

# Vorwort

## Einleitung

Eingebettet in die pleistozäne Sandlandschaft Nordwestdeutschlands liegt das Naturschutzgebiet „Heiliges Meer“ in einer der am stärksten vom ozeanischen Klima beeinflussten Regionen Deutschlands. Es ist deshalb - auch wegen der dadurch bedingten hohen Niederschläge - nicht verwunderlich, daß die fast ausnahmslos aus eiszeitlichen Aufschüttungen bestehenden Böden früher oft über gewaltige Strecken hinweg sehr ausgelaugt waren. In weiten Teilen der Hohen Geest und in den Landstrichen westlich davon bis in den Hümmling hinein dominieren basenarme, im Oberboden ausgewaschene Heideböden, mit stellenweise mächtigen Verfestigungsschichten, den so genannten Ortsteinhorizonten, welche Ackerbau in vielen Landstrichen Nordwestdeutschlands noch bis in die dreißiger Jahre des vergangenen Jahrhunderts so gut wie unmöglich machten. Noch an der Wende des 19. zum 20. Jh. trugen solche Böden weithin *Calluna*-Heiden, die nur an wenigen Stellen von Waldinseln unterbrochen waren. In dieser durch Auswaschung an Nährstoffen verarmten Landschaft waren auch die Gewässer entsprechend ihres Umfeldes nährstoff- und basenarm und daher zumeist von saurem Charakter. Nur in Senken oder größeren und tiefen Gewässern kam es unter besonderen Umständen über die Jahrhunderte zu einer sukzessiven Nährstoffanreicherung und somit zu einer natürlichen Veränderung des Arteninventares.

Das niederdeutsche Wort „güst“ (unfruchtbar, trocken), aus dem der Begriff Geest hervorgegangen ist, bezeichnet unfruchtbares Land. Im natürlichen Zustand ist es ein sandiger, von Steinen bis Findlingsgröße durchsetzter Boden, idealer Untergrund für lichte Eichen-Birken- und Buchen-Eichen-Wälder. Im Vergleich lößreicher Sandböden mit ihren charakteristischen Buchen-Eichen-Wäldern und den Lößböden sowie den besonders fruchtbaren, schweren Marschböden zeigt sich, daß die Sandböden von Haus aus weniger ertragreich sind. Die moderne Landwirtschaft hat diesen Nachteil jedoch durch Mineraldünger, Dränierung und, wo nötig, durch Feldberegnung aufgehoben und aus der Geest ebenso gutes „Bauernland“ gemacht, wie es benachbarte Landesteile von Natur aus haben. Heute sind diese Gebiete der eiszeitlichen Sand- und Sandmischböden durch reichlich Dünger oft bis an ihre Grenzen mit Nährstoffen angereichert, manchmal sogar schon überdüngt.

Zur Geest gehört eine oftmals noch reich gekammerte Agrarlandschaft - von Hecken, Feldmarken, Wiesen und Waldresten durchsetzt - mit zahlreichen Flüssen und Bächen, mit vielfältigen Stillgewässern und natürlichen Seen. Letztere werden - sprachlich korrekt - im Binnenland als Meer bezeichnet: Zwischenahner Meer, Steinhuder Meer, Dümmer („Düm-Meer“) und Heiliges Meer. So werden sie von der offenen See, der salzigen Nordsee, begrifflich abgetrennt.

## Charakteristik des Naturschutzgebietes „Heiliges Meer“

In der geologischen Senkungszone, die sich in südwest-nordöstlicher Richtung vom Uffelner Moor bis zum Tal der Recker Aa nordöstlich des Kleinen Heiligen Meeres erstreckt, kommt es durch Auslaugungsvorgänge im tiefergelegenen Salinargestein zu Erdfallbildungen.

Im Naturschutzgebiet „Heiliges Meer“, das ca. 90 ha umfaßt, befinden sich Stillgewässer unterschiedlicher Größe und Tiefe auf engstem Raum. Sie sind aus Erdfällen hervorgegangen und unterscheiden sich sowohl hinsichtlich ihrer Entwicklung, ihrer Pflanzen- und

Tierwelt aber auch in ihrer Trophie. Neben extrem nährstoffarmen, oligotrophen und dystrophen Gewässern befinden sich im Naturschutzgebiet vielfältige Übergänge zu nährstoffarmen, oligotrophen, nährstoffschwachen, mesotrophen und nährstoffreichen, eutrophen Gewässern. Es existieren sowohl perennierende als auch temporäre Stillgewässer, solche mit ombrotrophen Standortbedingungen, die nahezu ausschließlich regenwassergespeist sind, und andere mit minerotropen Standortbedingungen, die vom Grundwasser beeinflusst werden. Diese Vielfalt unterschiedlicher Gewässerformen und -typen geht zunächst auf die unterschiedlichen Sukzessionsphasen ihrer Verlandung zurück, die auf natürlichen Vorgängen beruhen und die vor allem vom Alter und von der Größe der Gewässer bestimmt werden. Auf der anderen Seite treten als starke Modulatoren der Gewässerentwicklung standörtliche Faktoren der Umgebung hinzu, die in Form eines kleinräumigen Mosaiks aus Wald- und Heidelandschaften mit ihren Grund- und Sickerwasserzuflüssen Einfluß auf den Stoffhaushalt der Gewässer nehmen. Neben den Stofffrachten, die über die trockene und feuchte Deposition Einfluß auf die Nährstoffsituation nehmen, erhalten als anthropogene Faktoren Weide- und Ackerbewirtschaftung, Industrie und Straßenverkehr eine zunehmende Bedeutung für Veränderungen der Lebensräume innerhalb und außerhalb von Gewässerökosystemen. Das Naturschutzgebiet „Heiliges Meer“ liegt im Einflußbereich all dieser Faktoren und stellt daher mit seinen vielfältigen Lebensräumen ein **ideales Untersuchungsgebiet** für vergleichende Studien dar (Lage der Biologischen Station: 52° 21' 00" nördliche Länge und 07° 38' 00" östliche Breite).

