

Abhandlungen
aus dem
Westfälischen Museum
für Naturkunde

64. Jahrgang · 2002 · Heft 1

Ansgar Hoppe

Die Bewässerungswiesen Nordwestdeutschlands
- Geschichte, Wandel und heutige Situation -



Landschaftsverband
Westfalen-Lippe www.lwl.org

Hinweise für Autoren

In der Zeitschrift **Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde** werden naturwissenschaftliche Beiträge veröffentlicht, die den Raum Westfalen betreffen.

Druckfertige Manuskripte sind an die Schriftleitung zu senden.

Aufbau und Form des Manuskriptes

1. Das Manuskript soll folgenden Aufbau haben: Überschrift, darunter Name (ausgeschrieben) und Wohnort des Autors, Inhaltsverzeichnis, kurze Zusammenfassung in deutscher Sprache, klar gegliederter Hauptteil, Literaturverzeichnis (Autoren alphabetisch geordnet), Anschrift des Verfassers.
2. Manuskriptblätter einseitig und weitzeilig in Maschinschrift; zusätzlich als PC-Diskette (MS-DOS oder MAC; gängiges Programm, etwa WORD).
3. Die Literaturzitate sollen enthalten: Autor, Erscheinungsjahr, Titel der Arbeit, Name der Zeitschrift in den üblichen Kürzeln, Band, Seiten; bei Büchern sind Verlag und Erscheinungsort anzugeben.

Beispiele:

KRAMER H. (1962): Zum Vorkommen des Fischreihers in der Bundesrepublik Deutschland. – J. Orn. **103**: 401-417.

RUNGE, F. (1992): Die Naturschutzgebiete Westfalens und des früheren Regierungsbezirks Osnabrück. 4. Aufl. – Aschendorff, Münster.

Bei mehreren Autoren sind die Namen wie folgt zu nennen:

MEYER, H., A. HUBER & F. BAUER (1984): . . .

4. Schrifttypen im Text:

einfach unterstrichen = **Fettdruck**

unterstrichelt oder `g e s p e r r t` = **S p e r r d r u c k**

wissenschaftliche Art- und Gattungsnamen sowie Namen von Pflanzengesellschaften untersträngeln = *Kursivdruck*

Autorennamen in GROSSBUCHSTABEN / KAPITÄLCHEN

Abschnitte, die in Kleindruck gebracht werden können, an linken Rand mit „petit“ kennzeichnen.

Abbildungsvorlagen

5. Die Abbildungsvorlagen (Fotos, Zeichnungen, grafische Darstellungen) müssen bei Verkleinerung auf Satzspiegelgröße (12,6 x 19,7 cm) gut lesbar sein. Größere Abbildungen (z. B. Vegetationskarten) können nur in Ausnahmefällen nach Rücksprache mit der Schriftleitung gedruckt werden. Farbdrucke gehen zu Lasten der Autoren.
6. Fotos sind in schwarzweißen Hochglanzabzügen vorzulegen.
7. Die Beschriftung der Abbildungsvorlagen muß in Anreibebuchstaben auf dem Original oder sonst auf einem transparenten Deckblatt erfolgen.
8. Die Unterschriften zu den Abbildungen sind nach Nummern geordnet (Abb. 1, Abb. 2 . . .) auf einem separaten Blatt beizufügen.

Korrekturen

9. Korrekturfahnen werden dem Autor einmalig zugestellt. Korrekturen gegen das Manuskript gehen auf Rechnung des Autors.

Für den Inhalt der Beiträge sind die Autoren allein verantwortlich.

Jeder/s Autor/Autorenteam erhält 50 Freiexemplare/Sonderdrucke seiner Arbeit. Liegen die Herstellungskosten (incl. Mehrwertsteuer) pro Exemplar über 15,- €, so verringert sich die Anzahl der Freiexemplare auf 30 Stück, bei Produktionskosten über 25,- € auf 20 Stück.

Schriftleitung Abhandlungen:

Dr. Brunhild Gries

Westfälisches Museum für Naturkunde

Sentruper Straße 285

48161 Münster

Abhandlungen
aus dem
Westfälischen Museum
für Naturkunde

64. Jahrgang · 2002 · Heft 1

Ansgar Hoppe

Die Bewässerungswiesen Nordwestdeutschlands
- Geschichte, Wandel und heutige Situation -

Westfälisches Museum für Naturkunde
Landschaftsverband Westfalen-Lippe
Münster 2002

Impressum

Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde

Herausgeber: Dr. Alfred Hendricks
Landschaftsverband Westfalen-Lippe
Westfälisches Museum für Naturkunde
Sentruper Str. 285, 48161 Münster
Telefon; 02 51 / 5 91-05, Telefax: 02 51 / 5 91 60 98

Druck: LINDEN Print & Media GmbH

Schriftleitung: Dr. Brunhild Gries

© 2002 Landschaftsverband Westfalen-Lippe

ISSN 0175-3495

Alle Rechte vorbehalten. Kein Teil der Werkes darf in irgendeiner Form ohne schriftliche Genehmigung des Landschaftsverbandes Westfalen-Lippe reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Die Bewässerungswiesen Nordwestdeutschlands - Geschichte, Wandel und heutige Situation -

Ansgar Hoppe, Hannover

Die vorliegende Veröffentlichung ist die geringfügig veränderte Fassung der gleichlautenden Dissertation aus dem Institut für Geobotanik, Fachbereich Biologie, der Universität Hannover.

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	4
2	Geographische Lage und naturräumliche Gesamtsituation des Untersuchungsgebietes.	6
2.1	Lage und räumliche Abgrenzung	6
2.2	Naturräumliche Gliederung	6
2.2.1	Küstenlandschaften	7
2.2.2	Geestlandschaften und Niederungen	8
2.2.3	Lössböden	9
2.2.4	Leine- und Weserbergländ	10
2.2.5	Mittelgebirge	10
2.3	Geologisch-geomorphologische Bedingungen	10
2.4	Hydrographische Übersicht	13
2.5	Klimatische Verhältnisse	14
3	Untersuchungsmethoden	16
3.1	Erfassung der Bewässerungswiesen	16
3.2	Pflanzensoziologische Untersuchungsmethoden	16
3.3	Diasporenuntersuchungen	17
4	Entstehung und Entwicklung der Wiesenbewässerung	19
4.1	Geschichte der Bewässerungswiesen	19
4.1.1	Entwicklung der Wiesenbewässerung bis zur beginnenden Neuzeit	19
4.1.2	Vom dreißigjährigen Krieg bis zu den Agrarreformen des 19. Jahrhunderts	20
4.1.3	Die Agrarreformen des 19. Jahrhunderts	21
4.2	Ziele und Funktionen der Bewässerung	24
4.2.1	Die düngende Bewässerung	25
4.2.2	Die anfeuchtende Bewässerung	26
4.2.3	Die temperatúrausgleichende Wirkung des Wassers	27
4.2.4	Weitere positive Effekte der Bewässerung	27
4.3	Technik und Struktur von Bewässerungssystemen	29
4.3.1	Wasserentnahme	29
4.3.2	Grabensysteme in Bewässerungswiesen	32
4.4	Übersicht über die Bewässerungssysteme	33
4.4.1	Staubewässerungssysteme	34
4.4.2	Schwemmwiesen	36
4.4.3	Rieselbewässerungssysteme	36

4.4.4	Dränbewässerungssysteme	43
4.5	Verbreitung der Bewässerungswiesen	44
4.5.1	Übersicht über die Wiesenbewässerung in Europa	44
4.5.2	Übersicht über die Wiesenbewässerung im Untersuchungsgebiet	46
4.6	Bedeutungswandel der Wiesenbewässerung	58
4.6.1	Heutige Bewirtschaftung ehemaliger Bewässerungswiesen	59
5	Vegetation der Bewässerungswiesen	61
5.1	<i>Molinio-Arrhenatheretea</i>	63
5.1.1	<i>Alopecuretum pratensis</i>	64
5.1.2	<i>Bromo-Senecionetum aquatici</i>	67
5.1.3	Sukzessionsstadien bewässerter Wiesen	67
5.2	Transektuntersuchungen	70
5.3	Diasporenuntersuchungen	74
6	Zusammenfassung	78
7	Literaturverzeichnis	79
8	Anhang	91

1 Einführung

Die vielfältigen mitteleuropäischen Kulturlandschaften sind geprägt von der jahrhundertlangen Nutzung der natürlichen Ressourcen durch den Menschen. Bewässerungswiesen stellen einen wichtigen Bestandteil traditioneller bäuerlicher Kulturlandschaften dar. Sie bilden eine besondere Wirtschaftsform, die mit einer tiefgreifenden Umgestaltung ganzer Landschaftsteile einhergeht. Seit dem 15. Jahrhundert hat die Wiesenbewässerung auch in verschiedenen Regionen Nordwestdeutschlands eine weite Verbreitung gefunden. Ziel dieser Landnutzungsform, die nach sehr unterschiedlichen Methoden durchgeführt wurde, war stets eine Ertragssteigerung bei der Heugewinnung und damit verbunden eine allgemeine Produktivitätssteigerung in der Landwirtschaft.

Die Vielzahl von Publikationen, die sich vor allem mit der technischen und wirtschaftlichen Seite des Wiesenbaus und insbesondere mit der Wiesenbewässerung beschäftigen, spiegelt die große Bedeutung dieses Themas in der Landwirtschaft wider. Exemplarisch sei hier eine Auswahl wichtiger Veröffentlichungen genannt: BERNHARD (1763, 1764), BERTRAND (1765), MEYER (1800), WITTMANN (1811), Berg (1824), LENGERKE (1836), WEHNER (1844), PATZIG (1846), DIREKTION DES LANDWIRTSCHAFTLICHEN PROVINZIAL-VEREINS ZU UELZEN (1850), HÄFENER (1855), VINCENT (1858, 1909), DÜNKELBERG (1865) sowie HESS (1895). Durch die Gründung von Wiesenbauschulen seit dem Jahre 1840 erfuhr die Wiesenbewässerung allgemein eine weite Verbreitung. Die Wiesen wurden bei dieser intensiven Nutzung des Grünlandes mit Oberflächenwasser überstaut oder berieselt. Wiesen, auf denen ausschließlich Abwässer verrieselt wurden, fanden in dieser Arbeit keine Berücksichtigung.

Der Höhepunkt der Bewässerungswirtschaft lag im 19. und frühen 20. Jahrhundert. 1937 wurde in Nordwestdeutschland beispielsweise noch eine Wiesenfläche von mehr als 30.000 Hektar bewässert (STATISTISCHES REICHSAMT 1939). Der Niedergang dieser Wirt-

schaftsweise seit der Mitte des 20. Jahrhunderts ging mit einer allgemeinen Intensivierung der Landwirtschaft infolge einer verstärkten Anwendung von Mineraldünger und der zunehmend maschinellen Bearbeitung der Wiesen einher. Heute ist diese besondere Form der Grünlandwirtschaft nahezu in Vergessenheit geraten. Auch ihre zahlreichen Strukturelemente, die einst das Landschaftsbild prägten und zugleich zur Vielfalt der Grünlandvegetation beitrugen, gehen nach und nach verloren.

