

# Landschaftsgeschichte und Landschaftszustand im Bereich der Arberger und Mahndorfer Marsch südöstlich von Bremen

Hansjörg Küster, Hannover

## Einleitung

Die Stadt Bremen beabsichtigt, das Gebiet der Arberger und Mahndorfer Marsch als Baugebiet für Industrieanlagen auszuweisen. Die Arberger und Mahndorfer Marsch ist die einzige noch unbebaute große Fläche im Stadtgebiet von Bremen (Abb. 1).



Abb. 1: Blick über die Arberger Marsch; das Gelände ist eingedeicht und wird durch Gräben entwässert. Die Siedlungen im Hintergrund liegen natürlicherweise vor Hochwasser geschützt auf einer Dünenkette nordöstlich der Weser.

Die Marsch liegt sehr verkehrsgünstig, unmittelbar an der Autobahn von Hamburg ins Ruhrgebiet. Direkt an der Arberger Marsch führt die Eisenbahnlinie von Hamburg nach Osnabrück vorbei; im Nordosten des Gebietes verzweigen sich die überwiegend für den Personenverkehr genutzte Bahn zum Bremer Hauptbahnhof und die Güterumgebungsbahn, die direkt von hier aus zur Bahnlinie Bremen - Hamburg führt. Per Schiff ist das Gebiet der Arberger und Mahndorfer Marsch unmittelbar zu erreichen, denn die Marsch liegt unmittelbar an der Weser, wo mit relativ geringem Aufwand Hafenanlagen errichtet werden können.

Bremen kämpft, wie allgemein bekannt ist, mit erheblichen wirtschaftlichen Problemen. Die Zahlen an Arbeitslosen und Sozialhilfeempfängern sind überdurchschnittlich hoch, die Steuereinnahmen gering, und das Defizit der Stadt ist hoch. Es besteht Mangel an Arbeitsplätzen. Daher ist zu verstehen, daß Bremen große Anstrengungen unternimmt, um Arbeitsplätze in der Stadt zu schaffen (und nicht im benachbarten Niedersachsen). Eine Umwandlung des Gebietes der Arberger und Mahndorfer Marsch zu einem Industriegebiet würde der Stadt möglicherweise helfen, ihre wirtschaftlichen Probleme besser in den Griff zu bekommen. Die Wertschöpfung könnte mit der Überführung von einem landwirtschaftlich genutzten Gebiet zu einem verkehrsgünstig gelegenen Industriegebiet erheblich gesteigert werden.

Allerdings zeigt die Absicht, das Gebiet der Arberger und Mahndorfer Marsch zum Industriegebiet zu machen, Unkenntnis über die erheblichen Risiken, die mit einem solchen Plan eingegangen werden. Arberger und Mahndorfer Marsch sind ein eingedeichtes Gebiet in der Weserniederung. Selbst bei intensivster Vorsorge für die Sicherheit der Deiche kann gerade in diesem Gebiet eine absolute Sicherheit vor Überflutung nicht gewährleistet werden. Versicherungsunternehmen, die einen Schutz gegen Elementarschäden in diesem Gebiet gewährleisten, müssen sich ihres erheblichen Risikos bewußt sein.

Dies soll im folgenden aus landschaftsgeschichtlicher und landschaftskundlicher Sicht näher begründet werden. Dabei muß allgemein klar sein: Die Landschaftsgeschichte zeigt nicht nur, wie eine heutige Landschaft, z.B. ein Flußtal, entstanden ist; über die Erläuterung der Landschaftsgeschichte kann auch klar gemacht werden, welche Prozesse in der Vergangenheit wirksam waren und heute jederzeit wieder wirksam werden können. Wo sich Spuren der Landschaftsformung durch einen Fluß zeigen, kann es auch heute jederzeit zu einer Überflutung kommen. Deiche mindern dabei lediglich das Risiko, können aber in keinem Fall absolute Sicherheit bieten (Wellmer und andere 2002). Wenn ein eingedeichtes Land nach einem Deichbruch unter Wasser gesetzt wird, sind die Schäden allgemein erheblich höher als dann, wenn unbedeichtes Land überschwemmt wird.

## **Urstromtäler und Dünen aus der Eiszeit**

Im Gegensatz zu fast allen anderen Kontinentalgebieten der Erde besteht Norddeutschland fast ausschließlich aus lockeren Ablagerungen: einzelnen locker gepackten Steinen, Sand und Ton, die als sogenanntes "Geschiebe" während der Eiszeiten zwischen Nord- und Ostsee auf der einen sowie den Mittelgebirgen auf der anderen Seite deponiert wurden. Festgesteine finden

sich in Norddeutschland nur an ganz wenigen Stellen. Wasser, Wind und Wetter können die Landoberfläche leicht verändern, viel leichter als Land auf gewachsenem Felsuntergrund.

In den lockeren Ablagerungen aus eiszeitlichem Schutt besteht ein Netz von Flüssen. Weite Strecken der Abflußbahnen dieser Flüsse sind nicht von ihnen selbst geschaffen worden. Vielmehr nutzt das Wasser vielerorts Abflußbahnen, die in Zeiten eines völlig anderen Wasserangebotes und eines völlig anderen Wasserabflusses entstanden sind. Zahlreiche der von heutigen Flüssen genutzten Abflußbahnen liegen in Urstromtälern, die in der Eiszeit entstanden sind. Im Vorfeld der Gletscher floß damals alljährlich im Sommer eine große Menge an Wasser in Richtung Westen ab. Der gesamte Schnee, der in den Eiszeiten auf die Gletscher des Nordens fiel, wurde zu Eis verfestigt und nach Süden transportiert. Nur in Norddeutschland (aber nicht in Skandinavien) schmolz ein Teil des Eises in der warmen Jahreszeit ab. Und nur dort sammelte sich Wasser aus den Niederschlägen, die über dem gesamten Skandinavien niedergegangen waren, um in Flüssen in Richtung Meer abzufließen. Die Menge des Wasserabflusses entsprach der Niederschlagsmenge, die über dem gesamten Skandinavien niedergegangen war! Dadurch wird klar, wie erheblich die Schmelzwassermengen gewesen sein müssen, die damals die sehr breiten Urstromtäler schufen.