### Forschung im Naturschutzgebiet „Heiliges Meer“

Es ist daher nicht verwunderlich, daß Beobachtungen der Pflanzen- und Tierwelt aus dem Naturschutzgebiet „Heiliges Meer“ bereits seit dem Ende des 19. Jh. vorliegen. Nach dem letzten großen Erdfall vom 14.04.1913 verstärkte sich das wissenschaftliche Interesse an dem Gebiet, so daß heute eine Vielzahl von monographischen Veröffentlichungen vorliegen, die einen umfassenden Überblick über Flora und Fauna, Geologie und Hydrologie geben und sich zunehmend auch mit Fragen der Veränderung, Gefährdung und dem Erhalt von Ökosystemen beschäftigen. Heute können hier sowohl natürliche Entwicklungsprozesse als auch die Folgen menschlicher Einflußnahme und die Interaktion verschiedenster aquatischer, semiaquatischer und terrestrischer Ökosysteme studiert werden.

In dem vorliegenden Band werden die Ergebnisse der jüngsten Forschungsaktivitäten im Naturschutzgebiet „Heiliges Meer“ vorgestellt.

Einführend wird die Rekonstruktion der historischen Trophieentwicklung des Großen Heiligen Meeres anhand vegetationsgeschichtlicher und paläoökologischer Untersuchungen dargelegt und ihre Bedeutung für den heutigen Trophie-Zustand erläutert. Diese Arbeiten wurden von der **Deutschen Forschungsgemeinschaft** (DFG-Projekt Az: IIB1 - Po 313 / 13) finanziell gefördert. Wichtigste Erkenntnis dieser Untersuchungen ist, daß die Trophie-Sukzession einerseits eng mit der Nutzung des Einzugsgebietes gekoppelt ist und eine Korrelation von lokaler Siedlungsgeschichte und anthropogen beschleunigter Eutrophierung hergestellt werden kann. Andererseits führten Sackungsprozesse, wie sie auch heute noch in der geologischen Senkungszone beobachtet werden können, im Spätmittelalter zum Einbruch der bis dahin kontinuierlich verlaufenden Nährstoffansammlung und zu einer Verschiebung der bereits eutrophen zu oligo- bis mesotrophen Bedingungen im Pelagial des Gewässers.

In einem weiteren interdisziplinären Forschungsprojekt der Fachrichtungen **Hydrogeologie, Vegetationskunde, Gewässerökologie** und **Naturschutzplanung** steht die aktuelle Nähr- und Schadstoffbelastung sowie die Dynamik von Stofftransportprozessen in Gewässern und ihren angrenzenden Lebensräumen im Mittelpunkt der Betrachtungen. In Kombination mit naturschutzplanerischen Konzepten soll eine weitergehende Belastung

der Gewässerlandschaft „Heiliges Meer“ durch industriell bedingte Stofffrachten vermindert werden. Eine finanzielle Förderung durch die **VolkswagenStiftung** (Hannover) ermöglichte uns, dieses umfangreiche Forschungsprojekt mit dem Titel „**Umwelt als knappes Gut: - Die Schadstoffbelastungen im Naturschutzgebiet „Heiliges Meer“ und die Möglichkeiten der landschaftsplanerischen Gegensteuerung**“ (Az: II/71 074 und 074-1) zu realisieren.

Der Grundstein für dieses Projekt wurde bereits 1991-1993 mit der Einrichtung eines umfangreichen Meßstellennetzes durch das Westfälische Museum für Naturkunde gelegt. Die Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen lieferten die ersten Hinweise auf sehr kleinräumig differenzierte Wechsel von Milieubedingungen und Stoffkonzentrationen im Grundwasser.

Besonders innerhalb der Kontaktzonen zu anthropogen gestörten Grundwasserbereichen konnten gravierende Grundwasserveränderungen festgestellt werden. Die vorhandenen Pufferzonen sowie die Maßnahmen zum Schutz des Gebietes gegenüber Stoffeinträgen reichten nicht mehr aus, die empfindlichen Lebensräume der Seen-, Bruchwald- und Heidelandschaft innerhalb des Naturschutzgebietes in ihrem Bestand zu sichern.