Die Untersuchung von Bewässerungswiesen nach geographischen Gesichtspunkten seit den dreißiger Jahren des 20. Jahrhunderts geht im wesentlichen auf CARL TROLL zurück, der mit seinen Mitarbeitern eine planmäßige Erforschung der Wiesenbewässerungen Mitteleuropas begann. Unter dem Einfluss der Bonner Schule entstanden einige regionale Beschreibungen: so bearbeitete beispielsweise ENDRISS (1943, 1952) den Schwarzwald und das Wallis, Monheim (1943) das Siegerland und später SEHORZ (1964) die Bewässerungswiesen des Bayerischen Waldes. Für Nordwestdeutschland liegen aus dieser Schule Untersuchungen aus dem östlichen Niedersachsen von LAMPERT (1943), aus dem mittleren Hasetal von BRINKMANN (1956) sowie von HETZEL (1957) aus dem oldenburgischen Hunteal vor. Hinzu kommen die Arbeiten von STÖBER (1931) über der Boker Heide und von SZECHOWYCZ (1948) über die Bewässerungsanlage Bruchhausen-Syke-Thedinghausen. Eine Übersichtskarte der Wiesenbewässerung in Mitteleuropa, die auf den Forschungen von Carl Troll und seinen Mitarbeitern beruht, wurde von BÖHM (1990) veröffentlicht.

Zu neueren, regionalen Beschreibungen aus Nordwestdeutschland ist es wohl infolge des erwähnten Rückganges der Wiesenbewässerung nicht mehr gekommen. Auch eine Dokumentation ihres Niederganges und der Auswirkung auf Landschaft und Vegetation sowie eine Erfassung der heutigen Situation liegt bislang nicht vor. Ebenso gibt es bisher keine überregionale, vergleichende Synopse.

Das Ziel vorliegender Arbeit ist daher eine Dokumentation und Analyse der Entstehungsgeschichte, des Wandels und der gegenwärtigen Situation der Wiesenbewässerung in Nordwestdeutschland. Die aktuelle Vegetation noch bestehender und bereits aufgegebenen Bewässerungswiesen in verschiedenen nordwestdeutschen Großlandschaften wurde pflanzensoziologisch erfasst und mit den Angaben aus der Literatur verglichen. Auf diese Weise ließen sich Aussagen über das Gesellschaftsinventar und dessen Veränderung, insbesondere nach Aufgabe der traditionellen Nutzung, treffen. Exemplarische Transektanalysen sollen die Abhängigkeit der heutigen Vegetation von Strukturen der Bewässerungswiesen aufzeigen. Auf ausgewählten Flächen wurde außerdem das Diasporenreservoirs von aktuell und ehemals bewässerten Wiesen in verschiedenen Tiefen untersucht. Dadurch konnte das Arteninventar der Diasporenbank mit der aktuellen Vegetation verglichen und die Möglichkeit der Reetablierung dieses Elementes der traditionellen bäuerlichen Kulturlandschaft geprüft werden.

An dieser Stelle möchte ich mich herzlich bei allen bedanken, die mich auf vielfältige Weise bei der Erstellung dieser Arbeit unterstützt haben. Herrn Prof. Dr. Richard Pott danke ich für die Überlassung des Themas der Dissertation und für viele wertvolle Hinweise und Anregungen. Wichtige Unterstützung verdanke ich auch Herrn Prof. Dr. H. Böhm (Universität Bonn) sowie Herrn Dr. H. Löbert und Herrn T. Grottian vom Landwirtschaftsmuseum Lüneburger Heide, die mir bereitwillig Zugang zu ihren Archiven ermöglichten. Herrn Prof. Dr. H. Küster (Institut für Geobotanik der Universität Hannover) danke ich für seine Unterstützung bei der Bestimmung kritischer Diasporen. Mein besonderer Dank gilt auch meinen Kollegen aus dem Institut für Geobotanik, genannt seien hier besonders die Herren PD Dr. M. Speier, Dr. J. Petersen, Dr. O. Katenhagen sowie Dr. B. Hagemann. Einen wesentlichen Anteil am Gelingen dieser Arbeit hat auch Frau B. Küppers, die mich in jeglicher Weise großartig unterstützt hat.

Die Untersuchungen, welche die Grundlage der vorliegenden Arbeit bilden, wurden mit Mitteln des Landes Niedersachsen gefördert.

2 Geographische Lage und naturräumliche Gesamtsituation des Untersuchungsgebietes

2.1 Lage und räumliche Abgrenzung

Das Untersuchungsgebiet umfasst die Bundesländer Niedersachsen und Bremen sowie einen Teil des südwestlich angrenzenden Westfalens; hierzu zählen das Münsterland, das Ravensberger und Lipper Land sowie die westfälischen Gebiete nördlich des Teutoburger Waldes, die naturräumlich mit den angrenzenden niedersächsischen eine Einheit bilden. Die südliche Grenze des ostwestfälischen Anteils liegt etwa auf einer Linie Paderborn – Höxter (Abb. 1). Der westfälische Anteil des Untersuchungsgebietes wurde einbezogen, weil es dort noch rezent bewässerter Wiesen gibt. Das untersuchte Gebiet erstreckt sich somit von Cuxhaven im Norden ($53^{\circ} 53' 37''$ N) bis Escherode südlich von Hannoversch Münden ($51^{\circ} 17' 48''$ N) im Süden und von Borkum ($06^{\circ} 39' 25''$ E) im Westen bis Schnackenburg an der Elbe im Osten ($11^{\circ} 35' 10''$ E). Die Gesamtfläche beträgt etwa 59.000 Quadratkilometer.



Abb. 1: Lage und Abgrenzung des Untersuchungsgebietes.

2.2 Naturräumliche Gliederung

Das Untersuchungsgebiet umfasst naturräumliche Einheiten aus fünf unterschiedlichen Großlandschaften Nordwestdeutschlands (Abb. 2). Es handelt sich dabei um die nordwestdeutsche Küstenregion mit den Nordseeinseln, Watten und Marschen sowie um das norddeutsche Tiefland mit den Altmoränenlandschaften und Mooren, dem auch der im

Untersuchungsgebiet liegende Anteil der Westfälischen Bucht zuzuordnen ist. Die Lössböden bilden den Übergang vom Tiefland zum Bergland, das mit den Großlandschaften Leine- und Weserbergland sowie dem westlichen Teil des Harzes vertreten ist. Diese fünf Großlandschaften setzen sich aus insgesamt 18 naturräumlichen Haupteinheiten mit Anteilen am Untersuchungsgebiet (s. MEYNEIN et al. 1959-1962) zusammen.

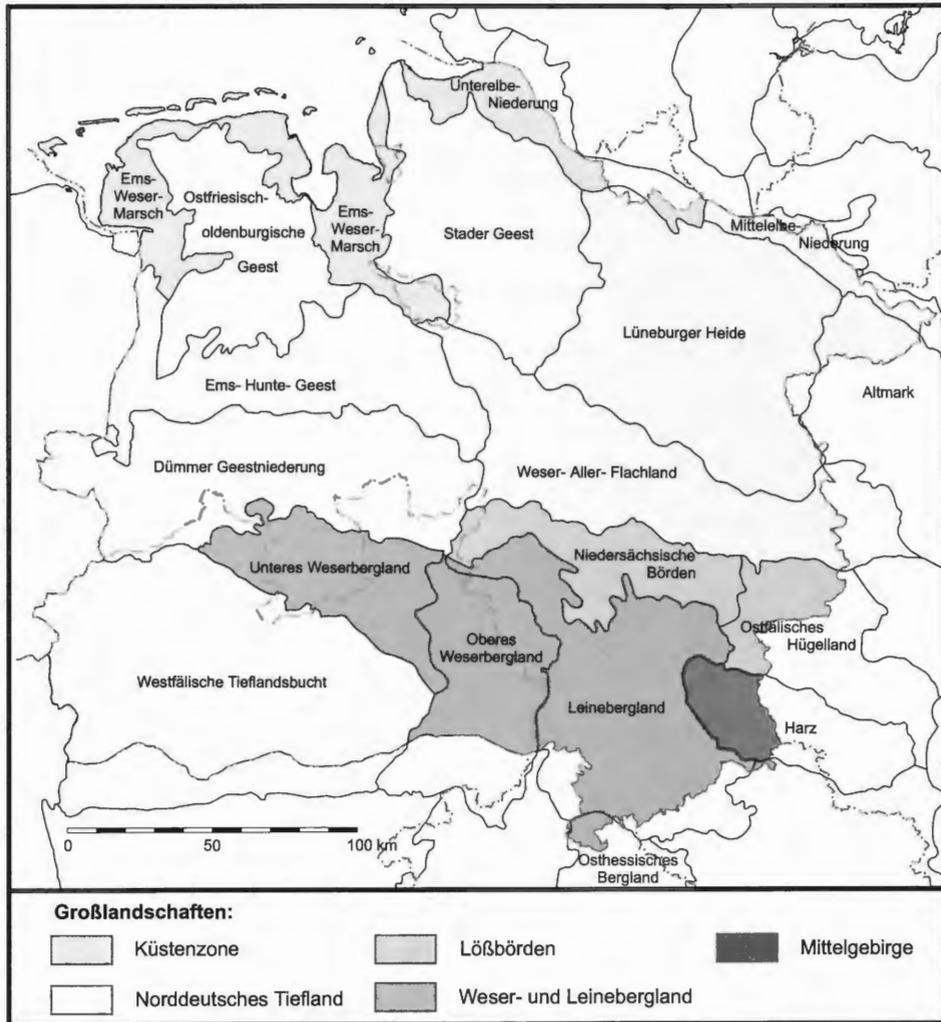


Abb. 2: Naturräumliche Einheiten im Untersuchungsgebiet.

2.2.1 Küstenlandschaften

Die nordwestdeutsche Küstenregion ist in Inseln, Watten und Marschen gegliedert. Der Festlandslinie vorgelagert ist eine Kette von Düneninseln sowie der amphibische Lebensraum der Watten. Landeinwärts erstreckt sich die durch Auflandung mariner Sedimente entstandene Marschenzone, wo vorwiegend minerogene Sedimente im küstennahen Bereich abgelagert werden. Dort entsteht ein oftmals mehrere Kilometer breiter

Uferrücken, das sogenannte „Hochland“, welches heute überwiegend als Ackerland genutzt wird. Zum Geestrand hin herrscht dagegen ein Sedimentationsdefizit, so dass dort ausgedehnte Niederungen liegen, in denen sich die Geestrandmoore entwickelten (BEHRE 1987, POTT 1995). Durch Sackungsprozesse ist das binnenwärts gelegene Sietland stellenweise unter den Meeresspiegel gesunken und kann aufgrund des hohen Grundwasserspiegels nur als Grünland genutzt werden. Daher steht hier die Entwässerung der landwirtschaftlichen Nutzflächen im Vordergrund.

