



## **Die Schwankungen des mittleren Tidehochwassers an der deutschen Nordseeküste in den letzten 3000 Jahren nach archäologischen Daten**

The oscillations of the MHW level along the German North Sea coast during the last 3000 years, recorded by archaeological data

Karl-Ernst Behre

Niedersächsisches Institut für historische Küstenforschung, Wilhelmshaven, Germany

### **Abstract**

Numerous archaeological excavations have been carried out along the German North Sea coast during the last decades. Together with new evidence from archaeological surveys, they provide a large number of new sea-level data. As the archaeological settlements were adapted to the level of the highest storm floods in the respective periods, these archaeological dates indicate this level. Three sites from different regions gave the opportunity to find out the difference between MHW and the storm flood level before the start of diking. It turned out that there was only 1 m between this levels, which is much less than nowadays. From the many habitation layers in the Clay District the height position only of the lowermost buildings can be used as sea-level indicators. This is particular important for the use of data from dwelling mounds – wurten – where there often is a considerable height difference between houses from the same habitation layer.- Based on these archaeological dates and controlled by new geological evidence a new sea-level curve for the last millennia was constructed. It shows 7 regression phases which represent clear declines in MHW, during which occupation took place. At first the settlements were abandoned as soon as the sea rose again, but from the first century AD the settlement bases were raised to dwelling mounds and continuously adapted to the rising storm floods. After the completion of the continuous dike line in the 13th century, settlements did not reflect the sea-level changes any more.

### **1 Einleitung**

Bei den bisher publizierten Meeresspiegelkurven standen die geologischen Daten ganz im Vordergrund, während siedlungsarchäologische Befunde kaum berücksichtigt wurden. In den vergangenen 50 Jahren sind jedoch durch die Tätigkeit der Institute, bzw. Denkmalpflegeämter in Wilhelmshaven, Schleswig und Kiel zahlreiche neue Erkenntnisse zur Frage der Meeresspiegelbewegungen gewonnen worden. Diese können jetzt mit Hilfe von archäologischen Befunden sehr viel genauer erfasst werden, als es vorher möglich war.

In der Zeit vor dem Deichbau, der an der deutschen Nordseeküste im späten 11. Jh. einsetzte, reagierte die Besiedlung sehr schnell auf Änderungen der Wasserstände, sowohl nach oben als auch nach unten. Vor allem Meeresspiegelabsenkungen – Regressionen – lassen sich mit archäologischen Daten sehr viel sicherer und genauer erkennen als mit geologischen Methoden.

Der begrenzende Faktor für die Lage der Siedlungen war das Sturmflutniveau der jeweiligen Zeitperiode. Nachdem es gelungen war, die frühere Differenz zwischen Sturmflutniveau und mittlerem Tidehochwasser (MThw) festzulegen, ist auch das letztere auf dem Umweg über die archäologischen Daten zu bestimmen. Der hier vorgestellte Aspekt ist ein Teilbereich der systematischen Auswertung aller vorliegenden geologischen und archäologischen Daten von der deutschen Nordseeküste und diente dem Entwurf einer neuen Meeresspiegelkurve für diesen Raum (Behre 2003).

## 2 Art und Aussagemöglichkeit archäologischer Daten

Wie auch bei geologischen Daten sind die zu verwendenden archäologischen Daten sehr kritisch auszuwählen, wobei bereits viele ausscheiden, weil sie entweder zu unscharf oder „weich“ sind oder nicht genau genug publiziert wurden.

Die Hauptquelle archäologischer Daten sind die Flachsiedlungen (ohne Aufhöhung auf dem flachen Marschboden errichtet) und die Wurt (gegen Sturmfluten aufgetragene Wohnhügel, auch Warfen genannt). Damit ihre Höhe für die Abschätzung des früheren Sturmflutspiegels verwendet werden kann, muss sichergestellt sein, dass die jeweilige Siedlung auch ganzjährig und nicht nur im Sommer benutzt wurde. Dieses ist häufig am Nachweis von Wohn-Stallhäusern erkennbar, deren Grundrisse eine winterliche Aufstallung des Viehs zeigen.



Abb. 1: Beispiel eines Querschnitts durch eine Wurt (Feddersen Wierde, Röm. Kaiserzeit). Dunkle Siedlungsschichten liegen im Wechsel mit hellen Auftragsschichten. Die Höhe der untersten Siedlungsschicht liefert ein Datum für die Meeresspiegelkurve in Abb. 2. (Grabung Haarnagel).