Deshalb wurde aufbauend auf den ersten Erkenntnissen ein fächerübergreifendes Forschungsprojekt mit dem Ziel initiiert, die genaue Herkunft der Stoffbelastungen und die Wechselwirkungen von Gewässern und ihrer umgebenden Kulturlandschaft im Detail aufzuklären und Wege aufzuzeigen, die vielfältigen Lebensräume im Naturschutzgebiet zu erhalten und vor übermäßigen Stoffbelastungen langfristig zu schützen.

Hierfür wurden drei **Arbeitsgruppen der Universitäten Hannover, Osnabrück und Münster** eingesetzt, welche die hydrogeologischen, vegetations- und gewässerökologischen sowie die naturschutzplanerischen Untersuchungen und Arbeiten durchgeführt haben. Die einzelnen Projektarbeitsgruppen sind:

Projektarbeitsgruppe **Gewässer-Vegetationskunde** (Prof. Dr. Pott, Dr. Pust, Dipl. Biol. Hagemann; Universität Hannover)

1. Meteorologische Messungen
2. Erfassungen der Niederschlagsmengen und -zeiten
3. Erfassung klimatischer Daten wie Lufttemperatur, -druck, -feuchte, Windgeschwindigkeit und Windrichtung
4. Fortführung von hydrochemischen Messungen in den Still- und Fließgewässern
5. Untersuchung jahresperiodischer und witterungsbedingter Fluktuationen von Phosphor und Stickstoffverbindungen, von Alkali- und Erdalkaliionen
6. Untersuchung der vegetations- und bodenspezifischen Beeinflussung von Stoffflüssen in Abhängigkeit von der Witterung, der Jahreszeit und der Vegetation
7. Vegetationskundliche Bearbeitung des NSG und seiner Umgebung

Projektarbeitsgruppe **Hydrogeologie** (Prof. Dr. Löhnert, Dr. Remy, Dr. Weinert; Universität Münster und Osnabrück)

1. Sediment und Bodenuntersuchungen
2. Untersuchungen zum Wasserhaushalt (Niederschlag, Verdunstung, Abfluß und Grundwasserneubildung) des Untersuchungsgebietes
3. Pegelmessungen von Grund- und Oberflächenwasser an einem verdichteten Meßstellennetz zur Fortschreibung und Verfeinerung von Grundwassergleichenplänen
4. Bestimmung der Durchlässigkeitsbeiwerte, der nutzbaren Porosität, des hydraulischen Gefälles sowie der Abstandsgeschwindigkeit zur Ermittlung des Einzugsgebietes des Untersuchungsgebietes
5. Fortführung der hydrochemisch-physikalischen Messungen zur Quantifizierung und Qualifizierung jahresperiodischer und witterungsbedingter Fluktuationen von Anionen und Kationen im Grund- und Sickerwasser

6. Beprobung und Untersuchung von Umweltisotopen (Tritium,  $2\text{H}$ ,  $18\text{O}$ ,  $15\text{N}$ ,  $34\text{S}$ ) zur Erfassung bzw. Quantifizierung der Wechselwirkungen zwischen Grund- und Oberflächenwasser, des Grundwasseralters und interner Grundwasserschichtungen sowie des Abbauverhaltens von Nitrat und Sulfat im Untergrund.

Projektarbeitsgruppe **Naturschutzplanung** (Prof. Dr. Kowarik, Dipl. Ing. Bangert, jetzt Technische Universität Berlin)

1. Historische Landschaftsanalyse
2. Erfassung und Bewertung der Vegetations- und Biotoptypen
3. Untersuchung des anthropogenen Belastungspotentials im Umfeld des Schutzgebietes
4. Implementierung eines Geographischen Informationssystems
5. Literatúrauswertung zur Effizienz restaurativer Maßnahmen sowie von Maßnahmen zur Immissionsabwehr und Emissionsminderung
6. Leitbildentwicklung und detaillierte Maßnahmenplanung für das Schutzgebiet und die umgebende Agrarlandschaft
7. Ermittlung von Umsetzungsmöglichkeiten mit der Landwirtschaft

## Zusammenfassung der Teilprojekte

Durch die Neuanlage von zwei Multilevel-Brunnen konnte von der Arbeitsgruppe **Hydrogeologie** im Rahmen des Projektes die Beschaffenheit des Grundwassers und des Grundwasserleiters bis in eine Tiefe von 30 m unter Flur genauer aufgeklärt werden. Es handelt sich vorwiegend um einen humus- und carbonatarmer, ungespannten, pleistozänen Grundwasserleiter, in dem jedoch durch Einlagerungen von Schluff- und Torfschichten lokal auch halb gespannte Verhältnisse auftreten.

Das oberflächennah anstehende Grundwasser fließt dem Naturschutzgebiet „Heiliges Meer“ mit einer Abstandsgeschwindigkeit von ca. 20 m/a aus Südosten zu. Im Bereich des Naturschutzgebietes verringert sich die Fließgeschwindigkeit als Folge zunehmender Transmissivitäten, der Vorflutfunktion des randlichen Fließgewässers „Meerbecke“ und einer geringeren Grundwasserneubildungsrate. Aufgrund der Vorflutfunktion der beiden größeren Seen des Naturschutzgebietes, in dessen Uferbereichen mit aufsteigenden Grundwässern gerechnet werden kann, bildet sich im Naturschutzgebiet eine Grundwasserscheide zwischen den beiden Gewässern aus. Als Folge davon richtet sich der Grundwasserabstrom im Bereich des Erdfallsees Richtung Nordwesten, während er sich im Bereich des Großen Heiligen Meeres Richtung Osten, zur Meerbecke, orientiert.