Die Flussmarschen liegen im Bereich der Mündungen und Unterläufe von Ems, Weser und Elbe und reichen weit ins Binnenland hinein. An der Weser bot die Umgebung von Bremen günstige Bedingungen für Wiesenbewässerungen (vgl. Kap. 4.5.2.1). Die Marschen von der Ems bis zum Land Wursten gehören der Ems-Weser-Marsch an, östlich der Wurster Heide bilden sie die Unterelbe-Niederung, die südlich von Hamburg in die Auen der Mittelelbe-Niederung übergeht.

2.2.2 Geestlandschaften und Niederungen

Die Geestlandschaften und Niederungen sind als Altmoränenlandschaften in der Saale-Kaltzeit entstanden und wurden während der letzten Kaltzeit periglazial überformt. Zwischen der Marsch im Norden und der Grenze zu den Lössböden im Süden nimmt die Geest einen etwa 100 bis 200 km breiten Gürtel und damit nahezu zwei Drittel des Untersuchungsgebietes ein. Im heutigen Geestgebiet haben die nordischen Gletscher während der Elster- und noch wirksamer während der Saale-Kaltzeit in mehreren Vorstößen sog. „Glaziale Serien“ aufgeschüttet, die jeweils aus vier Gliedern bestehen:

1. Grundmoränen mit lehmigen Böden
2. Endmoränen am ehemaligen Gletscherrand, die überwiegend aus Sanden und Kiesen bestehen und zu Höhenzügen gestaucht und aufgeschüttet wurden
3. Sander, den Endmoränen vorgelagerte weite Sandflächen
4. Urstromtäler, in denen sich die Schmelzwässer sammelten und zum Meer hin abflossen.

Diese „Glazialen Serien“ bestimmen bis heute das Bild der Geest (vgl. Abb. 3). Die Grundmoränenflächen werden in der Regel ackerbaulich genutzt. Hierzu gehören große Teile der Stader Geest, die Ems-Hunte-Geest östlich der Ems, die Geestflächen Ostfrieslands sowie einige Gebiete in der Lüneburger Heide und im Kern- und Westmünsterland. Die Endmoränenzüge sind vor allem im Naturraum Lüneburger Heide verbreitet sowie als Höhenzüge in der Dümmer-Geest-Niederung. Heute sind sie häufig mit Kiefern-, seltener mit Buchenwäldern bestanden (s. Kap. 2.3).

Größere Sander finden sich vor allem im Naturraum Lüneburger Heide, im Emsland und in der Oldenburgischen Geest; sie bilden im Osten der Westfälischen Tieflandsbucht sogar einen eigenen Naturraum: die Senne. Aufgrund ihrer nährstoffarmen und landwirtschaftlich unproduktiven Böden tragen diese Regionen heute in der Regel vor allem Kiefernforsten. Durch eine jahrhundertlange landwirtschaftliche und gewerbliche Nutzung kam es zu einer starken Degradierung der Böden und zur Entwicklung ausgedehnter Heideflächen. Als bestimmende Nutzungsformen sind in diesem Zusammenhang vor allem Waldhude, Holznutzung als Bau- und Brennmaterial und Plaggenhieb zu nennen (MAASJOST 1933). Noch vor zwei Jahrhunderten beherrschten große Heideflächen das Landschaftsbild des gesamten nordwestdeutschen Raumes (vgl. TÜXEN 1967, POTT & HÜPPE 1991, HÜPPE 1993). Sie wurden nur vom dorfnahen Ackerland sowie von leicht bewässerbaren, schmalen Grünlandbändern an den Bach- und Flussläufen unterbrochen, wobei der Waldanteil überall sehr gering war.

Auf den breiten Talsandböden der einstigen saalekaltzeitlichen Urstromtäler von Elbe, Aller und Unterweser sowie der weichselkaltzeitlichen Niederterrassen sind an die Stelle natürlicher Auen- und Bruchwälder seit langem Wiesen und Weiden getreten (vgl. SPEIER 1996a). Bei ausreichendem Schutz durch Deiche und entsprechende Entwässerung werden die Auen wegen ihrer relativ hochwertigen Böden häufig beackert.

Die Dörfer der Geest befinden sich in der Regel am Rande der Niederterrassen-Talauen-Ökotone mit ihren Grünlandflächen und den oberhalb gelegenen Ackerflächen. Die Heideparzellen zwischen den Orten sind heute zu Grünland oder Ackerland umgebrochen bzw. aufgeforstet worden.

In den Niederungen nahmen in der Vergangenheit Hoch- und Niedermoore große Flächen ein. Die seit dem Boreal unter atlantischem Klimaeinfluss entstandenen Hochmoore sind vor allem im stärker atlantisch beeinflussten Nordwesten des Untersuchungsgebietes auf den niedrig gelegenen Talsandflächen verbreitet (s. Kap. 2.3). Besonders zu nennen sind das westliche Emsland, die Oldenburger Geest, die Hamme-Oste-Niederung auf der Stader Geest sowie die großen Mooregebiete um den Dümmer. Auf unzureichend dränierten Wasserscheiden, wie beispielsweise im Zentrum der Oldenburgisch-Ostfriesischen Geest, haben sich ebenfalls Hochmoore entwickeln können. Diese Hochmoore sind jedoch erst nach dem 17. Jahrhundert in Kultur genommen worden. Wenn die hydrologischen Bedingungen eine ausreichende Vorflut zuließen, konnten ausgetorfte Flächen auch bewässert werden (vgl. Kap. 4.5.2.2).

Die im Gegensatz zu den Hochmooren verhältnismäßig nährstoffreichen Niedermoore mit natürlichen Erlenbruchwäldern wurden bereits seit dem Mittelalter in Grünland überführt. Das gilt insbesondere für den Bereich der Geestrandmoore in Ostfriesland, Oldenburg und im Land Hadeln. Auch die vermoorten Talauen der Geestflüsse wurden seit langer Zeit in Grünlandnutzung genommen. Letztere spielen für die Entwicklung der Bewässerungswirtschaft eine große Rolle (vgl. Kap. 4.5.2.2).

2.2.3 Lössböden

Südlich einer Linie Osnabrück – Hannover – Braunschweig geht die Geest in die Bördenzone über. Diese bildet einen leicht nach Norden abgedachten Übergangsbereich vom Berg- und Hügelland zum Tiefland. Hier, vor der Mittelgebirgsschwelle, haben sich während der Weichsel-Kaltzeit schluffige, kalkreiche, 0,5 bis 3 m mächtige Lössstaubschichten abgelagert. Zwischen Wiehengebirge und Mittellandkanal ist die Lössdecke nur noch als schmales Band ausgebildet, nimmt jedoch ostwärts in ihrer Nord-Süd-Ausdehnung zu. Im Helmstedter Raum erreichen die Börden bereits eine Breite von nahezu 40 km. Aufgrund der sehr guten Bodenbedingungen mit Schwarzerden und Parabraunerden ist der natürliche Buchenwald der Lössböden fast überall gerodet und sie werden fast ausschließlich ackerbaulich genutzt (POTT 1997). Ausnahmen bilden lediglich einige grünlanddominierte nasse Standorte, wie z.B. das Große Bruch und die Talauen der meist von Süden nach Norden fließenden größeren Flüsse. Diese transportieren noch immer große Mengen des leicht erodierbaren fruchtbaren Lössbodens in suspensierter Form und liefern so für die angrenzenden Regionen das nährstoffreiche Bewässerungswasser. Die naturräumlichen Haupteinheiten der Lössböden sind die Niedersächsischen Börden zwischen Weser und Oker sowie das stärker reliefierte Ostfälische Hügelland mit den Höhenzügen Asse und Elm.

2.2.4 Leine- und Weserbergland

Das Leine- und Weserbergland sind formenreiche und kleinräumig gekammerte, waldreiche Landschaften. Die Talbecken und die Täler zwischen den zahlreichen Gebirgszügen sind mit Löss ausgekleidet. Daher wird auf diesen fruchtbaren, weizenfähigen Böden überwiegend ertragreicher Ackerbau betrieben. Die feuchteren und überschwemmungsgefährdeten Talböden werden zusätzlich als Grünland und bei entsprechendem Deichschutz zunehmend auch als Acker bewirtschaftet.

Naturräumlich lässt sich das Leine- und Weserbergland nach MEYNEN et al. (1959-1962) in drei Haupteinheiten gliedern:

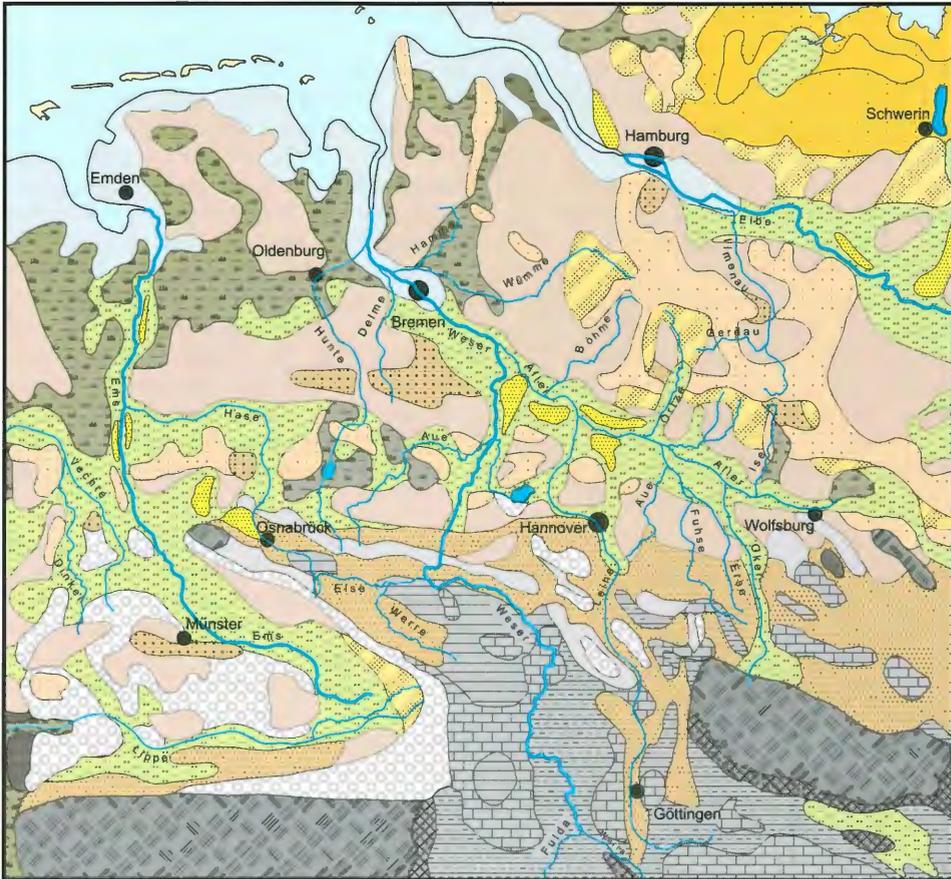
- Das Untere Weserbergland schiebt sich keilförmig nach Westen in die umgebenden Geestlandschaften und grenzt sich nach Norden und Süden durch die Gebirgszüge des Wiehengebirges und Teutoburger Waldes scharf ab. Dazwischen liegt die Hase-Else-Werre-Talung, eine intramontane Lössbeckenlandschaft. Ausreichendes Gefälle und verhältnismäßig nährstoffreiches Flusswasser ermöglichten hier vielerorts den Bau von Bewässerungsanlagen (vgl. Kap. 4.5.2.4). Im Nordwesten verwischen hingegen die Grenzen zu den benachbarten Naturräumen durch das Ausklingen der gebirgsbildenden tektonischen Achsen.
- Im Osten ist der Übergang zum Naturraum Oberes Weserbergland durch den dort stärker vorherrschenden Berglandcharakter recht eindeutig gekennzeichnet. Hier ermöglichte das günstige Gefälle der engen Täler sowie der mitunter hohe Gehalt an suspendierten Bodenmineralien die Anlage kleinerer Bewässerungswiesen.
- Die Weser bildet nach Osten hin die Grenze zum Leinebergland, das im Vergleich zum Weserbergland großräumiger gegliedert ist, auch wenn das Leinebergland insbesondere im Norden durch einen beständigen Wechsel zwischen ausgedehnten intramontanen Lössbecken und Gebirgszügen geprägt ist (vgl. Kap 2.3). Im Süden werden die Täler dagegen enger, die Becken kleiner, und die Höhenzüge bestehen hier aus zeitweilig sehr trockenen Buntsandstein- und Muschelkalktafeln mit schwer zu bearbeitenden Gesteinsböden. Insbesondere die Talauen der wasserreichen und ganzjährig wasserführenden Flüsse und Bäche im Solling dienen als Dauergrünland, das mit einfachen Mitteln zur Bewässerung eingerichtet werden konnte (vgl. Kap. 4.5.2.4).