In den verschiedenen Eiszeiten und während der verschiedenen Stadien der Kaltzeiten lagen die Gletscherfronten an unterschiedlichen Stellen. Daher bildeten sich die Urstromtäler in verschiedenen Regionen aus, zu bestimmten Zeiten weiter im Süden, zu anderen weiter im Norden. Gemeinsam ist ihnen ihr Verlauf von Ost nach West, jeweils parallel zur ehemaligen Front der Gletscher. Wichtige Urstromtäler in Nordwestdeutschland sind das Aller-Urstromtal, das vom Wolfsburger Gebiet nach Bremen verläuft, und das Elbe-Urstromtal, das die Elbe auf ihrem Lauf von Havelberg bis Cuxhaven nutzt (Abb. 2).

Während der Eiszeiten waren diese Täler zeitweise in ihrer ganzen Breite von Wasser erfüllt. Auf mehrere Kilometer Breite wälzten sich die großen Wassermengen der Nordsee zu. Die Nordsee hatte aber während der Eiszeiten andere Küstenlinien als heute. Der Meeresspiegel der Weltmeere lag um bis zu 130 Meter niedriger, denn eine große Menge des Wasservorrates der Erde war im Eis der Gletscher festgelegt und daher nicht in den Becken der Weltmeere. Die Nordsee war erheblich kleiner; die Küste lag nördlich der Doggerbank, und der Englische Kanal war trocken gefallen. Die Britischen Inseln waren Teil des Festlandes. Die Schmelzwasserflüsse hatten also einen erheblich längeren Weg zurückzulegen, um die Nordsee zu erreichen; insgesamt hatten sie auch ein größeres Gefälle, denn die niedrigere Lage des Meeresspiegels bedeutete auch, daß der Bremer Raum nicht nur wenige Meter, sondern über 130 Meter höher

lag als der Meeresspiegel. Das stärkere Gefälle in den Flüssen ließ das Wasser schneller und besser abfließen, als dies heute der Fall ist.

Urstromtäler waren nicht das ganze Jahr über von Wasser ausgefüllt. Vor allem in der kalten Jahreszeit floß nur wenig Wasser ab; Schnee blieb auf dem Gletscher liegen, der Gletscher taute nicht ab. Dann waren die Flüsse schmale Rinnsale. An ihren Seiten, wo sich während der Überflutungszeiten große Mengen an Sand und Ton abgelagert hatten, fiel der Talboden trocken. Da Sand und Ton nicht von Vegetation befestigt waren, konnten die lockeren Ablagerungen vom Wind bewegt werden, vor allem dann, wenn sie völlig trocken waren. Der Sand wurde nur über eine kurze Distanz verweht. An den Rändern der Urstromtäler lagerte er sich in Form von Dünen wieder ab (Pyritz 1972). Der feine Ton wurde vom Wind weiter getragen. Abgelagert wurde er unter anderem am Rand der Mittelgebirge - als Löß in den Bördelandschaften.

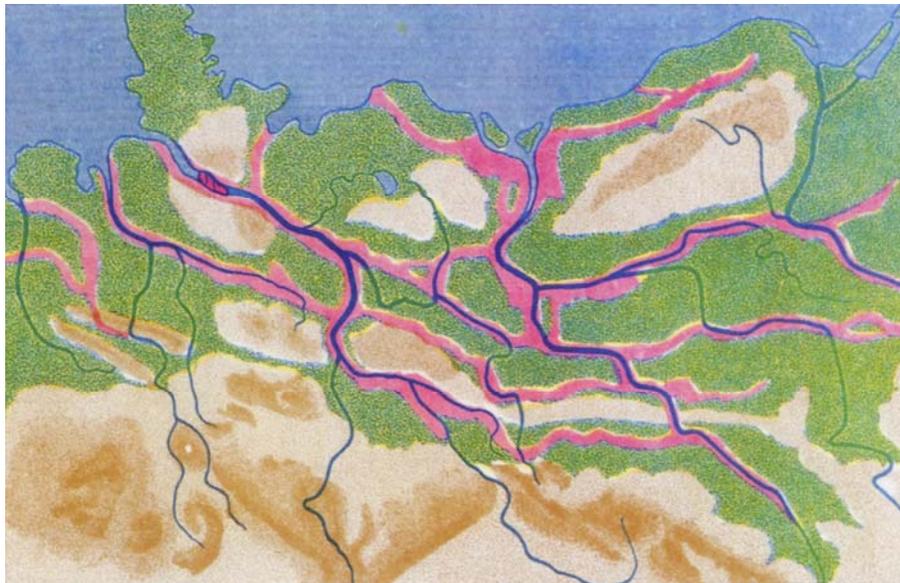


Abb. 2: Das System der Urstromtäler in Norddeutschland. Deutlich zu erkennen ist das Urstromtal der Aller und der Weser, an dessen Rand Bremen liegt; aus Wölfle 1926, Küster 1999a).

Die Dünen am Rand der norddeutschen Flußtäler sind sehr charakteristisch. Sie liegen vielerorts als Ketten sandiger Hügel nebeneinander, so unter anderem an der Aller bei Celle und auch an der Weser zwischen Verden und Bremen. Zahlreiche Ortschaften, die auf Dünen an den Flüssen gegründet wurden, haben Namen mit der Endung "-bergen". Damit ist nicht auf

eine Lage auf oder an einem Berg, sondern auf einer Düne Bezug genommen; der "Berg" ist die Düne.

Die Ortskerne zwischen Verden und Bremen waren und sind auf den Dünen vor Hochwasser sicher (siehe Abb. 1). Der Streifen sandigen Untergrundes zwischen Verden und Bremen, auf dem unter anderem die Siedlungen Achim, Mahndorf, Arbergen (der Name nimmt also auf die Düne Bezug!) und Bremen liegen, wird zwar als Geest bezeichnet, weil er trocken ist, und das Wort "Geest" geht ja auf das niederdeutsche Wort "güst" (trocken) zurück. Der Untergrund dieser Siedlungen ist aber keine echte Geest; der Untergrund der Geest enthält typischerweise ein Gemisch aus Steinen, Sand und Ton, wie es von den Gletschern abgelagert wurde. In den Dünen ist aber ausschließlich Sand vorhanden, weil die Ablagerungen der Dünen nicht direkt von Gletschern gebildet wurden, sondern vom Wind, der aus den Gletschern geschwemmten Sand in den Tälern aufnahm und an den Talrändern zu Dünen aufwehte (Abb. 3).