An Hand der hydrochemischen Untersuchungen aus den 23 älteren Grundwassermeßstellen und den zwei neuen Multilevel-Brunnen kann das Grundwasser in verschiedene Kategorien eingeteilt werden. Das Grundwasser im Randbereich des Naturschutzgebietes weist gegenüber dem des Kerngebietes eine deutlich erhöhte Leitfähigkeit auf, die auf Stoffeinträge aus der umgebenden Landwirtschaft zurückzuführen sind. Die zentral gelegenen Heideflächen korrespondieren hingegen mit gering mineralisierten Grundwässern. Der Grundwasserchemismus wird für die untersuchten Wässer stark vom vorherrschenden Milieu bestimmt. Aerobe Wässer mit z.T. hohen Nitrat-Gehalten treten im Bereich der Acker-, Grünland- und Heideflächen innerhalb des oberen Dekameters auf. Reduzierende Verhältnisse bilden sich mit zunehmender Tiefe und in der Kontaktzone der oberirdischen Gewässer aus. Diese Grundwässer fallen durch hohe Ammonium-, Eisen- und Phosphat-Gehalte sowie geringe Jahrestemperaturamplituden auf. Über Zeitreihen konnten unter Berücksichtigung früherer Untersuchungen jahreszeitliche und langjährige Trends für verschiedene Parameter erkannt werden.

Neben den konventionellen hydrochemischen Methoden wurden für ausgesuchte Grund- und Seewasserproben Isotopengehaltsbestimmungen am Wasser-, Nitrat- und Sulfat-

Molekül durchgeführt. Für die untersuchten Stillgewässer werden anhand der ermittelten  $^{18}\text{O}$ - und  $^2\text{H}$ -Gehalte signifikante gewässerspezifische Unterschiede deutlich, die durch verschiedene Ursprungswässer sowie wechselnde Grundwasser- und Niederschlagsbeimischungen hervorgerufen werden. Die für das Große Heilige Meer und den Erdfallsee aufgestellten Tiefenprofile ermöglichen Aussagen über Verdunstungsprozesse, Grundwasserzutritte und das Schichtungsverhalten der Seen.

Der mittels Tritium-Analysen bestimmte Infiltrationszeitpunkt der untersuchten Grundwässer schwankt zwischen wenigen Monaten und der Zeit vor Beginn der Atombombenversuche (vor 1952). Unterschiede in der Grundwasserschichtung konnten eindeutig an den beiden Multilevel-Brunnen aufgezeigt werden. Während sich für die Wässer des ML1 eine „normale“ Altersschichtung von jüngerem über älterem Grundwasser ergibt, zeigt der ML2 eine anomale Altersstruktur.

Über die Aufstellung von  $^{18}\text{O}$ -Zeitreihen ließ sich zudem der Einfluß der Grundwasserneubildung prüfen, der mit zunehmender Tiefe und im Bereich der oberirdischen Gewässer nicht mehr eindeutig nachzuweisen ist. Im Abstrom des Erdfallsees und des Heideweiher weisen angereicherte  $^{18}\text{O}$ - und  $^2\text{H}$ -Gehalte auf zumindest zeitweise influente Verhältnisse hin.

Mittels der Stickstoff-Isotope konnten für oberflächennahe Grundwässer mit hohen Nitrat-Gehalten und indifferenten Milieubedingungen eindeutig Denitrifikationsprozesse nachgewiesen werden. Für die Isotope des Schwefels ergab sich für zwei von drei Proben eine pyritbürtige Herkunft des Sulfats. Für die dritte Probe aus 15 m Tiefe (ML1) ließ sich eine Sulfatreduktion belegen.

Nach Auswertung und Interpretation der Vielzahl von hydrochemischen Einzelergebnissen konnte die Herkunft und Genese sowie die Überprägung der untersuchten Grundwässer im Untergrund und ihre Wechselbeziehung mit den oberirdischen Gewässern geklärt werden. Dabei ließen sich landwirtschaftlich genutzte Areale und Heide- sowie Grünlandflächen als Einzugsgebiete identifizieren. Zusätzliche Beeinflussungen finden im Bereich der Landstraße durch den winterlichen Streusalzgebrauch und durch das Meerbecke-Infiltrat statt. Seewasserinfiltrate konnten mit Hilfe der  $^{18}\text{O}$ -Gehalte ebenfalls nachgewiesen werden. Bei längeren Untergrundverweilzeiten ist das zugehörige Einzugsgebiet als Folge vielfältiger Überprägungsprozesse häufig nicht mehr eindeutig bestimmbar. Zu diesen Prozessen gehören z.B. die Denitrifikation, die Adsorption von Phosphat und Kalium und die Sulfatreduktion. Diese Prozesse tragen im Untersuchungsgebiet zu einer qualitativen Verbesserung der Grundwasserbeschaffenheit bei.