2.2.5 Mittelgebirge

Der nur zu einem Drittel zum Untersuchungsgebiet gehörende Harz ist ein Mittelgebirge mit Höhen bis zu 1124 m ü. NN (Brocken). Es handelt sich um ein Rumpfschollengebirge aus paläozoischen Gesteinen, das sich aufgrund der Höhe, der Oberflächenformen und der fast geschlossenen Waldbedeckung scharf gegenüber seiner Umgebung abhebt. Wegen zahlreicher Erzvorkommen war der Bergbau über Jahrhunderte durch die Ausbeutung der Vorkommen an Silber, Blei, Kupfer und Eisen die wirtschaftliche Basis der Harzer Siedlungen. Der Bergbau ist wegen mangelnder Rentabilität und Erschöpfung der Lagerstätten weitgehend zum Erliegen gekommen. Lediglich in der Umgebung der Ortschaften St. Andreasberg, Braunlage sowie vereinzelt in den Flusstälern wird Grünlandwirtschaft betrieben. Die Wiesen sind aufgrund der bergbaulichen Nutzung des Wassers aber niemals bewässert worden (vgl. Kap. 4.5.2.5).

2.3 Geologisch-geomorphologische Bedingungen

Die stark vereinfachte geologische Karte des Untersuchungsgebietes (Abb. 3) zeigt die Verbreitung der an der Erdoberfläche anstehenden Gesteine. Die heutigen Oberflächen-



Quartär und Tertiär

- Marsch
- Nieder- und Hochmoor
- Ablagerungen der Flüsse und Urstromtäler
- Flugsand, Binnendünen
- Sandlöß
- Löß
- junge Endmoränen/Eisrandlagen
- Jungmoränenplatten
- alte Endmoränen /Eisrandlagen
- Altmoränen- (Geest-) Platten
- Sander
- Tertiär (Sand, Braunkohle)

Weichsel-
 Kaltzeit
 Saale-
 Kaltzeit

Mesozoikum

- Kreide
- Jura
- Keuper
- Muschelkalk
- Buntsandstein

} **Trias**

Paläozoikum

- Zechstein
- Rotliegendes, Karbon, Devon, Silur
- Binnensee
- Düneninsel



Abb. 3: Vereinfachte Darstellung der geologischen Schichten und ihrer quartären Überlagerungen (nach SEEDORF 1992, verändert).

formen sind weitgehend das Ergebnis pleistozäner Vereisungen. Etwa drei Viertel des Untersuchungsgebietes werden von Lockergesteinen des Quartärs eingenommen. Diese bestehen im wesentlichen aus Ablagerungen der Gletschervorstöße der Saale-Kaltzeit, die ältere Ablagerungen der Elster-Kaltzeit überdecken. Sie bilden eine Aufschüttungslandschaft, die sich auf einer Breite bis zu 150 km vom Marschensaum bis zur Mittelgebirgsschwelle erstreckt. Jeder Eisvorstoß bildete eine glaziale Serie, die aus Grundmoränenplatte, Endmoränenzug, Sanderflächen und Urstromtal besteht. Nach der Bewegungsrichtung der Eisvorstöße sind die Serien im wesentlichen von Nordwesten nach Südosten gerichtet sind (vgl. Kap. 2.2.2). Die Gletschervorstöße der Saale-Kaltzeit in Nordwestdeutschland lassen sich in drei markante Eisrandlagen gliedern: Die Endmoränenzüge im Süden des niedersächsischen Tieflandes (Lingener u. Ankumer Höhe, Dammer u. Rehburger Berge sowie die Endmoränenzüge zwischen Hannover und Braunschweig) sind der Rehburger Phase des Drenthe (I)- Stadials zuzuordnen. Das (jüngere) Drenthe (II)-Stadial erreichte die Weser und Aller nicht mehr und bildete die Endmoränenwälle der Stader Geest sowie der zentralen Lüneburger Heide. Während des Warthe-Stadials wurden die höchsten Erhebungen der Lüneburger Heide umflossen und wenig bis gar nicht mehr erhöht. Die Osthannoversche Kiesmoräne dagegen ist warthezeitlich und trennt die Lüneburger Heide vom Wendland.

Die Gletschervorstöße der Weichsel-Kaltzeit haben die Elbe nicht überschritten. Die saalekaltzeitliche Aufschüttungslandschaft des Untersuchungsgebietes wurde aber periglazialen Prozessen ausgesetzt und dadurch entscheidend geprägt. Unter extremen klimatischen Bedingungen mit Permafrosterscheinungen fanden großräumige Abtragungs- und Umlagerungsprozesse statt. Das ursprüngliche, ausgeprägte Relief der vormaligen Jungmoränenlandschaft wurde so nach und nach durch Erosions-, Denudations- und Gelisolifluktionvorgänge weitgehend geglättet. Das erodierte Material wurde in Täler und Becken gespült und bildet dort heute ausgedehnte Talsandebenen, insbesondere in den Urstromtälern. Äolische Bildungen sind hingegen die intramontanen Lössablagerungen innerhalb des niedersächsischen Berglandes sowie die Lössdecken im Bergvorland. Die Hauptvorkommen von Sandlöss oder Flotssand, einem äolischen Sediment des ausgehenden Weichsel-Glazials, liegen in der Syker Geest und im Artland, südlich von Hamburg und im Uelzener Becken (Abb. 3). Ebenfalls durch äolische Vorgänge wurden Flugsanddecken und Binnendünen gebildet, letztere vor allem entlang der Talsandebenen von Ems, Aller und Elbe, die allerdings erst seit den mittelalterlichen und neuzeitlichen Waldverwüstungen ihre heutige Größe und Formen erhielten.

Im Holozän entstanden unter dem atlantischen Klimaeinfluss vor allem in den grundwassernahen Ebenen des nordwestlichen Niedersachsens großflächige Hochmoore. In den Senken der Geest sowie in den Bach- und Flusstälern breiteten sich Niedermoore aus. Beide Entwicklungen sind eng mit den durch verschiedene Meerestransgressionen induzierten binnenländischen Grundwasseranstiegen korreliert. Auch die Marschen und Düneninseln der Nordsee sind Bildungen des Holozäns.

Während im niedersächsischen Tiefland präglaziale Gesteine nur vereinzelt die Oberfläche erreichen, finden sich im niedersächsischen Bergland im wesentlichen mesozoische Schichtgesteine, deren Alter von Süden nach Norden abnimmt. Durch jüngere tektonische Vorgänge wurde dieses Gebiet gehoben, gefaltet und in Schollen zerlegt. Harte Gesteine wurden herauspräpariert und erscheinen als Bergzüge, weiche dagegen verwitterten, wurden abgetragen, ausgeräumt und bilden heute die Mulden und Täler. Der südliche Teil des Niedersächsischen Berglandes beiderseits des Leinegrabens wird hauptsächlich aus flachlagernden Trias-Schichten (Buntsandstein, Muschelkalk, Keuper) aufgebaut. Diese unterlagen nur wenig der Abtragung und bilden daher ein Schichtstufenland mit relativ schwach gewölbten Oberflächen. Hierzu gehören u. a. Solling, Bramwald und Reinhardswald. Die nördlicheren Gebirge der Mittelgebirgsschwelle waren

vielfach stärkerer Abtragung ausgesetzt, wobei die harten Sand- und Kalksteinkämme aus dem Jura und der Kreide herausmodelliert wurden (z. B. Wiehengebirge, Teutoburger Wald, Deister und Süntel). Innerhalb der Westfälischen Bucht treten entsprechende mesozoische Ablagerungen (Kreide) nur inselartig in den Baumbergen und den Beckumer Bergen zutage (vgl. Kap. 4.5.2.2).

Der Harz stellt ein in der Variszischen Faltung gehobenes Rumpfbirge mit tief eingekerbten Randtälern dar und besteht weitgehend aus paläozoischen Gesteinen (überwiegend aus dem Devon und unteren Karbon). Morphologisch besitzt der Harz Mittelgebirgscharakter mit jungen tertiären Rumpfflächen zwischen 500 m und 1100 m im Oberharz.

Einen umfassenden Überblick der geologischen Gegebenheiten im Untersuchungsgebiet geben WOLDSTEDT & DUPHORN (1974), LIEDTKE (1981) und WALTER (1995), zusammenfassende Darstellungen finden sich bei SEEDORF (1992) und RÖHDE (1984).

2.4 Hydrographische Übersicht

Hydrographisch lässt sich das Untersuchungsgebiet in sechs Einheiten gliedern. Die Flusssysteme Elbe, Weser, Ems, Vechte und Rhein sowie eine Anzahl kleinerer Küstenflüsse bilden das Gewässernetz Nordwestdeutschlands (Abb. 4).

Das Gewässersystem der Weser als größtes Stromgebiet Nordwestdeutschlands nimmt etwa die Hälfte des Untersuchungsgebietes ein. Bewässerte Wiesen lassen sich hier vor allem an der Aller und insbesondere an ihren Nebenflüssen nachweisen (vgl. Kap. 4.5.2.2). Eine Ausnahme bildet das Einzugsgebiet der Leine, wo lediglich die Zuflüsse aus dem Solling eine Bedeutung für die Wiesenbewässerung haben. Im Einzugsgebiet der Ems, die etwa ein Viertel des Untersuchungsgebietes entwässert, gelten als Schwerpunkte der Bewässerungswirtschaft das mittlere Hasetal sowie die Zuflüsse der oberen Ems. An der Elbe mit einem Einzugsgebiet von knapp fünfzehn Prozent des Untersuchungsgebietes sind die aus der Lüneburger Heide kommenden Flüsse von besonderer Bedeutung für die Wiesenbewässerung.