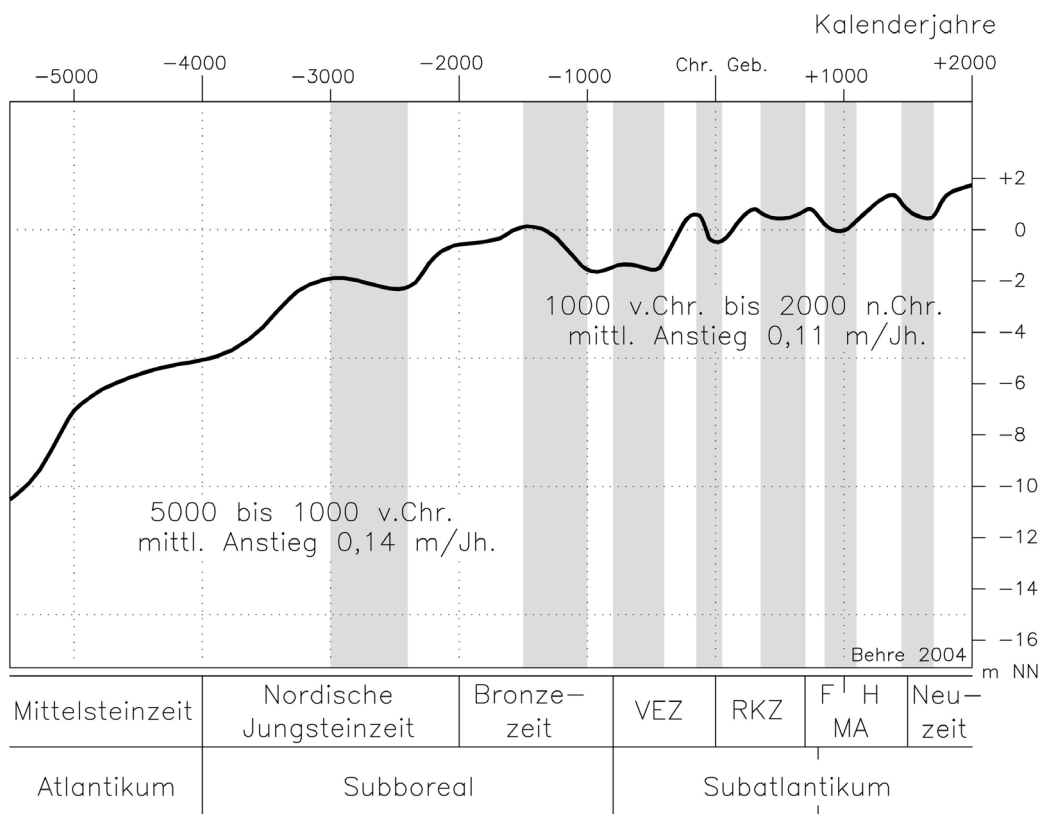


Abb. 2: Der Verlauf des MThw an der südlichen Nordsee zwischen 5500 v.Chr. und heute. Die grau unterlegten Phasen zeigen Meeresspiegelabsenkungen (Regressionen 1-7). Ausschnitt aus der Meeresspiegelkurve (MThw) von Behre (2003). Abkürzungen: VEZ = Vorrömische Eisenzeit; RKZ = Römische Kaiserzeit; MA = Mittelalter (F = Früh-, H = Hochmittelalter).

Bei der Auswertung von Siedlungsdaten für Meeresspiegelhöhen kann in der Regel nur die unterste Siedlungsschicht herangezogen werden, die unmittelbar auf der Bezugsfläche, nämlich der Marschoberfläche, liegt (Abb. 1). Bei deren Datierung muss ebenso wie bei Radiokarbondatierungen die Fehlergrenze bedacht werden, d.h. es muss die Laufzeit der bestimmten Keramik oder der Metallfunde etc. berücksichtigt werden. Dabei liegt die Genauigkeit der Altersbestimmung in manchen Zeitabschnitten, z.B. der Spät-Latène-Zeit (um Christi Geburt), über der der  $^{14}\text{C}$ -Datierungen. Da in den frühen Marschsiedlungen sehr viel Weichholz verbaut wurde, gibt es bisher erst sehr wenige der viel genaueren dendrochronologischen Daten.- Beachtet werden muss auch, dass die Besiedlung der durch einen Meeresspiegelrückzug neu bewohnbaren Gebiete nicht immer sofort erfolgte. So gibt es z.B. bei der großen Marschenkolonisation ab kurz vor Christi Geburt eine deutliche Verzögerung von Niedersachsen nach Schleswig-Holstein, die etwa 150 Jahre beträgt und nichts mit Meeresspiegelveränderungen zu tun hat.