Für die Stillgewässer konnte unter Berücksichtigung der  $^{18}\text{O}$ -Gehalte, des Kolmationsgrades, der Flächenausformung und eines Wasserstandsvergleichs zwischen Grund- und Seewasser zumindest zeitweise eine Interaktion mit dem Grundwasser belegt werden. Neben der Quantifizierung der einzelnen Grundwasserbilanzglieder ließen sich außerdem zumindest teilweise die Positionen einzelner Grundwasserzutrittsstellen lokalisieren.

Das potentielle Risiko für das Grundwassersystem im Naturschutzgebiet besteht in einer wahrscheinlichen Störung des Selbstreinigungsvermögens, was eine zunehmende Gefährdung des Gebietes zur Folge hätte. Um den derzeitigen Status quo zu festigen bzw. den bereits eingetretenen Verschlechterungen der Grundwasserqualität entgegenzuwirken, kommen verschiedene Möglichkeiten in Betracht, von denen die Ausweitung der umgebenden Pufferzone als effektivste Gegenmaßnahme anzusehen ist.

Mit Hilfe von geobotanischen und hydrochemisch-physikalischen Untersuchungen konnte durch die Arbeitsgruppe **Gewässer-Vegetationskunde** eine Trophiedifferenzierung im Uferbereich der Gewässer vorgenommen werden. In Übereinstimmung mit den hydrogeologischen Befunden wurde eine Beeinflussung der Gewässer durch Grundwasser unterschiedlicher hydrochemischer Qualität bestätigt.

Sehr gut lassen sich Bereiche mit einer niedrigen Leitfähigkeit von meist unter 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$  im Sicker- und Grundwasser abgrenzen. Sie korrespondieren mit oligo- oder dys- bis mesotraphenten Pflanzengesellschaften. Dieses Grundwasser entsteht unter den zentralen Heideflächen im Naturschutzgebiet, an welche die Gewässer angrenzen. Von hieraus beeinflusst es das Westufer des Großen Heiligen Meeres und das Ost-Nordostufer des Erdfallsees. Andererseits existieren im Litoral Abschnitte mit einer zum Wasserkörper des Sees selbst relativ höheren Gesamtmineralisation und einem erhöhten Nährstoffangebot. Hier sind meso- bis eutraphente Pflanzengesellschaften am Aufbau der Verlandungsvegetation beteiligt. Die Nährstoffversorgung resultiert hier überwiegend aus dem Zustrom von nährstoff- und basenreichem Sicker- und Grundwasser, der von der Vegetation selbst gefördert wird. Die Schwarz-Erle (*Alnus glutinosa*) z.B. vermag mit ihrem Wurzelsystem Niedermoortorf zu durchdringen und weit in grundwasserführende Schichten vorzustoßen. Dadurch werden sonst eher undurchlässige Bodenhorizonte permeabel und Grundwasser kann auf diesem Weg an die Oberfläche gelangen.

In Kombination mit hohen Nährstoffkonzentrationen und einer hohen Gesamtmineralisation kann der Einfluß des oberflächennahen Grund- und Sickerwassers bis in das Litoral verfolgt werden.

Innerhalb der Gewässer stehen sich somit trophiemindernde und trophiefördernde Prozesse gegenüber, die zeitgleich an verschiedenen Orten auftreten können und so selbst innerhalb eines Gewässers zu einer Differenzierung der Lebensräume führen können. Die Abstufung der Trophiedifferenzierung von Gewässern ist - selbst innerhalb eines Gewässers - sehr stark mit den angrenzenden Lebensräumen und ihrer Nutzung verknüpft, so daß auf diesem Weg vielfältige Steuerungsmöglichkeiten der Trophie innerhalb des Ökosystems See entstehen.

Die naturwissenschaftlichen Untersuchungen innerhalb des Schutzgebietes belegen anthropogene Schadstoffbelastungen und zukünftige Belastungsrisiken. Am Beispiel der Gewässerlandschaft „Heiliges Meer“ werden von der Arbeitsgruppe **Naturschutzplanung** Wege aufgezeigt, wie aus den ökologischen Daten unter Einbeziehung sozio-ökonomischer Informationen Umweltqualitäts- und Handlungsziele zur Gegensteuerung der Belastungen abgeleitet werden können, die umsetzbar und effizient sind. Um dem umfassenden Anspruch des Naturschutzes gerecht zu werden, scheiden sektorale Lösungen aus. Das heißt zum einen, daß das Naturschutzgebiet und die Produktionslandschaft als Einheit aufzufassen sind und zum anderen, daß die stofflich-funktionalen mit landschaftsästhetischen und -geschichtlichen Naturschutzzielen verbunden werden müssen.