An der Küste entwässern kleinere Flüsse wie die Harle und die Jade die küstennahen ostfriesisch-oldenburgischen Geest- und Marschgebiete, die Halbinsel Butjadingen sowie die Gewässer des Landes Hadeln und des Landes Wursten. Insgesamt nimmt das Küstenflussgebiet etwa ein Zehntel der untersuchten Fläche ein; entsprechende Bewässerungswiesen lassen sich hier allerdings nicht nachweisen. Ebenfalls ein verhältnismäßig kleines Einzugsgebiet hat die Ijssel, die mit ihren Nebenflüssen Vechte und Berkel die Grafschaft Bentheim und Teile des Münsterlandes entwässert. Hier konnten bewässerte Wiesen noch in größerer Zahl dokumentiert werden. Das Stromsystem des Rheins stellt mit dem nördlichen Zuflusssystem der Lippe das kleinste Einzugsgebiet im bearbeiteten Raum.

Im niedersächsischen und westfälischen Berg- und Hügelland sowie besonders im Harz ist das Fließgewässernetz vorwiegend feingliedrig ausgebildet (SEEDORF 1992). Die Dichte ist abhängig von der Höhe der Jahresniederschläge sowie von der Durchlässigkeit des geologischen Untergrundes. Die Flüsse geben hier den Verlauf der Höhenzüge und Talungen wider. Das Tiefland verfügt mit Ausnahme der Westfälischen Bucht nur über eine geringere Flusssdichte. Die Geestgebiete im Niedersächsischen Flachland, insbesondere die Lüneburger Heide und die Ems-Hunte-Geest, sind arm an natürlichen Gewässern. Vor allem die geringeren jährlichen Niederschläge und die schnellere Versickerung des Wassers in den pleistozänen Sanden der Geest bedingen hier das weniger dicht ausgeprägte Flussnetz.



Abb. 4: Einzugsgebiete der Flusssysteme im Untersuchungsgebiet: I Küstenflüsse; II Ems; III Weser; IV Elbe; V Ijssel; VI Rhein (aus KELLER 1978, verändert).

Die Gestalt der heutigen Stromtäler ist das Ergebnis glazialer Formungsprozesse in den Urstromtälern, der periglazialen Überformung sowie einer holozänen Stromauendynamik. Die Entstehungsgeschichte vieler kleinerer Flusstäler auf der Geest lässt sich nicht in einzelnen nachweisen. Die auffällig parallel verlaufenden Täler im Hümmling und auf der Ostfriesisch-Oldenburgischen sowie der Ems-Hunte-Geest sind aber aus Schmelzwasserrinnen der Saale-Kaltzeit entstanden (vgl. SEEDORF 1992). In die Geesthochflächen der Lüneburger Heide sind die Täler der Heideflüsse entsprechend eingesenkt. Ihr Verlauf wird noch weitgehend von den ehemaligen Eisrandlagen bestimmt (s. POTT 1999a). Auch sie sind ursprünglich Abflussrinnen der Schmelzwässer der Saale-Kaltzeit auf dem Weg in das Aller- bzw. Elbe-Urstromtal. Ihre Talböden sind daher noch heute viel breiter als die aktuelle Abflussmenge der Flüsse es erwarten ließe.

2.5 Klimatische Verhältnisse

Das Klima ist aufgrund der geographischen Lage des Untersuchungsgebietes im Westwindgürtel der Nordhalbkugel als weitgehend ozeanisch einzustufen. Die sich von West nach Ost um ca. 2,5 °C erhöhende mittlere jährliche Temperaturschwankung zeigt eine

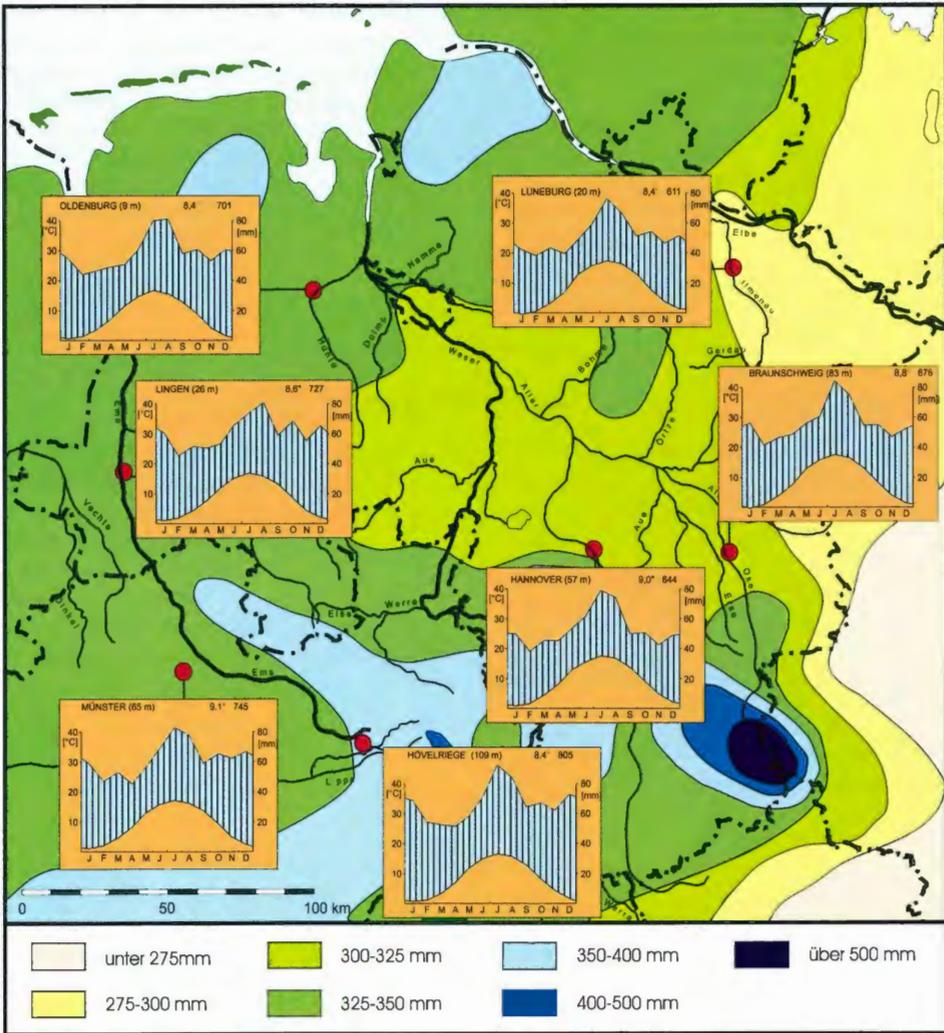


Abb. 5: Durchschnittliche Niederschlagssummen während der Vegetationsperiode von Mai bis September (nach GESSNER & BRÜNING 1934), Messzeitraum 1891-1925; ausgewählte Klimadiagramme des Untersuchungsgebietes nach WALTER & LIETH (1960-1967).

Abfolge von atlantischem Klima an der Küste und in West-Niedersachsen bis zu einem kontinental getönten Klima im Osten des Untersuchungsgebietes (Abb. 5). Die Niederschläge nehmen im allgemeinen von Westen nach Osten und Südosten kontinuierlich ab, jedoch kommt es hier ebenso wie bei der Temperatur zu reliefbedingten Abweichungen. Das gilt insbesondere für die höher gelegenen Gebiete der Lüneburger Heide und für das Weser- und Leinebergland sowie für den Harz. Diese zeichnen sich durch erhöhte Niederschläge in Folge von Stau- und Steigungsregen sowie aufgrund der Höhenlage durch geringere Temperaturen aus.

Die höchsten Niederschläge fallen im Sommer (vorwiegend als Starkregen), daneben gibt es ein (geringeres) Maximum im Winter. Im Nordwesten des Untersuchungsgebietes, der

zum euatlantischen Niederschlagstyp gehört und durch die Klimastationen Oldenburg und Lingen repräsentiert wird, fällt das Niederschlagsmaximum in den August. Südöstlich einer Linie Osnabrück-Bremen wird das Klima subatlantischer mit einem Niederschlagsmaximum im Juli (Abb. 5). Die Verteilung der Niederschläge während der Vegetationsperiode von Mai bis September (Abb. 5) spiegelt im wesentlichen die Küstennähe und die Luv/Lee-Effekte des Reliefs wider. Die geringsten Niederschläge fallen im Osten der nordwestdeutschen Tiefebene sowie in den küstenferneren östlichen Geestlandschaften und im Weser-Aller-Flachland, wo sich ein Schwerpunkt der ehemaligen Bewässerungswirtschaft befand.

3 Untersuchungsmethoden

3.1 Erfassung der Bewässerungswiesen

Ein Schwerpunkt der vorliegenden Untersuchungen liegt in der Dokumentation der Bewässerungswiesen in Nordwestdeutschland sowie der historisch-genetischen Analyse ihrer Verbreitung. Hierzu wurde eine umfangreiche Literaturrecherche durchgeführt. In Schwerpunktregionen der Bewässerungswirtschaft wurden auch die lokalen Archive aufgesucht. Außerdem wurden die Manuskripte von C. TROLL aus dem Archiv des Geographischen Instituts der Universität Bonn, die Akten mehrerer Bewässerungsgenossenschaften sowie das TÜXEN-Archiv im Institut für Geobotanik der Universität Hannover als Datenquellen herangezogen. Zur Vertiefung wurden Interviews mit Zeitzeugen der ehemaligen Bewässerungswirtschaft geführt.

Die nachgewiesenen Bewässerungswiesen wurden in eine Karte im Maßstab 1:2 250 000 mit darüber gelegtem Raster der Topographischen Karten 1:25 000 eingetragen, und zwar nicht punktgenau, sondern in die entsprechenden Quadranten der Topographischen Karte (s. Abb. 22). Jeder Quadrant repräsentiert eine Fläche von knapp 30 km². Die Suche nach bestehenden und ehemaligen Bewässerungswiesen erfolgte durch Literatur- und Quellenstudium sowie die systematische Überprüfung aller Meßtischblätter im Maßstab 1:25 000 der Preußischen Landesaufnahme von 1876 bis 1902 nach typischen Strukturen von Bewässerungswiesen. Hier sind insbesondere die Stauanlagen mit ihrem charakteristischen Grabensystem zu nennen. Zusätzliche Hinweise gaben Gewässerbezeichnungen und Flurnamen.

3.2 Pflanzensoziologische Untersuchungsmethoden

Zur Charakterisierung der Vegetationsbestände von Bewässerungswiesen wurden pflanzensoziologische Aufnahmen nach der Methode von BRAUN-BLANQUET (1964) in den Vegetationsperioden 1998 und 1999 angefertigt. Sie fanden vorwiegend im Mai und Juni vor dem ersten Schnitt, in einigen Fällen auch vor dem zweiten Schnitt im August statt.