Ebenso wichtig wie das genaue Alter prähistorischer Siedlungen ist die Ermittlung und Bewertung ihrer Höhenlage. Die Anlage auf unterschiedlich hohen Uferwällen muss ebenso berücksichtigt werden wie die Siedlungslage in der See- oder Flussmarsch und die Position zu luv und lee (Näheres dazu in Behre 2003). Setzungsbeeinflusste Gebiete sind auszuschließen.

Wurten hat man lange Zeit als fossile Pegel angesehen und die Höhe der Wurtkuppen in den verschiedenen Siedlungsphasen als Maß für den jeweiligen Sturmflutspiegel genommen. Dadurch gab es wegen unterschiedlicher aber gleichzeitiger Wurthöhen Erklärungsschwierigkeiten. Doch wie heute die Deiche, hat man früher auch die Wurten aus Sicherheitsgründen oft erheblich höher aufgetragen als notwendig, so dass deren Höhe nicht als Maß dienen kann. Entscheidend ist die Höhe der tiefstgelegenen Häuser an den Flanken einer Wurt in der jeweiligen Siedlungsschicht. Um diese jedoch sicher

zu erfassen, muss eine Wurt vollständig ausgegraben werden, was bis jetzt nur bei der römisch-kaiserzeitlichen Wurt Feddersen Wierde im Land Wursten der Fall ist (Haarnagel 1979).

Um die Höhenlage von Siedlungsschichten, die auf den Sturmflutspiegel ausgerichtet waren, für die Bestimmung des MThw zu nutzen, muss man die frühere Differenz zwischen beiden kennen. Bei bisher drei Ausgrabungen aus dem Zeitraum zwischen Christi Geburt und 700 n. Chr. konnte diese einheitlich auf 1 m berechnet werden, und zwar anhand von Landungsstegen in den Siedlungen Hatzum-Boomborg/Ems (Haarnagel 1980) und Feddersen Wierde (Haarnagel 1979), die auf das MThw ausgerichtet gewesen sein müssen, sowie aus einer Berechnung von Prieldaten zur Marschoberfläche bei Wellinghusen (Meier 2001). Dieser Wert wird durch Beobachtungen aus anderen Grabungen gestützt. Gemessen an der Höhe heutiger Sturmfluten ist er ausgesprochen niedrig. Dieses ist vor allem darauf zurückzuführen, dass in der Zeit vor der Bedeichung das gesamte Marschgebiet als Überflutungsraum bei Sturmfluten zur Verfügung stand, das später durch den Deichbau, in den Flussgebieten auch durch Sperrwerke abgeschlossen wurde, so dass das Wasser außerhalb jetzt bei Sturmflut wesentlich höher aufläuft.

Eine unabhängige Kontrolle für die Höhenlage der die früheren Siedlungen umgebenden Flächen zum MThw liefert die Untersuchung der in den feuchten Marschsiedlungen oft sehr gut erhaltenen Pflanzenreste. Diese wurden in den letzten Jahren in großem Umfang durchgeführt, genannt seien nur die Monographien zur römisch-kaiserzeitlichen Feddersen Wierde im Lande Wursten (Körper-Grohne 1967) und zur wikingerzeitlichen Wurt Elisenhof auf Eiderstedt (Behre 1976).

Bei der Zusammenstellung von Meeresspiegeldaten aus einer größeren Region, wie dem deutschen Nordseeküstengebiet, stellt sich noch ein weiteres Problem. Da der Tidenhub innerhalb dieses Raumes unterschiedlich ist, ändert sich auch die Höhe des MThw entlang der Küste. Dieses liegt auf Borkum bei +0,99 m NN, in Wilhelmshaven und Bremerhaven bei +1,70 m NN und in Westerland bei +0,83 m NN (vgl. Abb. 1 in Behre 2003). Somit mussten alle gewonnenen Daten auf den Pegel Wilhelmshaven als Standardpegel korrigiert werden, um vergleichbar zu sein und in einer einzigen Kurve dargestellt werden zu können.