Als methodischer Lösungsweg wird ein GIS-gestütztes Planungssystem vorgestellt, das auf drei Eckpfeilern beruht:

- auf einer stofflichen Risikoanalyse, mit der die Immissions- und Emissionsseiten der Belastungspfade verbunden und schlagbezogene Vorrangflächen für Schutzmaßnahmen in der Agrarlandschaft ausgewiesen werden können,
- auf einer historischen Landschaftsanalyse, durch die wertvolle Kulturlandschaftselemente identifiziert werden können,
- auf einer Betriebsleiter-Befragung, die sowohl Bewirtschaftungsdaten liefert, als auch Aufschluß über die Ansprüche und die Mitwirkungsbereitschaft der Landnutzer gibt.

Die Naturschutzplanung mündet in ein offenes Handlungskonzept, in dem sowohl segregative als auch integrative Umsetzungsstrategien ausgearbeitet und durch Entwicklungsszenarien verdeutlicht werden. Es stellt sich heraus, daß neben der bisher verfolgten segregativen Pufferzonen-Strategie, die an Belastungsbrennpunkten nach wie vor sinnvoll und notwendig ist, auch in der kooperativen Umsetzung mit der Landwirtschaft ein großer Handlungsspielraum vorhanden ist. Auch er sollte ausgeschöpft werden, um hochgefähr-

dete Ökosysteme wie die Gewässerlandschaft „Heiliges Meer“ langfristig erhalten zu können.

## Fortführung der Forschungsaktivitäten

Auf zahlreichen Veranstaltungen im In- und Ausland, z. B. auf Vorträgen, Postervorstellungen und Workshops, aber auch auf Exkursionen durch das Naturschutzgebiet - das Forschungsgebiet - haben wir mit interessierten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, aber auch mit Laien über Inhalt, Ergebnisse und Ziele des Forschungsprojektes diskutiert, und versucht, die Problematik „**Umwelt als knappes Gut**“ zu verdeutlichen (siehe Liste der Veranstaltungen auf S. 13 bis 14). Als wichtigstes Ergebniss dieses Austausches ist die Sensibilisierung von Entscheidungsträgern zu nennen, die eine Weiterführung der Beobachtungen als Dauermonitoring im Naturschutzgebiet ermöglicht haben. Nur deshalb können die Langzeitmessungen, die bereits Daten über einen Zeitraum von nun fast 10 Jahren erbracht haben, im Naturschutzgebiet sinnvoll fortgeführt und weitere Einzelheiten über die Stoffdynamik im Ökosystem See aufgedeckt werden.

Zur besseren Einschätzung der zukünftigen Entwicklung der Gewässer und Entwicklung langfristiger Strategien zu ihrem Schutz werden als nächstes die Grundwassereintrittsstellen in die Gewässer und die zugehörigen Einzugsgebiete genauer lokalisiert. Dazu müssen in der nächsten Zeit Kenntnisse über die Ausbildung der Seekolmationsschichten und der Tiefenlage der Quartärbasis gewonnen werden.

Mit Hilfe von weiteren Meßstellen, die eine tiefenorientierte Probenahme erlauben, soll die Grundwasserdynamik im direkten Abstrom des Erdfallsees, des Großen Heiligen Meeres und im Bereich der Meerbecke vertiefend geklärt werden. Der Bau dieser Meßstellen befindet sich zur Zeit in Vorbereitung.

Die Ergebnisse stellen die Basis einer mittelfristig anzusetzenden Erfolgskontrolle dar. Die Auswirkungen einer Realisierung unserer Vorschläge zum kooperativen Naturschutz mit der Landwirtschaft auf die Gewässer- und Grundwasserlandschaft können so bereits frühzeitig erkannt werden. Diese Aufgabe wird vom Landschaftsverband Westfalen-Lippe (LWL) - Westfälisches Museum für Naturkunde als Gebietseigentümer wahrgenommen. Eine Dauerstelle in der Biologischen Station zum Dauermonitoring und zur Aufrechterhaltung des umfangreichen Meßstellennetzes wurde zum 1. Juli 1999 neu geschaffen und mit Herrn Dr. Jürgen Pust aus dem Institut für Geobotanik besetzt. Damit können wir das Gebiet als wirkliches Modell für ein **Langzeitmonitoring** nutzen.

Um die wissenschaftliche Begleitung der Untersuchungen im Naturschutzgebiet „Heiliges Meer“ zu gewährleisten, wurde ein Kooperationsvertrag zwischen dem **Westfälischen Museum für Naturkunde** (Münster) und dem **Institut für Geobotanik** der Universität Hannover abgeschlossen. Hierdurch ist ein Grundstein gelegt, mit dessen Hilfe die Ergebnisse und Modelle aus dem Forschungsprojekt direkt in Vorlesungen, Seminaren und Praktika an Studenten und Fachleute weitergegeben werden. Dadurch wird eine öffentliche Diskussion möglich.

Die Zusammenarbeit der vegetationskundlichen, hydrogeologischen und naturschutzplanerischen Disziplinen erwies sich auch in anderen Projekten als äußerst fruchtbar.