Die Größe der Aufnahmeflächen betrug ca. 10-15 m². Aufgrund der häufig ausgeprägten und kleinräumig sich verändernden Geländemorphologie aller Bewässerungswiesen (insbesondere Rückenbau, s. Kap. 4.4.3.4) war es unter Berücksichtigung einer möglichst großen Homogenität notwendig, relativ schmale und lange (z.B. 2x5m, 2x6m, 3x5 m) Probeflächen zu wählen.

Als Grenzwert für die Deckung der Stufe 1 wurden nicht 10% (BRAUN-BLANQUET 1964), sondern die Angabe < 5% der ersten Auflage seiner „Pflanzensoziologie“ (BRAUN-BLANQUET 1928) verwendet. Die Stufen 1 und 2 wurden entsprechend einem Vorschlag von

REICHELT & WILMANN (1973) in drei Stufen (modifiziert nach BARKMAN et al. (1964) unterteilt (s. Tab. 1).

Die pflanzensoziologischen Aufnahmen wurden zu Vegetationstabellen vereinigt und synsystematisch geordnet. Die syntaxonomische Einordnung und Benennung der jeweiligen Einheiten entspricht im wesentlichen POTT (1995). Die Zuordnung der Pflanzenarten nach ökologischen Zeigerwerten erfolgte nach ELLENBERG et al. (1992). Die Nomenklatur der Gefäßpflanzen richtet sich nach OBERDORFER (2001), die der Moose nach FRAHM & FREY (1992).

Tab. 1: Verwendete Skala zur Schätzung der Artmächtigkeiten.

Symbol	Deckung [%]	Individuen (Sprosse)
+	< 1	1 – 5
1	< 5	6 – 50
2m	< 5	> 50
2a	5-15	beliebig
2b	16-25	beliebig
3	26-50	beliebig
4	51-75	beliebig
5	76-100	beliebig

Um Vegetationszonierungen in Abhängigkeit vom Mikorelief im Bereich von charakteristischen Strukturen sowohl aktuell noch bewässerter Wiesen als auch bereits aufgegebener Wiesenbewässerung zu analysieren, wurden entlang von Höhengradienten der Rückenbausysteme zusätzlich Transektuntersuchungen durchgeführt (Abb. 30, Abb. 31). Dabei wurde mit Hilfe einer Schlauchwaage und zwei Messlatten zunächst das Relief zentimetergenau eingemessen. Anschließend wurden auf einem 1 m breiten Transekt über die gesamte Breite des Rückens (s. Abb. 18) in Abständen von 0,5 m Vegetationsaufnahmen mit der Fläche von 0,5 m² erstellt, bei denen die klassische Braun-Blanquet-Schätzskala (ohne die Modifikation der Stufe 2) Anwendung fand.

3.3 Diasporenuntersuchungen

Um Aussagen über die Nutzungsgeschichte der Bewässerungswiesen machen zu können, wurden auf acht ausgewählten Flächen mit aktueller bzw. ehemaliger Bewässerung in unterschiedlichen Landschafts- und Naturräumen mit zumindest ehemals weit verbreiteter Wiesenbewässerung (s. Abb. 6) Bodenproben für Diasporenuntersuchungen entnommen. Das Diasporenreservoir im Boden kann nach FISCHER (1987) und POSCHLOD (1991) historische Landnutzungen dokumentieren. Außerdem sollte anhand der potentiell keimfähigen Diasporen das Regenerationspotential für ehemals verbreitete Arten der Bewässerungswiesen geprüft werden. Unter dem Begriff Diasporen werden in dieser Untersuchung nur die generativen Verbreitungseinheiten einer Art berücksichtigt.

Das entscheidende Kriterium für die Auswahl der Probestellen war der Erhalt des typischen Mikoreliefs seit Einrichtung der bewässerten Wiesenflächen - ohne Veränderungen durch Umbruch, Übersandung oder Neueinsaat. Die Probennahme erfolgte zwischen dem 28. Februar und dem 15. März 1998. Eine Probenentnahme im Spätwinter bietet sich nach FISCHER (1987) besonders an, da dann die bei einigen Arten zur Keimung notwendige winterliche Stratifikation bereits stattgefunden hat. Die Entnahme der Bodenproben erfolgte mit einem Erdbohrer von 42 cm² Grundfläche. An jeder Probestelle konnten

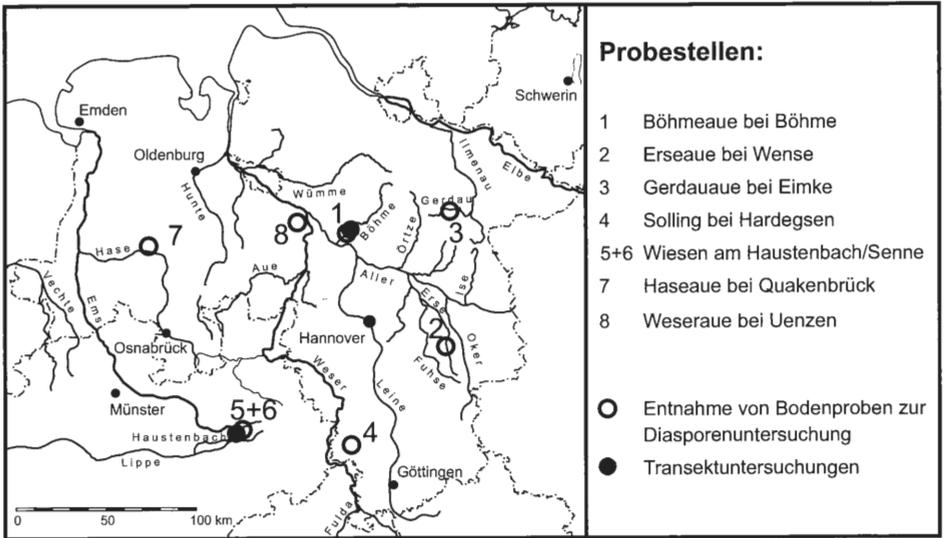


Abb. 6: Lage der Probepunkte der Diasporenuntersuchungen.

jeweils zwei Teilproben im hangparallelen Abstand von einem Meter entnommen werden. Handelte es sich bei den untersuchten Flächen um Rückenbausysteme, so umfasste jede Probestelle zwei Probenentnahmeorte, deren zwei Teilproben jeweils einen Meter oberhalb des Entwässerungsgrabens und einen Meter unterhalb des Bewässerungsgrabens lagen (vgl. Kap. 4.4.3.4).

Zur Rekonstruktion der floristischen Zusammensetzung in der jüngeren Vergangenheit wurden jeweils die oberen drei Zentimeter sowie - als ältere Fraktion - die sich nach unten anschließenden 17 cm der beiden Teilproben vereinigt und gemischt. Damit ergab sich für die obere Probenschicht ein Gesamtvolumen von 504 cm³, für die untere Probenschicht von 2856 cm³. Zur Ermittlung der Diasporengehalte wurden die beiden folgenden Verfahren angewandt:

Zwei Drittel der jeweiligen Proben (336 cm³ bzw. 1904 cm³) wurden mit Hilfe der Keimungsmethode (s. FISCHER 1987, POSCHLOD 1991) auf ihre Diasporengehalte überprüft. Die Proben wurden nach Entfernen aller Wurzeln und Rhizomteile in Schalen der Größe 27 x 17 x 4 cm auf einer ca. 1 cm mächtigen Schicht aus sandiger Komposterde, die mindestens 24 h bei 120 °C hitzesterilisiert worden war, aufgebracht und zur Vermeidung einer Kontamination mit Fremddiasporen in einem nicht klimatisierten Gewächshaus kultiviert. In den folgenden zwei Vegetationsperioden 1999 und 2000 wurden gekeimte Samen gezählt und bestimmt, vor allem nach den Bestimmungswerke von »SAPODY (1968) und MULLER (1978). Im Keimlingszustand nicht determinierbare Arten wurden pikiert und bis zur Bestimmbarkeit weiter kultiviert. Die Keimversuche wurden Ende September 2000 abgeschlossen. Ein Untersuchungszeitraum von zwei Vegetationsperioden mit einer winterlichen Kälteeinwirkung wird zur fast vollständigen Erfassung des Diasporenreservoirs als ausreichend betrachtet (s. FISCHER 1987, GROSS 1990) Mit Hilfe der Keimungsmethode läßt sich der populationsökologisch relevante Teil des Diasporenreservoirs erfassen (FISCHER 1987).

Zur Erfassung der bereits abgestorbenen oder unter den gewählten Versuchsbedingungen nicht keimfähigen Diasporen wurde zusätzlich jeweils ein Drittel des Probensubstrates der Mischproben jeder Probestelle (168 cm³ bzw. 952 cm³) mit Hilfe des Ausspülverfah-

rens (vgl. BERNHARDT 1993, BERNHARDT et al. 1995) auf seine Diasporengehalte geprüft. Durch das Spülen der Bodenproben durch Siebe verschiedener Maschenweiten (2 mm; 1 mm; 0,315 mm) konnten die Bodenanteile reduziert und die verbliebenen Fraktionen unter dem Binokular nach Diasporen untersucht werden. Die Bestimmung erfolgte mittels der Werke von BERTSCH (1941), BEJRINCK (1947), HEINISCH (1955), BROUWER & STÄHLIN (1955) sowie einer umfangreichen Referenzsammlung am Institut für Geobotanik der Universität Hannover. Das so zusätzlich gewonnene Diasporenmaterial ist unter identischen Versuchsbedingungen (s.o.) einem Keimversuch unterzogen worden.

4 Entstehung und Entwicklung der Wiesenbewässerung

4.1 Geschichte der Bewässerungswiesen

4.1.1 Entwicklung der Wiesenbewässerung bis zur beginnenden Neuzeit

Die Bewässerung von Wiesen ist eine bereits seit dem Altertum bekannte Methode zur Ertragssteigerung der Heuproduktion. Der römische Schriftsteller VERGIL (70-19 v. Chr.) beschreibt das häufige Vorkommen bewässerter Wiesen, stellenweise in großer Ausdehnung (Verg. E. III. 111). CICERO (106-43 v. Chr.) erwähnt, dass das Gut seines Bruders in Arpinum wässerungsfähige Wiesen gehabt habe (Cic. ad. frat. III. 1). Wo eine natürliche Bewässerung aufgrund einer flussfernen Lage nicht möglich ist, sollen nach CATO (234-149 v. Chr.) künstliche Bewässerungen geschaffen werden (vgl. MAGERSTEDT 1862). Auch COLUMELLA (1. Jh. n. Chr.) unterscheidet bereits bewässerte und unbewässerte Wiesen. Er beschrieb die ertragssteigernde Wirkung der Bewässerung ebenso wie einige grundlegende Techniken. So schildert er die Bewässerung von Wiesen nach der Heumahd sowie die Ableitung von überschüssigem Wasser auf Wiesen. (COLUMELLA 1972, Repr.).

Für das südliche Mitteleuropa lässt sich die Wiesenbewässerung aufgrund schriftlicher Belege erstmals seit dem 9. nachchristlichen Jahrhundert nachweisen. Aus dieser Zeit stammen urkundliche Belege aus dem Schweizer Mittelland (LEIBUNDGUT 1993). Zusätzlich weisen im Simplon-Tal im schweizerischen Wallis boden-stratigraphische Untersuchungen zahlreicher Profile auf eine bereits seit vielen Jahrhunderten praktizierte Wiesenbewässerung hin (MÜLLER & MEURER 1998).