Für die Vergleichbarkeit der entwickelten Meeresspiegelkurve mit solchen aus anderen Regionen muss die Stabilität des Untergrundes bekannt sein. Die südliche Nordseeküste liegt gerade außerhalb des isostatisch beeinflussten Raumes. Im 20. Jahrhundert wurden insgesamt drei aufwendige Nordseeküsten-Nivellements durchgeführt, um dieses zu überprüfen. Dabei ergab der Vergleich zwischen dem ersten und zweiten Nivellement eine allgemeine, sehr leichte Absenkungstendenz, die aber noch innerhalb der Fehlergrenze lag (Gronwald 1960). Das dritte Nivellement zeigte demgegenüber teilweise deutliche Abwärtsbewegungen, die aber lokal sehr unterschiedlich waren und vermutlich auf anthropogene Tätigkeiten, wie z.B. umfangreiche Erdgasgewinnung zurückzuführen sind. Damit ist dieses jüngste Nivellement für unsere Fragestellung nicht geeignet. Aus der Höhenlage quartärer Sedimente lässt sich hingegen ein tektonisches Absinken der deutschen Nordseeküste seit dem Tertiär erkennen, das wahrscheinlich noch anhält. Berechnungen dazu führen zu einem mittleren Betrag für die deutsche Nordseeküste von <1 cm pro Jahrhundert; dieses Absinken nimmt nach Westen in die Niederlande hin zu. Der Wert von unter einem cm/Jh. entspricht dem der Differenz zwischen dem 1. und 2. Nordseeküsten-Nivellement und zeigt, dass die südliche Nordseeküste ein vergleichsweise sehr stabiler Raum ist.

### 3 Mit archäologischen Methoden erfasste Meeresspiegelbewegungen

Das Auffinden von alten Siedlungen in der Marsch ist weitgehend vom Zufall abhängig, da sie in der Regel von mehreren Metern Sediment überdeckt sind. Wahrscheinlich deshalb reichen in Deutschland die bisher bekannten Marschsiedlungen zeitlich nicht so weit zurück wie in den benachbarten Niederlanden, wo der Untergrund besser bekannt ist. Dort sind bereits meso- und neolithische Siedlungen in größerer Zahl nachgewiesen worden. Besonders die dortigen Marschsiedlungen der Einzelgrabkultur, datiert zwischen kal. 2600 und 2400, lassen sich mit der deutschen Marschstratigraphie verknüpfen, denn sie fallen in die erste sichere Meeresregression (R 1), die in Deutschland durch Torfbildung be-

legt ist. Auch die nächstfolgenden Marschsiedlungen aus der Bronzezeit finden sich vor allem in den Niederlanden, wo im dortigen Westfriesland mehrere Siedlungen aus der Zeit zwischen kal. 1600 und 800 v.Chr. ergraben wurden. In dieser Zeit gibt es sowohl in Deutschland wie in den Niederlanden eine sehr weit verbreitete z.T. mächtige Torfbildung, die die Regression 2 kennzeichnet.

Nach dem Ende von R 2 um 1000 v.Chr. setzt die Dünkirchen Ia – Transgression ein, in die jedoch um 900 v.Chr. eine Ruhepause eingeschaltet ist. Aus dieser Phase in der jüngeren Bronzezeit stammt die bislang älteste deutsche Marschsiedlung, die in den letzten Jahren bei Rodenkirchen an der Unterweser ausgegraben wurde (Strahl 2003). Ihre Höhenlage weist auf ein damaliges MThw von  $-1,80$  m NN. Wenig später wurden zwischen 650 und 550 v.Chr. Siedlungen auf dem linken Emsufer angelegt, die bis um 400 v.Chr. reichen und eine erneute, die 3. Regression anzeigen.

Auf die Regression 3 folgte die Dünkirchen Ib – Transgression, die sehr stark war und alle damaligen Siedlungen zerstörte. In dieser Zeit rissen neue Buchten ein, die durch die Sturmflutsedimente mit Uferwällen umfasst wurden, auf denen dann die Siedlungen der nächsten Phase errichtet worden sind. Im letzten Jahrhundert v.Chr. kam es dann zur ersten großflächigen Marschenkolonisierung, die von einem neuen Meeresrückzug während der Regression 4 ausgelöst wurde. Die archäologischen Landesaufnahmen für Niedersachsen verzeichnen zahlreiche Flachsiedlungen, die in dieser Zeit angelegt worden sind. Sie weisen auf ein MThw zwischen  $-0,60$  und  $-0,70$  m NN, mithin rd.  $1,20$  m niedriger als während des Höhepunktes der vorangegangenen Transgression. Diese günstigen Verhältnisse hielten jedoch nicht lange vor, denn bereits im 1. Jh. n.Chr. begann die Dünkirchen II – Transgression. Einige der frisch angelegten Flachsiedlungen wurden wieder verlassen, doch die meisten blieben besetzt und wurden zu Wurten aufgehöhht, um den Sturmfluten zu widerstehen. In der Folgezeit mussten diese Wurten ständig weiter erhöht werden; bis zu sieben Siedlungsschichten liegen in diesen Wohnhügeln übereinander. Es ist die erste große Wurtenperiode in der deutschen Marsch.