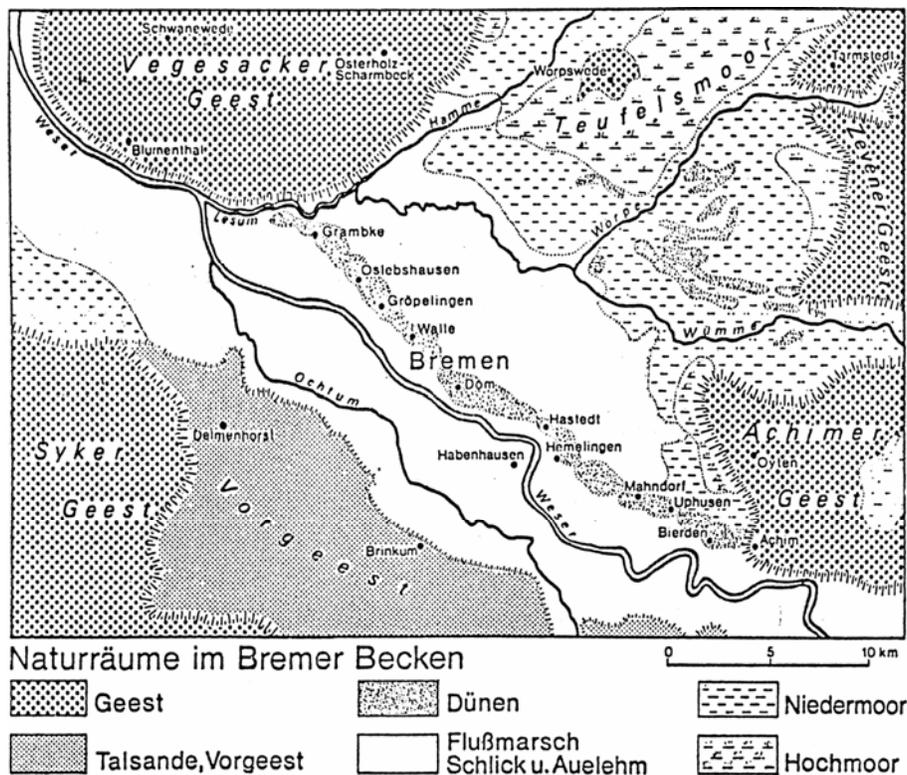


Abb. 3: Die Lage der Siedlungen im Bremer Raum: Sie sind alle auf dem vor Hochwasser sicheren Dünenstreifen nordöstlich der Weser entstanden (nach Grohne 1953, Schwaar 1990).

## Flüsse der Nacheiszeit

Große Schmelzwassermengen flossen in den Urstromtälern letztmalig ab, als die Gletscher insgesamt abtauten. In späterer Zeit schmolzen Schnee und Eis aus Skandinavien weiter im Norden, schließlich an Ort und Stelle des Niederschlages ab. Das Schmelzwasser aus dem Eis floß nicht mehr in oder durch Norddeutschland ab. Schon während des Auftauprozesses der Gletscher wurde die Wassermenge, die insgesamt in den norddeutschen Tälern abfloß, erheblich geringer. Der größte Teil des Wassers, das nun in den norddeutschen Flüssen abfloß, stammte aus den Mittelgebirgen im Süden des norddeutschen Tieflandes. Dieses Wasser verlief zum Teil durch eigene Abflußbahnen, die von Süd nach Nord verlaufen, zum anderen Teil nützt Wasser aus den Mittelgebirgen Urstromtäler zum Abfließen.

Die erheblich kleiner gewordenen Flüsse verliefen in einem kleinen, schmalen Teil der breiten Urstromtäler. Ihr Gefälle war aber sehr gering, und das Wasser floß sehr langsam ab. So konnte es trotz geringerer Wassermenge immer wieder zur weiträumigen Überflutungen kommen. Einige wenige Baumstämme oder übereinander geschobenes Eis reichten aus, um das Wasser weiträumig zu stauen.

Im Stromstrich transportierten die Flüsse Sand, seitlich des Stromstriches lagerten sie ihn ab. So bildeten sich allmählich an beiden Seiten der Flüsse dammartige Erhebungen aus. Die Flüsse wurden zu sogenannten Dammflüssen. Wasser, das von den Seiten her in das ehemalige Urstromtal rann, gelangte nicht mehr zum Hauptstrom, sondern wurde hinter den Dämmen gestaut. Vielerorts bildeten sich Moore, in Norddeutschland vor allem Bruchwaldlandschaften mit Erlen. Das Wasser, das von den Seiten her ins Urstromtal gelangte, floß nur sehr langsam und parallel zum Hauptstrom an den Talrändern entlang. An nur wenigen Stellen brach es zum Hauptstrom durch. Auf diese Weise bildeten sich außer den Hauptströmen in flachen, breiten Urstromtälern auch sogenannte Randbäche aus, von denen die eigentliche Aue, die Flußniederung, umschlossen wird. Die Aue ist daher ursprünglich immer eine Insel gewesen, die sich zwischen den Randbächen und dem Hauptstrom ausgebildet hatte; auf diese Eigenschaft macht auch das Wort "Aue" aufmerksam, das ursprünglich wohl nicht die Flußniederung, sondern die Insel bezeichnete. Die Silbe "-au" findet sich auch in den Bezeichnungen zahlreicher Inseln (Mainau, Norderney, Wangerooge). Bis heute ist die Ableitung von Wasser in den Randbereichen des Urstromtales ein Problem. Es sammelt sich in Gräben, die unmittelbar am Rand des Urstromtales entlang laufen, unter anderem direkt unterhalb von Mahndorf und Arbergen. In diesen Gräben steht das Wasser sehr oberflächennah (Abb. 4); dadurch wird deutlich, wie niedrig das Gelände in der Umgebung dieser Gräben, am Rand der flachen Urstromtäler ist.



Abb. 4: Nur mit Hilfe von Drainagegräben gelingt es, das niedrig gelegene Land am Rand der Arberger Marsch zu entwässern.