## Danksagung

Ohne die konstruktive Zusammenarbeit zahlreicher Ämter, Institutionen und den Betroffenen vor Ort wäre das Forschungsvorhaben nicht möglich gewesen. Allen im folgenden genannten Personen und Institutionen möchten wir an dieser Stelle für die gute Kooperation und die Unterstützung danken:

- Frau Dr. Arts, Institute for Forestry and Nature Research, Wageningen
- Frau Brockmann, Katasteramt Kreis Steinfurt
- Herrn Dr. Bäßler (verstorben) (ehemals Preussag Anthrazit GmbH)
- Herrn Dr. Christmann, Landesumweltamt NRW (Essen)
- Herrn Dr. Giesemann, Herrn Dr. Holtmann, Herrn Dr. Schwarze, Herrn Tüllinghoff; Untere Landschaftsbehörde / Biologische Station Kreis Steinfurt
- Herrn Dr. Isermann, Büro für Nachhaltige Land(wirt)schaft und Agrikultur, Hanhofen
- Herrn Prof. Dr. Käss (Univ.-Prof. a.D.)
- Herrn Ostermann, Landwirtschaftskammer Westfalen-Lippe, Steinfurt
- Herrn Rehage, Herrn Dr. Terlutter, Frau Dr. Gries; Westfälisches Museum für Naturkunde
- Herrn Dr. Rode, Institut für Landschaftspflege und Naturschutz, Hannover
- Herrn Dr. Waltermann, Herrn Rohlmann; Finanzamt Ibbenbüren
- Herrn Prof. Dr. Werner, Westfälische Wilhelms-Universität Münster
- Herrn Sander, Frau Brenken, Arbeitsgemeinschaft Umweltplanung, Hannover
- Bundesanstalt für Gewässerkunde (Koblenz), Herrn Dr. Krause
- Deutscher Wetterdienst (Essen), Geschäftsfeld Klima- und Umweltberatung, Herrn Wolf
- Firma Hydroisotop GmbH (Schweitenkirchen/Bayern), Herrn Dr. Eichinger
- Institut für Hydrologie der GSF - Neuherberg (Oberschleißheim), Herrn Dr. Stichler
- Landwirte und Anwohner im Umfeld des Naturschutzgebietes Heiliges Meer, Gemeinden Hopsten, Recke, Stadt Ibbenbüren
- Staatliches Umweltamt Münster, Frau Scherer, Herrn Brandenburg
- Untere Wasserbehörde Tecklenburg, Herrn Schröer
- Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes, Neubauamt für den Ausbau des Mittellandkanales in Minden (Außenstelle Osnabrück), Herrn Dorenkamp
- Wasserwerk Harsewinkel, Herrn Niermann

Wir danken der **VolkswagenStiftung** (Hannover) für die großzügige finanzielle Unterstützung dieses Projektes mit Personal- und Sachmitteln. Ebenso danken wir der **Nordrhein-Westfalen-Stiftung** (Düsseldorf) für die Bereitstellung von zwei selbstregistrierenden Klimameßstationen. Der **Deutschen Forschungsgemeinschaft** (Bonn) danken wir für die finanzielle Förderung der vegetationsgeschichtlichen und paläoökologischen Forschung.

Dem Direktor des Westfälischen Museums für Naturkunde, Herrn **Dr. Alfred Hendricks** (Münster) danken wir für die aktive Unterstützung des Forschungsprojektes.

Dem vormaligen Stationsleiter Herrn **Heinz-Otto Rehage** (Münster) danken wir für seine immerwährende tatkräftige Unterstützung unserer Gelände- und Meßarbeiten.

Frau **Dr. Brunhild Gries** (Münster) möchten wir an dieser Stelle ganz herzlich danken für die ständige Hilfestellung bei den Veröffentlichungen unserer früheren Ergebnisse in dem Publikationsorgan des Museums sowie für die intensive Mitarbeit bei der Erstellung des vorliegenden Abschlußberichtes.

Hannover, im August 2000  
 Richard Pott  
 für die Arbeitsgruppe „Heiliges Meer“