Die schnelle Reaktion der Bevölkerung auf die neuen Siedlungsmöglichkeiten in der Marsch zeigt sich allerdings nur in Niedersachsen. Die archäologischen Befunde aus Schleswig-Holstein verweisen auf eine erhebliche Besiedlungsverzögerung hin, denn dort setzen die Siedlungen erst gegen Ende des 1. Jh. n.Chr. ein und entsprechend dem schon wieder angestiegenen Sturmflutspiegel nicht als Flachsiedlungen, sondern gleich mit Wurtauftragungen.

Wie die Untersuchungen der Feddersen Wierde gezeigt haben, werden bereits um 350 n.Chr. die Häuser an den Flanken der dortigen Wurt nach unten verlegt. Um diese Zeit sinken wiederum der Sturmflutspiegel und das MThw, und es kommt zur Regression 5 mit einem MThw um  $+0,50$  m NN. Bald danach werden in der Völkerwanderungszeit die Wurten verlassen, und es folgt eine allgemeine Siedlungslücke in der Marsch.

Die frühmittelalterliche Wiederbesiedlung der Marschgebiete nutzte die Bedingungen der Regression und konnte deshalb wiederum in der Form von Flachsiedlungen erfolgen (Schmid 1988). Die Existenz dieser Regression 5 kann an der südlichen Nordseeküste bisher nur anhand der archäologischen Befunde nachgewiesen werden. - Die bislang älteste dieser neuen Siedlungen, Oldorf im Wangerland, setzte bereits um 630 n.Chr. ein, die meisten jedoch erst gegen Ende des 7. oder im frühen 8. Jh. In dieser Zeit hatte bereits die Dünkirchen III – Transgression begonnen, und sehr bald waren die Siedler gezwungen, auch diese jüngeren Flachsiedlungen zu Wurten aufzuhöhhen. In dieser zweiten deutschen Wurtenphase entstanden vor allem in Niedersachsen zahlreiche große Dorfwurten, die oft den Kern heutiger Orte bilden.

Ebenfalls archäologische Befunde, nämlich neu angelegte Siedlungen auf niedrigerem Niveau, haben gezeigt, dass die Dünkirchen III – Transgression in D IIIa und D IIIb zweigeteilt werden muss; zwischen ihnen liegt die Regression 6, die von 850 bis 1100 gedauert hat und während derer das MThw auf etwa  $0$  m NN abgesunken ist.

Nach dieser Zeit versagen die archäologischen Quellen, denn ab dem späten 11. Jh. setzt der Deichbau ein, der im 13. Jh. zu einer geschlossenen Winterdeichlinie geführt hat. Die jetzt beginnende Binnenkolonisation hinter den Deichen ist in ihrer Siedlungshöhe nicht mehr am Sturmflutspiegel ausgerichtet. Mit den geschlossenen Deichen und anderen Wasserbaumaßnahmen stieg zudem der Sturm-

flutspiegel viel stärker an als das MThw, und die bisherige Relation zwischen beiden war nicht mehr gegeben.

Für den jüngeren Abschnitt der Meeresspiegelkurve werden datierte alte Oberflächen von den nicht bedeckten Ostfriesischen Inseln sowie ab dem späten 18. Jh. Pegelmessungen herangezogen.

#### **4 Ergebnisse**

Der Ablauf der Marschbesiedlung wird in den frühen Zeitabschnitten im Wesentlichen durch den Naturraum, und dieser wiederum durch die Veränderungen des MThw bzw. des Sturmflutspiegels bestimmt. Dieses passive Verhalten ändert sich in Deutschland ab dem 1. Jh. n.Chr. (in den nördlichen Niederlanden bereits ab ca. 400 v.Chr.), als sich die Marschbewohner durch ständiges Erhöhen ihrer Siedlungsplätze gegen die ansteigenden Sturmfluten schützten und dabei Wurten errichteten. Auch in der Folgezeit wurden in den Marschen je nach den Vorgaben des Meeresspiegels Flachsiedlungen oder Wurten errichtet. Damit reflektieren die Siedlungen, insbesondere deren Höhenlage, den Ablauf der Meeresspiegelbewegungen in den letzten Jahrtausenden.