Traten die Hauptströme über ihre Ufer, wurden also die "Dämme" oder Sandrücken längs der Flüsse überströmt. Dann lagerte sich feiner Ton an den Talrändern ab, der zum weiteren Stau der seitlich in die Täler mündenden Wassermengen beitrug. Der feine Ton, der sich an den Talrändern absetzte, wirkte sich aber auch sehr positiv auf die Fruchtbarkeit der Böden in diesem Bereich aus, denn feiner Ton enthält zahlreiche wertvolle Pflanzennährstoffe. Es entstanden sehr fruchtbare Standorte für die Landwirtschaft; wollte man sie nutzen, mußte aber klar sein, daß die Gefahr weiterer Überflutungen nie völlig auszuschließen war.

Aus dem Fließ- und Sedimentationsverhalten der Gewässer im Gebiet der Arberger und Mahndorfer Marsch ergeben sich die unterschiedlichen Meereshöhen, die verschiedene Talbereiche aufweisen. In der Mitte des Tales, nicht weit entfernt vom Weserstrom und in der Umgebung von Bollen, treten größere Höhen auf als am Talrand. Auf der Topographischen Karte 1:25000, Blatt Hemelingen (Nr. 2919), sind für den Bereich von Klüverswerder, in der Talmitte gelegen, Höhen von 7,7 bis 8,3 m über dem Meeresspiegel verzeichnet. Die Ortsmitte von Bollen liegt 7,4 m hoch, die frühere Fähre Bollen 7,6 m. Gegenüber von Dreye ist das Gelände 7,6 m hoch, westlich vom Bahndamm immer noch 6,8 m. Am ehemaligen, heute nicht mehr vorhandenen Fährhaus bei Arsten befand sich eine Anhöhe, die 8,6 m über NN lag. Diese Gebiete in der Talmitte des Wesertales können erheblich weniger leicht überflutet werden als das Terrain am Rand des Tales. Unterhalb von Mahndorf ist die Landoberfläche nur 6,4 bis 5,4 m hoch gelegen, also etwa 2 m niedriger als bei Klüverswerder und Bollen. Unterhalb von

Arbergen betragen die Meereshöhen nur 5,4 bis 5,2 m. Daraus wird sehr deutlich: Eine Überflutung des Wesertales fällt an dessen Rändern erheblich katastrophaler aus als in der Talmitte. Die Ursachen dafür wurden oben dargelegt.

In den Eiszeiten mündete das Wasser aus Süd-Nord-Rinnen in die Urstromtäler. Eine dieser Rinnen, die in das Aller-Urstromtal mündete, war der Abfluß im Tal der Oker. Weitere Zuflüsse aus dem Süden bildeten Wietze, Leine und auch die Weser, die während der Eiszeit eher als ein Nebenfluß der Aller aufgefaßt werden muß, denn damals führte die Aller erheblich mehr Wasser als die Weser. Die Weser mündete damals im Raum zwischen Verden und Bremen in die wasserreiche Aller ein. An den Mündungen der "Süd-Nord-Flüsse" in das Urstromtal stauten sich beide Gewässer gegenseitig auf, so daß im Bereich der Mündungen besonders viel Sand und Ton abgelagert wurde, der zuvor von den Wassermassen transportiert worden war. Der "schwächere" der beiden Flüsse, also die Oker, die Leine und auch die Weser, lagerte besonders viel Material ab; Oker, Leine und Weser mußten sich von Zeit zu Zeit neue Abflußbahnen suchen, die an den zuvor abgelagerten Rücken aus Sand und Ton vorbei führten. Auf diese Weise bildete sich an den Mündungen der "Süd-Nord-Flüsse" in die Urstromtäler jeweils ein Binnendelta aus.

Die Überreste eines solchen Binnendeltas sind im Raum Verden - Bremen sehr gut zu erkennen. Die in das Urstromtal mündende Weser teilte sich zwischen Eystrup und Hoya in mehrere Arme auf. Einer dieser Arme nahm ungefähr den heutigen Verlauf des Weserstromes ein und vereinigte sich mit dem Aller-Urstrom in der Nähe von Verden. Weitere Weserarme verliefen weiter westlich; ihre Niederungen werden heute von der Alten Eiter und dem Süstedter Bach durchflossen. Die Alte Eiter mündet bei Thedinghausen in die Weser, der Süstedter Bach unmittelbar südlich der Arberger und Mahndorfer Marsch (vgl. Schrader 1954). Es kann nicht klar beantwortet werden, ob alle drei Flußarme der Weser in diesem Delta zur gleichen Zeit durchflossen wurden oder nacheinander. Jeder Flußlauf könnte wieder verlassen worden sein, wenn er versandet war; dann mußte sich möglicherweise die Weser immer einen neuen Abfluß suchen. Jedenfalls sind - neben dem aktuellen Flußlauf der Weser - auch die anderen Flußniederungen bis heute Feuchtgebiete geblieben, die von jeglicher Besiedlung frei sind. Einerseits sind die Böden in den Bereichen der alten Flußläufe sumpfig oder gar moorig, so daß sich dort nur unter großen Schwierigkeiten Gebäude fundamentieren lassen. Andererseits kann trotz der Eindeichung des Geländes eine Überflutung vor allem der alten Flußrinnen nicht ausgeschlossen werden; man ging das Risiko nicht ein, die Niederungen mit Siedlungen zu bebauen, wohl deswegen, weil man stets um Leib und Leben für Mensch und Tier fürchtete und auch erhebliche Schäden an den Gebäuden nicht in Kauf nehmen wollte.

Denn die Oberflächen der ehemaligen Deltas sind durch die Ablagerungen, die während lange dauernder und häufiger Überflutungen am Ende der letzten Eiszeit entstanden, ganz besonders wenig geneigt, noch weniger als die Flächen der Urstromtäler. Kommt es in diesen Bereichen zu einer Überflutung, hält sie sehr lange an. Dies gilt bis zum heutigen Tag, obwohl inzwischen der größte Teil des Wassers bei Verden und Bremen nicht mehr aus dem Urstromtal der Aller kommt, sondern aus dem Tal der Weser, von Süden, so daß heute nicht mehr die Weser in die Aller, sondern die Aller in die Weser mündet. Die große ebene Fläche am Zusammenfluß von Weser und Aller ist dennoch immer noch vorhanden, und immer noch kann es zum gegenseitigen Aufstau der Wassermengen in diesem Gebiet kommen.