Die ersten urkundlichen Nachweise von bewässerten Wiesen in Deutschland stammen aus dem Südwesten. So datiert beispielsweise eine urkundliche Erwähnung einer Wiesenbewässerungsanlage aus dem Wiesetal im Südschwarzwald aus dem Jahr 1113 (TROLL 1943/1946). Für das Ende des 12. Jahrhunderts sind weitere Anlagen aus dem Südwesten Deutschlands nachgewiesen worden (HASSLER 1995). Seit der Stauferzeit um 1200 erlebte die Wiesenkultur vermutlich einen Aufschwung. Seit dieser Zeit lässt sich auch eine zunehmende Ausbreitung zweischüriger Wiesen nachweisen (LAMPRECHT 1886). Bereits während des Mittelalters begann die Ausräumung der Auenlandschaften. Dies führte zur Ausdehnung von Feuchtgrünlandarealen in den Tallagen, wo zur Wasserversorgung der Mühlenbetriebe die Fließgewässer angestaut wurden. Hier konnten sich hochwüchsige Röhricht- und Süßgrasgesellschaften als Feucht- oder Streuwiesen sekundär ausbreiten, die in späterer Zeit dann planmäßig bewirtschaftet wurden (POTT 1992a).

Die Kenntnis über die Wiesenbewässerung war im 15. Jahrhundert bereits weit verbreitet. In einem Weistum aus dem Jahre 1480 wird erwähnt, dass das Bewässern der Wiesen „von alders heir geschiet“ (GRIMM, Bd. I, 1957, S. 626).

In die Zeit des ausgehenden Mittelalters und der beginnenden Neuzeit datiert auch die erste Nachricht über eine Wiesenbewässerung in Nordwestdeutschland. Die älteste

urkundliche Erwähnung einer Stauanlage zur Wiesenbewässerung aus dem Jahr 1476 bezieht sich auf eine Wiese in der Nähe von Meißendorf im Landkreis Celle (HILLMER 1929). Des weiteren wurde im Jahre 1574 bei Meißendorf ein Stauregulativ erlassen (HESS 1895). In der frühneuzeitlichen Ausbauperiode des 16. Jahrhunderts wuchs die Bevölkerung Mitteleuropas stark an, so dass ein Ausbau des Landes notwendig wurde (ABEL 1862). In diese Zeit fällt daher auch die Rodung vieler Niederungsflächen und die Schaffung von Wiesen. Vielfach lassen sie sich heute noch in Kartenwerken durch den Flurnamen „Neue Wiesen“ erkennen, so beispielsweise die 1538 an der Meißer bei Meißendorf eingerichteten und bewässerten „Neuen Wiesen“ (LAMPERT 1943).

Eines der ältesten Lehrbücher, das über die Wiesenbewässerung jener Zeit Auskunft gibt, stammt aus dem Jahr 1569. ERMISCH & WUTTKE veröffentlichten 1910 den „Hauscalender“, der den Jahresverlauf der Arbeiten auf einer größeren kurfürstlich sächsischen Domäne des sechzehnten Jahrhunderts beschreibt und erstmalig detaillierte Anweisungen zur Wiesenbewässerung enthält. So wird etwa für den Monat „Hornung“ = Februar folgende Empfehlung gegeben: *„Die grommatwiesen wessere alsbalt mit der winterfluet. Das magst du thun bis an den Junium“*. Um den 24. Juni „*Joannis Baptistae*“ pflegte man das Gras zu schneiden, um es zu heuen. Ebenso wird für den „*Julius*“ = Juli empfohlen: *„Wässere die wiesen wiederumb, welche grummat tragen sollen“*. Der zweite Grasschnitt, der sog. Grummet oder Öhmd, wird dann „*umb Bartholomei*“ = um den 24. August gemäht, weil es *„wext hernach nicht mehr“*.

4.1.2 Vom dreißigjährigen Krieg bis zu den Agrarreformen des 19. Jahrhunderts

Der Dreißigjährige Krieg führte nicht nur zu einem allgemeinen Niedergang der Wald- und Forstwirtschaft, sondern auch zu einem weitgehenden Stillstand des Wasserbaues und der Meliorationen (BAROCKA 1953, SPEIER & POTT 1998). Aus einzelnen Regionen liegen trotzdem Nachrichten über die Anlage von Wiesenbewässerungen vor. Aus dem Jahre 1633 existiert aufgrund einer Entscheidung des Gogerichts Schwagstorf bei Bersenbrück über die Nutzungsrechte des Wehdermühlenbaches bei Bersenbrück der erste Nachweis einer Wiesenbewässerung für das westliche Niedersachsen (vgl. DOBELMANN 1979b).

Dem Dreißigjährigen Krieg fielen etwa 40 % der ländlichen Bevölkerung zum Opfer. Es bedurfte vieler Jahre, diese Verluste wieder auszugleichen (ABEL 1962). Die weitere Entwicklung der Wiesenbewässerung verlief dementsprechend nur langsam. Es gab aufgrund der geringen Nachfrage nach Fleischprodukten und aufgrund der niedrigen Preise für tierische Erzeugnisse auch keine Notwendigkeit zur zusätzlichen Ertragssteigerung und Wiesenerschließung. Der Arbeitsaufwand zur Einrichtung und Unterhaltung von Wiesen war deshalb im Verhältnis zum Mehrertrag wohl zu hoch, so dass das Grünland seit dem hohen Mittelalter bis in das frühe 19. Jahrhundert flächenmäßig abnahm (ABEL 1962).

Die Bemühungen zur Ertragssteigerung der Wiesen durch Bewässerung nahmen in Nordwestdeutschland erst wieder im 18. Jahrhundert zu. An der Wümme wurde beispielsweise die erste Stauschleuse zu Bewässerungszwecken im Jahre 1728 bei Unterstedt errichtet und mit ihrer Hilfe ca. 60 ha Wiesenfläche bewässert (HARTMANN 1970). In den Tälern der Lüneburger Heide sind deshalb seit den 1730er Jahren Schwemmwiesen vermehrt anzutreffen (LAMPERT 1943, vgl. Kap. 4.4.2). Dennoch liegen bis zur Mitte des 18. Jahrhunderts insgesamt nur wenige Berichte über die Einrichtung von Wiesenbewässerungsanlagen vor.

Im Siegerland begann der intensive Ausbau der Bewässerungsanlagen beispielsweise bereits um die Mitte des 18. Jahrhunderts (SCHENCK 1843, MONHEIM 1943). Diese Entwicklung korreliert mit einer durch die frühe Industrialisierung verbundenen starken

Bevölkerungszunahme im Siegerland und einer Steigerung der Rindviehhaltung. Im Vergleich dazu begann im norddeutschen Tiefland ein verstärkter Ausbau der Bewässerungswirtschaft erst etwa ein Jahrhundert später. Das starke Bevölkerungswachstum setzte hier erst während der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts ein, wodurch auch hier der Bedarf an landwirtschaftlichen Erzeugnissen zunahm.

4.1.3 Die Agrarreformen des 19. Jahrhunderts

Die Erweiterung der landwirtschaftlichen Produktionsflächen und die Intensivierung der Landwirtschaft, z.B. durch eine Be- und Entwässerung von Wiesen, lag für den Großteil der Landbevölkerung noch in weiter Ferne; man kann vielmehr von einer Misere der ländlichen Bevölkerung sprechen. Folgende Faktoren spielen dafür eine wichtige Rolle:

- Die Abhängigkeit der Bauern vom Grundherren war verbunden mit einer hohen Abgabenlast in Form der Pachtzinsen der Meier, dem sog. Meiergefälle, Zehnten, Steuern sowie diversen Diensten. Das Feudalsystem ließ wenig Eigeninitiative zu und der finanzielle Spielraum der Bauern blieb eingeschränkt.
- Die damalige Regelung der Besitz- und Bodennutzungsverhältnisse, die Flurverfassung, behinderte individuelle Initiativen einzelner Bauern, denn Neukultivierungen oder die Bewässerung von Wiesenflächen hätten die gemeinschaftliche Weidefläche, die Allmende oder Gemeinheit, eingeschränkt und daher kaum Aussicht, von der Gemeindeversammlung genehmigt zu werden. So blieb die Bewässerung lediglich auf solche Wiesenflächen beschränkt, auf die sich alle Nutzungsberechtigten einigen konnten.
- Mit der wachsenden Bevölkerung stieg der Bedarf an zusätzlichen Flächen zur Nahrungsmittelerzeugung, denn eine Steigerung der landwirtschaftlichen Produktion war mit den traditionellen Methoden nicht zu realisieren. Doch diese Flächen standen im 18. Jahrhundert nicht mehr zur Verfügung.

Erst mit zunehmenden wirtschaftlichen Möglichkeiten wuchs das Interesse führender Gesellschaftsschichten an der Landwirtschaft. Zusätzlich entwickelte sich in der Geistesbewegung der Romantik um 1760 eine Sehnsucht nach einem Daseinssideal, das eng mit dem bäuerlichem Landleben verknüpft war (HARTMANN 1970). Aus diesem Kontext heraus begannen Staat und Gesellschaft, sich intensiver mit den Problemen der Landwirtschaft zu befassen.

So erfolgte im Jahre 1764 die Gründung der Königlich-Groß-Britannischen und Churfürstlich Braunschweigisch-Lüneburgischen Landwirthschaftsgesellschaft in Celle durch Georg III König von Großbritannien und Hannover, welche die Verbesserung der landwirtschaftlichen Verhältnisse im Königreich Hannover erfolgreich vorantrieb (ANONYMUS 1864 a, b). Doch erst im 19. Jahrhundert konnten mit der schrittweisen Durchführung von Agrarreformen durch entsprechende Gesetze und Verordnungen die Rahmenbedingungen für den Ausbau der Wiesenkultur und der Wiesenbewässerung geschaffen werden. 1802 wurde die Lüneburger Gemeinheitsteilungsverordnung durch die hannoversche Regierung erlassen. Damit beschleunigte sich der bereits Ende des 18. Jahrhunderts begonnene Prozess der Durchführung von Gemeinheitsteilungen und Verkoppelungen erheblich. Bis 1825 ergingen weitere Verordnungen zur Aufteilung der Gemeinheiten für alle Fürstentümer des Königreiches. Allerdings blieben die Eigentumsrechte noch bei den jeweiligen Grundherren. 1831 folgte ein Ablösungsgesetz, das den Bauern die Möglichkeit schuf, sich von den bestehenden feudalen Lasten (s.o.) loszukaufen. Nach der Ablösung der Lasten bekam der Bauer das Eigentum an der Hofstelle. 1840 wurde im Königreich Hannover deshalb eine Landeskreditanstalt gegründet, die den Bauern günstige

Kredite für die Ablösung der Lasten zur Verfügung stellte. Mit dem Verkoppelungsgesetz von 1842 für das Königreich Hannover konnte die Zusammenlegung und Umlegung der Grundstücke nunmehr auch durch Mehrheitsbeschluss durchgeführt werden.