## Anhang zum Vorwort

Liste der Vorstellungen und Veranstaltungen zum Thema „Umwelt als knappes Gut“

### Vorträge

- BANGERT, H.-U. & I. KOWARIK (1999): Stoffliche Belastungen in der Kulturlandschaft und Gegensteuerungsmöglichkeiten am Beispiel des NSG „Heiliges Meer“. Vortrag auf der 29. Jahrestagung der Gesellschaft für Ökologie, Bayreuth, 13.-18.9.1999.
- BANGERT, H.-U. (2000): Ein Meer als Insel? - Naturschutzplanung in der oligotrophen Gewässerlandschaft „Heiliges Meer“. Vortrag auf dem Großen Kolloquium des Fachgebiets Ökosystemkunde / Pflanzenökologie des Instituts für Ökologie und Biologie der TU Berlin, Berlin, 17.5.2000.
- BANGERT, H.U. (2000): Schutz nährstoffarmer Ökosysteme in Agrarräumen. Naturschutzstrategien am Beispiel der Gewässerlandschaft Heiliges Meer. Vortrag auf der Tagung des Westfälischen Instituts für Regionalgeschichte „Landwirtschaft und Umwelt in Westfalen vom 18. bis 20. Jahrhundert“, Münster, 13.-15.9.2000.
- PUST, J & R. POTT (1997): Raum-Zeit-Dynamik der Gewässerentwicklung und Gewässereutrophierung in Norddeutschland am Beispiel der Gewässerlandschaft im Naturschutzgebiet „Heiliges Meer“. Vortrag auf einer Fachtagung des Bundesamtes für Naturschutz: Raum-Zeit-Dynamik in Biotopen und Landschaften - Aspekte zur Konzeption des Prozeßschutzes, Akademie Sundern, Winsen/Aller, 27.-29.10.1997.
- POTT, R. (1998): Stickstoffbelastungen der Gewässerlandschaft „Heiliges Meer“ und Möglichkeiten der landschaftsplanerischen Gegensteuerung. Sachstandsbericht I vor dem Umweltausschuß des Landschaftsverbandes Westfalen-Lippe am 21.11.1998.
- POTT, R. (1999): The European reed beds and their ecology with an example from the Frisian Islands in the northern sea. - Special Issue of International Workshop and Forum on Conservation of Reedbeds, KONC, Bulletin of Kansai Organization for Nature Conservation, Biwa-See bei Kyoto, 10.-16.6.1999.
- POTT, R. (2000): Stickstoffbelastungen der Gewässerlandschaft „Heiliges Meer“ und Möglichkeiten der landschaftsplanerischen Gegensteuerung. Sachstandsbericht II vor dem Umweltausschuß des Landschaftsverbandes Westfalen-Lippe am 26.05.2000.
- WEINERT, M., REMY, D. & E.P. LÖHNERT (1997): Untersuchungen zur Hydrogeologie im Naturschutzgebiet „Heiliges Meer“ bei Hopsten. - 64. Tagung der Arbeitsgemeinschaft Nordwestdeutscher Geologen, Kevelaer, 20.-23.05.1997.
- WEINERT, M., REMY, D. & E.P. LÖHNERT (1997): Hydrogeologische Aspekte im NSG „Heiliges Meer“. - Forschungskolloquium „Ökologie“ Arbeitsgruppe Ökologie in Osnabrück, Osnabrück, 18.11.1997.
- WEINERT, M. (1998): Hydrogeologie der Gewässerlandschaft „Heiliges Meer“ (Recke / Nördliches Westfalen), Grundwasser-Doktoranden-Treffen, Darmstadt, 05.-06.06.1998
- POTT, R. (2000): Dynamics in the development and eutrophication of aquatic ecosystems. - Symposium „Green development“, 29.7.2000, Yanai-City, Hiroshima.

### Poster

- WEINERT, M., REMY, D. & E.P. LÖHNERT (1998): Untersuchungen zur Hydrogeologie der Gewässerlandschaft „Heiliges Meer“ (Recke / Nordrhein-Westfalen). - Geo-Berlin '98, 150 Jahre Deutsche Geologische Gesellschaft, Berlin, 06.-09.10.1998.

- WEINERT, M., REMY, D. & E.P. LÖHNERT (1999): Untersuchungen zur Hydrogeologie der Gewässerlandschaft „Heiliges Meer“ - Stoffeinträge in den Erdfallsee. - Instrumente des Umweltschutzes im Wirkungsverbund; Interdisziplinäres Kolloquium „Umwelt als knappes Gut“ der VolkswagenStiftung, Osnabrück, 10.-12.11.1999.
- WEINERT, M., REMY, D. & E.P. LÖHNERT (2000): Sickerwasser extensiv genutzter Grünland- und Heidestandorte am Beispiel des Naturschutzgebietes „Heiliges Meer“ (Recke / NRW). - Workshop Sickerwassermodellierung GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit GmbH, Neuherberg, 03.-04.04.2000
- POTT, R. , PUST, J. & B. HAGEMANN (1999): Modellstudie „Heiliges Meer“; Stofftransporte in pleistozänen Gewässerlandschaften. - Instrumente des Umweltschutzes im Wirkungsverbund; Interdisziplinäres Kolloquium „Umwelt als knappes Gut“ der VolkswagenStiftung, Osnabrück, 10.-12.11.1999.
- HAGEMANN, B. (2000): Biodiversität einer Gewässerlandschaft als Folge menschlicher Landnutzung. - VI. Rintelner Symposium, Rahmenthema: Biodiversität, Jahrestagung der Federation Internationale de Phytosociologie (FIP), Rinteln, 11.-14.05.2000

### sonstige Veranstaltungen

- WEINERT, M., REMY, D., LÖHNERT, E.P., POTT, R. , PUST, J. & B. HAGEMANN (1996): Vorstellung des Forschungsprojektes „Stickstoffbelastungen der Gewässerlandschaft „Heiliges Meer“ und Möglichkeiten der landschaftsplanerischen Gegensteuerung“. - Exkursion der Arbeitsgemeinschaft für Biologisch-Ökologische Landesforschung e.V. am Heiligen Meer, Recke, 31.08.1996
- WEINERT, M. (2000): „Vorstellung der Geländearbeiten zur Dissertation“. - Exkursion des Arbeitskreises „Ausbildung und Informationen“ der FH-DGG, Recke, 16.-18.01.1997.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://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: 2000

Band/Volume: [62\\_BH\\_2000](#)

Autor(en)/Author(s): Pott Richard

Artikel/Article: [Vorwort 5-14](#)