Die ehemaligen Deltaregionen in Norddeutschland scheinen überhaupt die besonders neuralgischen Punkte bei Hochwasserereignissen zu sein. Starke Hochwassergefährdung herrscht am ehemaligen Binnendelta der Elbe zwischen Torgau und Wittenberg, wo der Strom, von Süden kommend, in ein Urstromtal mündet, das er für seinen weiteren Verlauf nach Nordwesten nutzt. Ein weiteres Binnendelta an der Elbe befindet sich zwischen Magdeburg und Havelberg (Keilhack 1886, Küster und Pötsch 1998); eine der alten Abflußbahnen der Elbe nutzt heute die Havel zwischen Rathenow und Havelberg. Mulde und Saale bildeten ein Delta im Raum Dessau - Bitterfeld aus. Die Erfahrungen mit dem Elbehochwasser von 2002 zeigen klar, wie gefährdet vor allem diese genannten Deltaregionen waren. Zu weiträumigen Überflutungen kam es vor allem zwischen Torgau und Wittenberg (Abb. 5), an der Mündung der Mulde und Saale in die Elbe bei Bitterfeld und Dessau sowie im Havelland. Im Havelland hatten allerdings - im Unterschied zu Fluten, die das Land im Mittelalter häufig weiträumig überschwemmten, die Deiche beim Hochwasser 2002 weitgehend gehalten, so daß große Polderflächen nicht überflutet wurden.

Auch an der Mündung von Leine und Wietze, die als Einheit zu sehen sind und möglicherweise ursprünglich gemeinsam ein Delta der Leine an der Mündung in die Aller bildeten, kann es häufig zu Wasserstau und weiträumigen Überflutungen kommen.

Die genannten Bereiche der Elbe sowie die Deltabereiche am Aller-Urstromtal, also das Gebiet der unteren Oker, der Unterlauf der Leine und das Delta der Weser zwischen Hoya, Verden und Bremen sind die markantesten und weiträumigsten Überflutungsgebiete der letzten Jahrzehnte in Norddeutschland gewesen. Arberger und Mahndorfer Marsch gehören zu dem letztgenannten Gebiet. Immer wieder brachen in diesen Gebieten bei Hochwasser Deiche. Im März 1981 kam es zwar nicht im Gebiet der Arberger und Mahndorfer Marsch zu einer Überflutung nach einem Deichbruch, sondern bei Habenhausen (Bremer Anzeiger vom 26.10.2002). Problematisch für die Arberger und Mahndorfer Marsch ist vor allem der Deich bei Klüverswerder; dies liegt aber

nicht ausschließlich am Zustand dieses Deiches, sondern daran, daß hier die Weser unmittelbar auf den Deich zufließt und kurz vor ihm abknickt. Der Druck auf den Deich ist an dieser Stelle bei Hochwasser ganz besonders stark.



Abb. 5: Überflutung im Bereich des Binnendeltas der Elbe zwischen Torgau und Wittenberg 2002 (aus Kenntemich 2002).

Beim Elbehochwasser 2002 trafen sich Wassermassen aus dem gleichen Niederschlagsgebiet am Zusammenfluß von Elbe und Mulde bei Bitterfeld: Beide Flüsse werden durch Wasser aus dem Erzgebirge gespeist. Weiter im Westen regnete es weniger; daher führte die Saale zur gleichen Zeit nicht auch noch ein katastrophales Hochwasser. Dies hätte aber durchaus passieren können, dann nämlich, wenn das Niederschlagsgebiet, von dem das Hochwasser verursacht wurde, auch noch einen Gebirgsraum betroffen hätte, der etwa einhundert Kilometer weiter im Westen liegt als das Erzgebirge. Dann wären die Überflutungen bei Bitterfeld und Dessau noch erheblicher ausgefallen, und auch der Druck auf die Deiche unterhalb von Magdeburg, also an der Fließstrecke bis Havelberg, wäre viel größer gewesen (Küster 2002).

Eine fatale Situation kann am Zusammenfluß von Aller und Weser dann eintreten, wenn ein Starkregengebiet (z.B. bei einer sogenannten Vb-Wetterlage) über dem Westharz und dem Solling liegt oder es sich zuerst über dem Thüringer Wald, dann über dem Harz abregnet. Dann treffen die Hochwasserwellen aus Innerste und Leine bei Sarstedt (südlich von Hannover)

aufeinander, die Hochwasserwellen aus Aller, Oker und Leine im Allertal bei Schwarmstedt, die Hochwasserwellen aus allen diesen Flüssen aber im Raum Verden. Der Druck auf die Deiche zwischen Verden und Bremen ist dann besonders groß. Bei der geringen Entfernung der oben genannten Gebirge und der Oberfläche der bei Verden aufeinander treffenden Flüsse ist dieses Szenario nicht aus der Luft gegriffen. Jederzeit kann es auch im Thüringer Wald, im Solling und im Harz sowie in zahlreichen anderen benachbarten Gebirgen zu einem katastrophalen Regen kommen, der demjenigen entspricht, der im August 2002 über den böhmischen Mittelgebirgen und dem Erzgebirge niederging (oder 1997 über den weiter östlich gelegenen Gebirgen im Einzugsbereich der Oder).

Die Gefahr der Überflutungen im Bereich des alten Weserdeltas zwischen Hoya, Verden und Bremen hat in den letzten Jahrtausenden erheblich zugenommen, weil sich heute nicht mehr nur die beiden Flüsse Weser und Aller in diesem Gebiet gegenseitig stauen können. Der Abfluß von Wasser wird nun auch noch durch die Nordsee gestaut. Erst seit etwa 2000 Jahren nimmt die Nordsee unmittelbaren Einfluß auf die Abflußverhältnisse von Wasser im Bremer Raum. Denn erst damals erreichte das Meer ungefähr den heutigen Wasserstand. Seitdem stieg der Meeresspiegel zwar nur noch langsam an. Der Meeresspiegelanstieg wirkt sich aber auf ein Gebiet wie das der Arberger und Mahndorfer Marsch, das nur wenige Meter "hoch" über dem Meeresspiegel gelegen ist, in besonderer Weise aus. Das Wesertal zwischen Verden und Bremen wurde dadurch zu einem Talabschnitt, der zu den am stärksten von Hochwasser bedrohten Regionen in Mitteleuropa zu zählen ist (Abb. 6).

