetation der „Grundlosen Kuhle“ bei Recke, Kreis Steinfurt. – Natur und Heimat **43**: 86 - 91
- BUBMANN, M. (1983): Die Vegetation des Naturschutzgebietes „Bloome“, Kreis Steinfurt. – Natur und Heimat **43**: 59 - 61
- BUBMANN, M. (1986): Vegetationsentwicklung an einem im Jahr 1980 entstandenen Erdfall in Hörstel, Krs. Steinfurt. – Natur und Heimat **46**: 135 - 136
- DIERSSEN, K. (1990): Bestimmungsschlüssel der Torfmoose in Norddeutschland. – Mitt. d. Arbeitsgem. Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hauburg, Kiel: **50**: 1 - 86
- GRAEBNER, P. (1930): Die Pflanzengesellschaften des Naturschutzgebietes „Heiliges Meer“ bei Hopsten. – Abh. Westf. Provinzialmus. Naturkunde Münster **1**: 137 - 150
- GRIEBEL, R. (2000): Raum-Zeit-Struktur physikochemischer Parameter am Beispiel des Heideweiher im NSG „Heiliges Meer“ unter besonderer Berücksichtigung der Vegetation. – Dipl.-Arb. Univ. Hannover.
- HAGEMANN, B., POTT, R. & PUST, J. (2000): Bedeutung der Vegetation für Stillgewässer-Ökosysteme, Trophiedifferenzierung und Trophieentwicklung im Naturschutzgebiet „Heiliges Meer“ (Kreis Steinfurt, Nordrhein-Westfalen). – Abh. Westf. Mus. Naturkunde Münster **62** (Beiheft): 173 - 271
- HASSE, F. (1994): Gewässerökologische und vegetationskundliche Untersuchungen zur Eutrophierung des Grund- und Oberflächenwassers von pleistozänen Sandlandschaften – Beispiel NSG Heiliges Meer. – Dipl. Arbeit Institut für Geobotanik, Univ. Hannover.
- HENGESBACH, A. (2003): EMR-Messungen auf den Wasserflächen des Naturschutzgebietes „Heiliges Meer“. – Dipl.-Arbeit Institut für Geophysik, Univ. Münster.
- HERRMANN, M. & PUST, J. (2003): Die Einflussnahme von Waldstrukturen auf die Regenwasserbeschaffenheit im Naturschutzgebiet „Heiliges Meer“ (Kreis Steinfurt). – Abh. Westf. Mus. Naturkunde **65(1/2)**: 59 - 70
- HOFMANN, K. (1995): Pflanzensoziologische und hydrochemische Untersuchungen der Heidekolke des NSG „Heiliges Meer“ unter Berücksichtigung der Trophie des oberflächennahen Grundwassers. – 96 S. Dipl.-Arbeit, Inst. Für Geobotanik, Univ. Hannover.
- HOFMANN, K. (2001): Standortökologie und Vergesellschaftung der *Utricularia*-Arten Nordwestdeutschlands. – Abh. Westf. Mus. Naturkunde **63(1)**: 1 - 106
- HOLLWEDEL, W. & TERLUTTER, H. (2003): Zur Verbreitung der Cladoceren in den Gewässern des Naturschutzgebietes „Heiliges Meer“, Kreis Steinfurt (Westfalen). – Drosera 2003: 51 - 64
- KAPLAN, K. (1993): Heideweihergefährdung durch Immissionen. – LÖLF-Mitt. **18**: 10 - 17
- KAPLAN, K. (1999): Ausdauernde Samenbanken – eine Chance für die Entwicklung nährstoffarmer Feuchtbiootope. – Schriftenreihe Westf. Amt f. Landes- u. Baupflege, Beitr. Zur Landespflege **15**: 73 - 84
- KOHN, J. (1992): Diasporenpotential und Vegetation unterschiedlich beeinträchtigter Heideweiher. – Dipl.-Arb. Ruhr-Universität Bochum 130 S.
- KOSTE, W. & TERLUTTER, H. (2001): Die Rotatorienfauna einiger Gewässer des Naturschutzgebietes „Heiliges Meer“ im Kreis Steinfurt. – Osnabrücker Naturwiss. Mitt. **27**: 113 - 177
- LINDENSCHMIDT, M. & REHAGE, H.O. (1982): Ein neuer Erdfall in Hörstel, Kreis Steinfurt aus dem Jahre 1980. – Natur und Heimat **42**: 47 - 51
- LOTZE, F. (1956): Zur Geologie der Senkungszone des Heiligen Meeres (Kreis Tecklenburg). – Abh. Landesmus. Naturk. Münster **18(1)**: 1 - 36
- MANEGOLD, F.J. & MANEGOLD, U. (1975): Die Vegetation des Naturschutzgebietes „Heideweiher“ bei