Diese archäologischen Quellen sind überaus wichtig für die Ermittlung bzw. Bestätigung von Meeresspiegelabsenkungen, die mit geologischen Methoden schwieriger und quantitativ meist nur ungenau erfasst werden können. Im Gegensatz zu früheren Meeresspiegelkurven zeigt die von Behre (2003) vorgestellte und im Einzelnen belegte neue Kurve ab 3000 v.Chr. sieben deutliche Meeresspiegelabsenkungen. In diesem Zusammenhang wurden anhand des jetzt sehr umfangreichen Datenbestandes auch die Phasen der Calais- und Dünkirchen-Transgressionen dem neuen Forschungsstand angepasst und ihre zeitlichen Begrenzungen z.T. neu bestimmt.

Neben den Daten zu früheren Meeresspiegelhöhen liefern die prähistorischen Siedlungen in ihrem jeweiligen Verteilungsmuster auch wichtige Angaben zu den Veränderungen der Küstenlinie.

## Literatur

- Bantelmann, A., Hoffmann, D. & Menke, B. (1984): Veränderungen des Küstenverlaufs. Ursachen und Auswirkungen: Schleswig-Holstein. In: Kossack, G., Behre, K.-E. & Schmid, P. (Hrsg.): Archäologische und naturwissenschaftliche Untersuchungen an ländlichen und frühstädtischen Siedlungen im deutschen Küstengebiet 1, 54-68.
- Behre, K.-E. (1976): Die Pflanzenreste der frühgeschichtlichen Wurt Elisenhof. Studien zur Küstenarchäologie Schleswig-Holsteins, Ser. A, 2, 183 S., Bern.
- Behre, K.-E. (1999): Die Veränderungen der niedersächsischen Küstenlinien in den letzten 3000 Jahren und deren Ursachen. Probleme der Küstenforschung 26, 35-64.
- Behre, K.-E. (2003): Eine neue Meeresspiegelkurve für die südliche Nordsee. Probleme der Küstenforschung 28, 9-61.
- Brandt, K. (1980): Die Höhenlage ur- und frühgeschichtlicher Wohnniveaus in nordwestdeutschen Marschengebieten als Höhenmarken ehemaliger Wasserstände. Eiszeitalter und Gegenwart 30, 161-170.
- Gronwald, W. (1960): Welche Erkenntnisse zur Frage der vermuteten neuzeitlichen Küstensenkung hat die Wiederholung des Deutschen Nordseeküstennivellements gebracht? Die Küste 8, 66-82.
- Haarnagel, W. (1979): Die Grabung Feddersen Wierde. Methode, Hausbau, Siedlungs- und Wirtschaftsform sowie Sozialstruktur. Feddersen Wierde 2. Wiesbaden.
- Haarnagel, W. (1980): Die Besiedlung im nordwestdeutschen Küstengebiet in ihrer Abhängigkeit von Meeresspiegelschwankungen und Sturmfluten. In: A. Verhulst & M.K.E. Gottschalk (Hrsg.): Transgression en occupatiegeschiedenis in de Kustgebieden van Nederland en België, 209-239. Gent.
- Körper-Grohne, U. (1967): Geobotanische Untersuchungen auf der Feddersen Wierde. Feddersen Wierde 1. Wiesbaden.
- Meier, D. (2001): Landschaftsentwicklung und Siedlungsgeschichte des Eiderstedter und Dithmarscher Küstengebietes als Teilregionen des Nordseeküstenraumes. Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie 79. Bonn.
- Schmid, P. (1988): Die mittelalterliche Neubesiedlung der niedersächsischen Marsch. In: M. Bierma, O.H. Harsema & W. van Zeist (Hrsg.): Archeologie en Landschap. Festschrift H.T. Waterbolk, 133-164. Groningen.
- Strahl, E. (2003): Rodenkirchen. Reallexikon der German. Altertumskunde, 2. Aufl., 25, 55-58.

## Adresse

Prof. Dr. Karl-Ernst Behre  
Niedersächsisches Institut für historische Küstenforschung  
Postfach 2062  
D – 26360 Wilhelmshaven

E-mail: behre@nihk.de