Eine besonders große Gefahr geht von einem Hochwasser in diesem Gebiet dadurch aus, daß jedes Hochwasser lange andauert. Die lange Dauer des Hochwassers wird durch die schlechten Abflußverhältnisse und das sehr geringe Gefälle des Flusses in diesem Bereich verursacht. Das heißt: Der Druck auf die Deiche dauert erheblich länger an als an stärker geneigten Fließstrecken, beispielsweise weiter weseraufwärts oder auch am Rhein, wo es zwar ebenso zu erheblichen Flutwellen kommen kann, die aber viel rascher wieder abfließen als an der Weser zwischen Verden und Bremen sowie an der Elbe im Bereich der alten Binnendeltas.

Eine lange dauernde Überflutung durch Süßwasser ist vor allem im Winter sehr gefährlich. Denn das Süßwasser-Eis ist im Gegensatz zu Salzwasser-Eis sehr scharfkantig. Setzt es sich in Bewegung und schiebt es sich übereinander, kann es zu Eisversatz kommen. Dieser bedeutet eine besonders erhebliche Gefahr für jeglichen Deich. Eisschollen können Deiche regelrecht aufbohren und zerschneiden (vgl. u.a. Puffahrt 1978, 1992, Schäfer 1980). Verlässliche technische Gegenmaßnahmen gegen Eisversatz sind kaum denkbar; man kann lediglich versuchen, die Eisdecken kontrolliert zu sprengen. Dem winterlichem Eis ist besonders der

Deich im Raum Klüverswerder ausgesetzt, was sich aus seiner Lage in unmittelbarer Fließrichtung der Weser ergibt. Ein Deichbruch bei Klüverswerder würde unweigerlich zur großflächigen Überflutung der Arberger und Mahndorfer Marsch führen.



Abb. 6: Die Gebiete in Deutschland, die in den letzten Jahren von Hochwasser vor allem betroffen waren: Das Gebiet zwischen Verden und Bremen ist eines der am meisten gefährdeten Regionen (aus Kenntemich 2002).

Hochwasser wird südöstlich von Bremen überdies auch noch von den Dämmen der Eisenbahn und der Autobahn sowie durch die Auffüllungsgebiete im Bereich von Hemelingen und des Bremer Hafens gestaut. Während die Durchflüsse unter den Brücken der Verkehrswege bei

normalem Wasserstand genügendes Profil bieten, ist dies bei einem Hochwasser nach einem Deichbruch und einer Überflutung der Arberger und Mahndorfer Marsch nicht gewährleistet. Das Wasser wird dann gerade im Gebiet der überfluteten Arberger und Mahndorfer Marsch am Abfließen gehindert.

## **Die Besiedlung im Gebiet der Flußniederungen**

Die besonders fruchtbaren Flußniederungen sind schon seit langer Zeit bevorzugte Gebiete für die Viehhaltung. Menschen siedelten sich frühzeitig in den norddeutschen Flußniederungen an, um ihr Vieh in den Flußniederungen weiden zu lassen.

Sehr gut geeignet zur Gründung einer vor Hochwasser sicheren Siedlung waren die Dünenkuppen, die entlang des Wesertales liegen (Grohne 1953, Schwaar 1990; vgl. Abb. 3). In diesem Bereich liegen alle alten Siedlungen zwischen Verden und Bremen, und diesen Dünenrücken nutzen auch zahlreiche Verkehrswege. Weitere Siedlungen entstanden am Rand der Platten zwischen den ehemaligen Armen des Weserdeltas (Schrader 1954).

Ferner ließen sich einige "Dambereiche", die seitlich des Dammflusses entstanden waren, für die Gründung von Siedlungen nutzen. Auf einem ehemaligen Uferwall der Weser entstand beispielsweise die Siedlung Bollen, inmitten der Arberger und Mahndorfer Marsch gelegen. Allerdings war dort auf die Dauer kein gesichertes Siedeln möglich; daher errichtete man künstliche Hügel, sogenannte Flußwurten, als Fundamente der Siedlungen (Abb. 7).

Wenigstens bei "normalem" Hochwasser konnten Mensch und Tier in den Häusern bleiben, weil Häuser und Ställe auf künstlichen Hügeln lagen. Weiterer Schutz ging später von den Deichen aus. Flußwurten finden sich nur an wenigen Stellen. Sie sind Kulturdenkmäler besonderer Art, die besonderen Schutz verdienen (Schäfer 1980).

Sowohl die Siedlungen auf den Dünen als auch besonders die Siedlungen, die auf Uferwällen entstanden, hatten von Anfang an ein großes Problem. Es fehlte ihnen an Umland, in dem gesichert Getreide angebaut werden konnte und aus dem man Holz zum Hausbau beziehen konnte. Die Siedlungen brauchten ein Handelsnetz, über das sie vor allem dann mit Holz und Korn versorgt werden konnten, wenn die Ressourcen in ihrem unmittelbaren Umfeld aufgebraucht oder zerstört waren.

Besonders nachteilig wirkte sich das Fehlen eines Hinterlandes von Anfang an, das heißt, bereits im Mittelalter, auf die Entwicklung von Bremen aus. Denn dort gab es immer zu wenig Bauholz. Dort und in Lübeck, wo es aus anderen Gründen ebenfalls zu Holzmangel kommen konnte, war man auf auswärtige Handelsbeziehungen in besonderem Maße angewiesen, wollte

man dort auf Dauer wirtschaften. Bremer und Lübecker Kaufleute zogen bereits in der frühen Hansezeit in holzreiche Regionen des Baltikums und gründeten zu Anfang des 13. Jahrhunderts Riga nicht nur als kirchliches Zentrum, sondern auch als Handelsniederlassung (Küster 1999b). Bei dem Problem des fehlenden Umlandes ist es für Bremen geblieben. Daher mangelt es auch schließlich heute an geeigneten Gewerbeflächen. Darauf wurde eingangs hingewiesen. Daher besteht ja die Absicht, ein Industriegebiet in der Arberger und Mahndorfer Marsch einzurichten.