- Hopsten. – *Natur und Heimat* **35**: 86 - 90
- MANEGOLD, F.J. & MANEGOLD, U. (1976): Die Vegetation der Heideweier „Knollmanns Meerkott“ in den Gemeinden Hörstel und Uffeln, Kreis Steinfurt. – *Natur und Heimat* **36**: 92 - 98
- OBERDORFER, E. (1990): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. – 6. Aufl. 1050 S. Stuttgart.
- PARJAS, S. (1996): Ökologische Untersuchungen zur Schlupfphänologie der Libellen an ausgewählten Standorten des NSG „Heiliges Meer“. – Dipl.-Arb. RWTH Aachen.
- POELMANN, H. (1934): Geologisches vom Naturschutzgebiet „Heiliges Meer“. – in: Werland, D. (Hrsg.): Das Heilige Meer bei Hopsten. – *Natur und Heimat* **1** (Sh.): 6 - 10
- POTT, R. (1980): Die Wasser- und Sumpfvvegetation eutropher Gewässer in der Westfälischen Bucht – Pflanzensoziologische und hydrochemische Untersuchungen. – *Abh. Landesmus. Naturkde Münster* **42**(2): 156 S.
- POTT, R. (1983): Die Vegetationsabfolgen unterschiedlicher Gewässertypen Nordwestdeutschlands und ihre Abhängigkeit zum Nährstoffgehalt des Wassers. – *Phytocoenologia* **11**(3): 407 - 430
- POTT, R., PUST, J. & HOFMANN, K. (1996): Trophiedifferenzierungen von Stillgewässern im NSG „Heiliges Meer“ und deren Auswirkungen auf die Vegetation. – Erste Ergebnisse. – *Abh. Westf. Mus. Naturk.* **58**(2): 1 - 60
- PRINZ, H. (1991): Verbreitung von Erdfällen in der Bundesrepublik Deutschland. – Bundesanst. f. Bodenforschung u. Geol. Landesämter BRD, 36 S.
- RUNGE, F. (1959): Ein neuer Erdfall bei Hopsten. – *Natur und Heimat* **19**: 94 - 96
- RUNGE, F. (1974): Schwankungen in der Vegetation nordwestdeutscher Heideweier. – *Abh. Naturwiss. Ver. Bremen* **37**: 421 - 428
- RUNGE, F. (1991): Die Pflanzengesellschaften des Naturschutzgebietes „Heiliges Meer“ und ihre Änderungen in den letzten 90 Jahren. – *Natur und Heimat* **51** (Beiheft), 89 S.
- SCHLÜTER, W. (1997): Pollenanalytische Untersuchungen zur lokalen Vegetations- und Siedlungsentwicklung im geologischen Senkungsgebietes des Heiligen Meeres.- Dipl.-Arbeit Inst. Geobot. Univ. Hannover: 100 S.
- SCHROEDER, F.G. (1956): Zur Vegetationsgeschichte des Heiligen Meeres bei Hopsten (Westfalen). – *Abh. Landesmus. f. Naturkde. Münster* **18**(2): 1 - 38
- SOMMERFELD, S. (2003): Kartierung quartärer Schichten im Naturschutzgebiet „Heiliges Meer“ mit dem EMR-Verfahren. - Dipl.-Arbeit Institut für Geophysik, Univ. Münster.
- TERLUTTER, H. (1995): Das Naturschutzgebiet „Heiliges Meer“. – *Westf. Mus. Naturk. Münster (Westf.)*, 144 S.
- THIERMANN, A. (1975): Zur Geologie der Erdfälle des „Heiligen Feldes“ im Tecklenburger Land/Westfalen. – *Mitt. Geol.-Paläont. Inst. Univ. Hamburg* **44**: 517 - 530
- THIERMANN, A. (1987): Geologische Karte von NRW 1:100.000, Erläuterungen zu Blatt C3910 Rheine. – 68 S.
- TIETZE, O. (1914): Der Erdfall vom 14. April 1913 in der Gemeinde Hopsten (Kreis Tecklenburg). – *Jahrbuch der Königl. Geolog. Landesanstalt für 1913*, **34**: 648 - 657
- WEGNER, Th. (1913): Der Erdfall bei Hopsten (Westfalen). – *Naturwiss. Wochenschrift N.F.* 12 Nr. 21: 332 - 333
- WEINERT, M., REMY, D. & LÖHNERT, E.P. (2000): Hydrogeologische Systemanalyse des Naturschutzgebietes „Heiliges Meer“ (Kreis Steinfurt, Nordrhein-Westfalen). – *Abh. Westf. Mus. Naturkde. Münster* **62** (Beiheft): 41 - 172

Anschrift des Verfassers:

Dr. Heinrich Terlutter
Westfälisches Museum für Naturkunde
Sentruper Str. 285
48161 Münster

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Abhandlungen aus dem Westfälischen Provinzial-Museum für Naturkunde](#)

Jahr/Year: 2005

Band/Volume: [67_3_2005](#)

Autor(en)/Author(s): Terlutter Heinrich

Artikel/Article: [Erdfälle: Entstehung und Entwicklung natürlicher Kleingewässer im nördlichen Kreis Steinfurt 153-162](#)