Abb. 7: Die Häuser in Bollen liegen auf künstlichen Hügeln, sogenannten Flußwurten.

Im Verlauf des Mittelalters und der Neuzeit wurden die Flußläufe von Aller und Weser eingedeicht. Dadurch gelang es, anstelle der Viehwirtschaft auch Ackerbau in den Flußniederungen zu betreiben. Gelegentliche Überflutungen, die in den letzten Jahrhunderten immer wieder auftraten, zerstörten Ernten und machten Land zeitweilig unbrauchbar. Die Deiche ließen sich aber in jedem Fall reparieren, und auch eine Fortsetzung der landwirtschaftlichen Nutzung war in der Folgezeit möglich. Allerdings kam es weder im unmittelbaren Talbereich von Aller und Weser noch in den ehemaligen Flußarmen des Deltas im Raum Thedinghausen zu einer Besiedlung des eingedeichten Landes. Dies schien zu jeder Zeit zu gefährlich zu sein. Auch macht das Bauen von Häusern in diesen Niederungen noch immer Schwierigkeiten, denn die lange andauernden hohen Wasserstände führen zu erheblichen Bauschäden. Dies ist selbst an Gebäuden in Bollen zu erkennen (Abb. 8-10): Ständer verfaulen, so daß Wände und Dächer

von Einsturz bedroht sein können. Es war immer wieder notwendig, alte Häuser zu reparieren oder neue statt älteren zu errichten.



Abb. 8: Scheune in Bollen, auf einer Flußwurt errichtet.



Abb. 9: Am Eckständer der Scheune zeigen sich, obwohl das Gebäude auf einer künstlich aufgeschütteten Fläche gebaut wurde, erhebliche Bauschäden, die auf Überflutungen und den feuchten Untergrund zurückgehen.



Abb. 10: Detail der Schäden an der Scheune,

## **Der heutige Zustand der Landschaft bei Arbergen und Mahndorf**

Der Abschnitt der Weser zwischen Hoya und Bremen ist aus mehreren Gründen, wie sich aus den oben stehenden Ausführungen ergibt, besonders von erheblichen und lange dauernden Überflutungen bedroht:

- In diesem Gebiet liegt der Zusammenfluß von Weser und Aller-Urstrom bzw. die heutige Einmündung der Aller in die Weser. Wasserwellen aus beiden Flüssen stauten sich immer wieder gegenseitig auf, und das kann auch heute jederzeit wieder geschehen.
- In diesem Gebiet treffen Hochwasserwellen aus einem zusammenhängenden Gebiet aufeinander, die bis zum Zusammenfluß der Weser und der Aller bei Verden auf unterschiedlichem Weg in Richtung Nordsee laufen, sich dann aber gegenseitig aufstauen, wodurch die Gefahr einer Überflutung erhöht wird.
- Das Gebiet liegt nur wenige Meter über dem Meeresspiegel; Hochwasserwellen der Flüsse können vom Nordseewasser gestaut werden. Diese Stauwirkung kann sich bereits bei normalen Wasserständen der Nordsee auswirken, ist aber dann besonders erheblich, wenn die Nordsee zufälligerweise auch noch einen hohen Wasserstand hat.
- Arberger und Mahndorfer Marsch sind eingedeicht, und es kann auch alles Menschenmögliche für die Sicherheit der Deiche unternommen werden. Jedoch gibt es keine Deiche, die absolut bruchsicher sind. Vor allem gegen die Gefahr des Eisversatzes lassen sich keine absolut bruchsicheren Deiche konstruieren.
- Es kommt entscheidend darauf an, welche Anlagen sich hinter den Deichen befinden. Während man dann, wenn Grünlandwirtschaft und Ackerbau hinter dem Deich getrieben wird, mit dem Risiko des Deichbruches leben kann, ist dies sehr viel schlechter möglich, wenn sich hinter dem Deich, im eingepolderten Land, hochwertige Industrieanlagen befinden.
- Je seltener das Land in der Flußniederung von Wasser überströmt wird und je seltener dort feiner Ton abgelagert wird, desto mehr trocknet das Land ab und desto mehr sackt es in sich zusammen: Die Oberfläche des eingedeichten Landes sinkt stetig ab. Dagegen lagert sich der im Wasser mitgeführte Ton und Sand nur noch zwischen den Deichen, seitlich des Flusses, ab: Dort steigt die Oberfläche von Land und Wasserspiegel an. Die Differenz zwischen Flußwasserspiegel und Landoberfläche im eingepolderten Land wächst mit der Zeit immer weiter an; das Polderland läßt sich immer schlechter dränieren, und die Gefahr von Hochwasser nimmt im Lauf der Zeit immer weiter zu (Abb. 11).



Abb. 11: Eindeichung führt zur Absackung der Oberfläche im Polder, im eingedeichten Land: Das Land links vom Deich wird vom Wasser regelmäßig erreicht; bei Hochwasser lagert sich feiner Ton ab. Das Land rechts vom Deich trocknet ab; seine Oberfläche liegt daher sichtbar niedriger. Bricht der Deich, ist das eingedeichte Land erheblich stärker von Überflutung betroffen als das Land vor dem Deich!

## Schlußfolgerungen

Insgesamt läßt sich sagen, daß das Risiko, im Polderland zwischen Verden und Bremen Ackerbau zu betreiben, kalkulierbar ist. Wegen der enormen Fruchtbarkeit des Landes sollte nicht nur Grünlandwirtschaft in diesem Gebiet möglich sein, sondern auch Ackerbau. Mittelfristig wird aber zu überlegen sein, ob man das Land, das inzwischen einige Jahrhunderte eingepoldert ist, wieder für einen gewissen Zeitraum auspoldert, um die Ablagerung von Ton mit seinen fruchtbaren Mineralstoffen zu fördern und um der Sackung der Landoberflächen entgegenzuwirken. Nach einer zeitweiligen Überflutung könnte das Land erneut eingedeicht werden.

Dagegen ist die Transformierung der Flächen der Arberger und Mahndorfer Marsch in ein Industriegebiet außerordentlich riskant. Sicher ist es technisch möglich, einen hohen Sicherheitsgrad für die Industrieflächen anzustreben, doch stets bleibt ein Restrisiko. Weder ist es möglich, Deiche "unbrechbar" zu machen, noch eine derart erhebliche Aufhöhung des Geländes durchzuführen, daß die Industrieanlagen niemals überflutet werden, noch ist der Weg gangbar, daß man nur die Flanken des Tales mit Industrieanlagen bebaut, die Talmitte aber

"renaturiert" und sie bei Hochwasser der Überflutung preisgibt, um die benachbarten Industrieanlagen zu schützen.

Denn im Fall der Überflutung reicht das eingeeengte Tal nicht aus, um die gesamten Wassermassen aufzunehmen, zumal dann auch die zahlreichen eingedeichten Gebiete im Raum Thedinghausen nicht "automatisch" zur Verfügung stehen, um die Wassermassen aufzunehmen. Im günstigsten Fall werden lediglich Erosionsschäden, wie man sie selbst an den Gebäuden auf den kleinen Flußwurtten in Bollen erkennen kann, die Industrieanlagen treffen und zu Schäden führen. In ungünstigeren Fällen werden bei einem Deichbruch die gesamten Industrieanlagen überschwemmt, was zu unermeßlichen Schäden führen könnte. Selbst die in den letzten Jahren bei Hemelingen errichteten Anlagen sind dann erheblich bedroht.

Es ist auf der Grundlage der Analyse landschaftlicher Zusammenhänge fahrlässig, in einem solchen Gebiet ein Industriegebiet zu planen und zu errichten. Es ist ferner fahrlässig, wenn eine Versicherung sich bereit erklärt, die in der Weserniederung bei Arbergen und Mahndorf errichteten Industrieanlagen gegen Elementarschäden zu versichern. Vor einem derartigen Engagement einer Versicherung muß eindringlich gewarnt werden. Das erhebliche Risiko, das für potentiell in dieser Niederung entstehende Industrieanlagen besteht, ist derart hoch einzuschätzen, daß keine Versicherung bereit sein sollte, die Anlagen gegen Elementarschäden zu versichern.

Als Gutachter, der die landschaftlichen Zusammenhänge erkennt und zusammenstellt, warne ich ausdrücklich sowohl vor einer Bebauung des Gebietes als auch vor dem Engagement einer Versicherung, die Bauten in der Niederung gegen Elementarschäden zu versichern.

Die Arberger und Mahndorfer Marsch ist gerade nach den Erfahrungen, die wir mit Hochwasserkatastrophen in den letzten Jahren in Mitteleuropa gemacht haben, für die Anlage eines Industriegebietes nicht geeignet. Es ist unverantwortlich, solche Pläne weiter zu verfolgen. Das Risiko, daß Deiche brechen und das eingedeichte Gebiet unter Wasser gesetzt wird, ist selbst bei sichersten Deichen gegeben. Es kann in keiner Weise ausgeschlossen werden, daß es zu einer gewaltigen Hochwasserkatastrophe in diesem Gebiet kommen kann.

## Literaturverzeichnis

Grohne 1953: E. Grohne, Mahndorf. Frühgeschichte des Bremischen Raumes. Bremen 1953.

Keilhack 1886: K. Keilhack, Über alte Elbläufe zwischen Magdeburg und Havelberg. Jahrbuch der königlich Preussischen geologischen Landesanstalt und Bergakademie zu Berlin für das Jahr 1886, 236-252.

Kenntemich 2002: W. Kenntemich (Hrsg.), Die Jahrhundertflut. München 2002.

Küster 1999a: H. Küster, Geschichte der Landschaft in Mitteleuropa. Von der Eiszeit bis zur Gegenwart. 3. Auflage, München 1999.

Küster 1999b: H. Küster, Gedanken zur Holzversorgung von Werften an der Nord- und Ostsee im Mittelalter und in der frühen Neuzeit. Deutsches Schifffahrtsarchiv 22, 1999, 315-327.

Küster 2002: H. Küster, Stadt, Land, Fluß. In: W. Kenntemich (Hrsg.), Die Jahrhundertflut. München 2002, 286-313.

Küster und Pötsch 1998: H. Küster und J. Pötsch, Ökosystemwandel in Flußlandschaften Norddeutschlands. Berichte der Reinhold-Tüxen-Gesellschaft 10, 1998, 61-71.

Puffahrt 1978: O. Puffahrt, Das Deichwesen im Gartower Deich- und Wasserverband. Lüneburg 1978.

Puffahrt 1992: O. Puffahrt, Deichschutz und Binnenentwässerung im niedersächsischen Elbegebiet oberhalb von Hamburg. In: J. Kramer und H. Rohde, Historischer Küstenschutz. Deichbau, Inselschutz und Binnenentwässerung an Nord- und Ostsee. Stuttgart 1992, 319-340.

Pyritz 1972: E. Pyritz, Binnendünen und Flugsandebenen im Niedersächsischen Tiefland. Göttinger Geographische Abhandlungen 61, Göttingen 1972.

Schäfer 1980: W. Schäfer, Die "Wurten" in den Oberrheinauen. Natur und Museum 110(4), 1980, 93-100.

Schrader 1954: E. Schrader, Die Landschaften Niedersachsens. Ein topographischer Atlas. Hannover 1954.

Schwaar 1990: J. Schwaar, Natur und Vergangenheit. Bremen und sein Umland in den letzten 12000 Jahren. Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereines Bremen 41(2), 1990, 49-86.

Wellmer und andere 2002: Friedrich-Wilhelm Wellmer, Ulrich Berner und Carsten Schwarz, Was sagt uns die Geologie zu Flutkatastrophen und Klima? In: Wolfgang Kenntemich (Hrsg.), Die Jahrhundertflut. München 2002, 245-285.

Wölfle 1926: K. Wölfle, Hamburger Geschichts atlas. Hamburg 1926.

Prof. Dr. Hansjörg Küster, Professor für Pflanzenökologie an der Universität Hannover und Präsident des Niedersächsischen Heimatbundes.

Anschrift privat: Alte Herrenhäuser Straße 32, 30419 Hannover.