Trotzdem behinderten noch bestehende Servitute wie z.B. das Recht auf Wiesenbehütung oder die Berechtigung zum Plaggenhauen und andere Nutzungsberechtigungen die uneingeschränkte Nutzung der Grundstücke. Diese wurden bis 1885 jedoch abschließend und endgültig aufgehoben. Vergleichbare Regelungen erfolgten auch im Herzogtum Braunschweig, im Großherzogtum Oldenburg sowie im preußischen Westfalen, wo die Gemeinheitsteilungsverordnung im Jahre 1811 erlassen wurde. Das letzte Gesetz in diesem Zusammenhang war das Verkoppelungsgesetz von 1872 in Schaumburg-Lippe. Die damaligen Änderungen der Flurverfassung konnten nicht in kurzer Zeit abgeschlossen werden, sondern zogen sich fast über das gesamte 19. Jahrhundert.

Eine möglichst ergiebige Gewinnung von Futter auf den Wiesen stellte eine wesentliche Voraussetzung für die Einführung der ganzjährigen Stallhaltung des Viehs dar. Diese wiederum war der Ansatzpunkt für eine Anhebung der Produktivität in der Landwirtschaft insgesamt, da sie höhere Düngererträge einbrachte (vgl. Kap. 4.1). Mit den Gemeinheitsteilungen waren den Höfen grünlandfähige Niederungsflächen zugefallen. Die sich parallel mit der allmählichen Ablösung der Landwirtschaft aus grundherrlichen Bindungen entwickelnde Wiesenbautechnik ermöglichte nun die rationelle Umgestaltung der Niederungsflächen in intensiv genutztes, bewässertes Wiesenland.

Die Literatur des späten 17. und des 18. Jahrhunderts über die Wiesenbewässerung ist außerordentlich umfangreich. Nach den Weistümern des Mittelalters und der nicht sehr exakten „Hausväterliteratur“ der frühen Neuzeit treten mit den Werken von BERNHARD (1763, 1764) und BERTRAND (1765) Anleitungen auf, die bereits mit wissenschaftlicher Exaktheit über Techniken der Wiesenbewässerung berichten, welche teilweise erst im folgenden Jahrhundert angewendet werden. Bereits 1772 finden sich Anmerkungen zur Wiesenbewässerung in den Nachschlagewerke der damaligen Zeit (ANONYMUS 1772 a, b).

Die erste auf Nordwestdeutschland ausgerichtete Arbeit von MEYER (1800) über den Wiesenbau widmet sich vorwiegend verschiedenen Regionen der Lüneburger Heide. Diese Arbeit erschien in den „Annalen der Niedersächsischen Landwirtschaft“, einer Zeitschrift, die die „Königlich-Groß-Britannische und Churfürstlich Braunschweigisch-Lüneburgische Landwirtschaftsgesellschaft“ von 1764 (später Kgl. Landwirtschaftsgesellschaft) unter dem Vorsitz des Agrarreformers ALBRECHT DANIEL THAER herausgab. Mit seinen landwirtschaftlichen Werken, insbesondere dem 1809-1812 erstmalig erschienenen vierbändigen Standardwerk „Grundsätze der rationellen Landwirtschaft“, hatte THAER großen Einfluss auf die Entwicklung der Landwirtschaft des 19. Jahrhunderts. Die Förderung des Wiesenbaus und der Wiesenbewässerung durch ihn und seine Schüler trugen wesentlich zu Verbreitung der Wiesenbewässerung in Norddeutschland bei. Auch die Arbeiten von WITTMANN (1811), BERG (1824), ANONYMUS (1843), PATZIG (1846), WEHNER (1844), VINCENT (1858, 1909) LENGERKE (1836), HÄFENER (1855), der DIREKTION DES LANDWIRTSCHAFTLICHEN PROVINZIAL-VEREINS ZU UELZEN (1850) und von DÜNKELBERG (1865) zeigen die damals außerordentliche Bedeutung der Wiesenbewässerung für den landwirtschaftlichen Betrieb.

Der Ursprung des nordwestdeutschen Wiesenbaus liegt in der Lüneburger Heide. Hier war nach den frühen Anfängen (s.o.) bereits bis zum Beginn des 19. Jahrhunderts trotz aller Schwierigkeiten eine große Anzahl - wenn auch einfacher - Bewässerungsanlagen entstanden. Die Wiesenbewässerung bildete einem unentbehrlichen Teil der Heidebauernkultur (GROTTIAN 1998). Zudem fiel der Plaggenhieb als Düngung für den Acker als Folge der Gemeinheitsteilungen weitgehend aus.

Im Jahre 1819 errichteten der Landwirt und Steuereinnahmer Hillmer und der Amtsvogt Helmrich bei Suderburg eine Bewässerungswiese nach dem System des Rückenbaus (vgl. Kap. 4.4.3.4): Sie ließen Grassoden von den Wiesenflächen abheben und dort Sand auftragen. Die Flächen wurden dann zu Rücken geformt und diese wieder mit den Soden bedeckt. Durch die Berieselung dieser Flächen ließ sich der Ertrag von vorher 24 Zentner auf 256 Zentner pro Hektar in drei Schnitten steigern. Dieser Erfolg trug wesentlich zur regionalen Verbreitung des sog. „Suderburger Rückenbaus“ oder „Lüneburger Rückenbaus“ bei. Die Annahme, dass es sich hierbei um die Erstentwicklung des Rückenbaus in Nordwestdeutschland gehandelt habe – wie in der Wiesenbauliteratur erwähnt (LENGERKE 1836, TROLL 1943/46), kann hier jedoch nicht bestätigt werden. In der Lüneburger Heide hat es schon vor 1800 Wiesenanlagen dieser Art gegeben, wie eine Abbildung in MEYER (1800) aus den 1790er Jahren zeigt. Sie lagen bei Bockum an der Lopau, einem Nebenfluss der Luhe. Zudem wurde die Rückenbau-Technik sowohl im Siegerland als auch in England bereits zu Beginn des 19. Jahrhunderts angewendet, so dass eine Übernahme bzw. Modifikation der bekannten Systeme sehr wahrscheinlich ist (vgl. SMITH 1806, THAER 1804). Aufgrund des hohen Bekanntheitsgrades des Suderburger Wiesenbaus und der Ausbildung zahlreicher Wiesenbauern durch Helmrich und Hillmer verbreitete sich diese Bewässerungstechnik sehr schnell. So entstanden 1820 die ersten „Kunstwiesen“, wie die Wiesenanlagen nach dem Prinzip des Rückenbaus auch genannt wurden, an der Oker bei Meinersen, weitere folgten 1831 an der Örtze bei Müden (HILLMER 1929).

1830 wurde der Landwirtschaftliche Provinzialverein für das Fürstentum Lüneburg gegründet, der sich intensiv für die Verbreitung der Rieselwiesenkulturen einsetzte (vgl. LUDEWIG 1836, KIRCHNER 1844, 1853 a-d, HAMMERSTEIN 1850, DERSCHAU 1850). In den 1840er und 1850er Jahren waren jährlich mehr als 200 Wiesenbauer allein aus dem Kirchspiel Suderburg, das 1848 etwa 1850 Einwohner hatte, mit dem Bau von Bewässerungswiesen in Nordwestdeutschland, aber auch bis nach Schlesien, Böhmen und sogar Russland beschäftigt. Diese Phase gilt allgemein als die „Goldene Zeit“ des Lüneburger Rückenbaus, die mit der Gründung von gleich zwei konkurrierenden Wiesenbauschulen 1853 in Uelzen und in Suderburg ihren Ausdruck fand. Insgesamt bestanden gegen Ende des 19. Jahrhunderts im Deutschen Reich fünf Wiesenbauschulen (TROLL 1943/1946).

Das „Gesetz über Entwässerung und Bewässerung der Grundstücke sowie über Stauanlagen“ (ERNST AUGUST, KÖNIG VON HANNOVER 1847) begünstigte die Bildung von Ent- und Bewässerungsgenossenschaften, setzte aber noch einen freiwilligen Zusammenschluss aller Landwirte eines Meliorationsgebietes voraus, was die Zahl der genossenschaftlichen Anlagen stark einschränkte. Diesen Missstand behob - nach der Annektierung Hannovers durch Preußen im Jahre 1866 - eine Verordnung vom 1.4.1867, die nun auch die Bildung von Zwangsgenossenschaften zuließ (HAHN 1887). Diese gesetzlichen Grundlagen ermöglichten den fortschreitenden Aufschwung der Wiesenbewässerung im gesamten norddeutschen Raum. Waren bislang meist nur kleinere Anlagen auf Privatinitiative hin entstanden, so ermöglichte die Bildung von Genossenschaften nun die Entwicklung größerer Anlagen.

Die Einrichtung von Bewässerungsanlagen erforderte einen hohen Kapital- und Arbeitsaufwand. Vor allem die für größere Anlagen notwendigen Stauwehre und Hauptzuleiter überstiegen oftmals die Arbeits- und Kapitalkraft der einzelnen Wiesenbesitzer (vgl. Kap. 4.3.1). Daher wurden die Anlagen durch Kredite finanziert, in Gemeinschaftsarbeit aller Beteiligten ausgeführt und die Instandhaltung von der jeweiligen Genossenschaft überwacht. Die Bildung von Genossenschaften bewirkte einen Umschwung in der Wiesenbaukultur des 19. Jahrhunderts und führte zur einer großflächigen Ausbreitung der Bewässerungswirtschaft. Allein im Landkreis Uelzen entstanden beispielsweise in dieser Zeit 33 Stau- und Bewässerungsverbände sowie zusätzlich eine Reihe privat geführter Anlagen (OHE 1964). Auch auf den bereits bestehenden Bewässerungswiesen der Lüne-

burger Heide begann seit den 50er Jahren des 19. Jahrhunderts ein verstärkter Neubau von Anlagen nach dem Prinzip des Rückenbaues sowie der Umbau älterer bestehender Anlagen nun auch außerhalb der Lüneburger Heide. Im Tal der mittleren Hase im Landkreis Bersenbrück begann die Anlage von Rieselwiesen ab 1840 in Epe, Gehrde und Thiene und erfuhr einen intensiven Ausbau in den 1870er Jahren. Ein ähnlicher zeitlicher Verlauf in der Entwicklung der Bewässerung ist auch im Oker-Aller-Winkel festzustellen.

In Westfalen setzte die Wiesenbewässerung dagegen vergleichsweise spät ein und war um 1836 noch nicht sehr verbreitet: „*Man stauet auch wohl hie und dort einen Bach auf, um das Wasser über die Wiesen zu bringen*“ (SCHWERZ 1836, S. 207). Erst mit der Melioration der Boker Heide ab 1850 begann man auch hier in großem Umfang mit der Bewässerung von Wiesen (WURFFBAIN 1856). Die Boker-Heide-Melioration erfolgte nach dem Vorbild der Siegerländer Wiesenbautradition (TROLL 1943/46). Nach diesem Muster entstanden in Westfalen daraufhin sehr viele kleinere bewässerte Wiesenkomplexe.

An der Hunte und ihren Nebenflüssen begann die Bewässerung von Wiesen nach einzelnen Vorläuferbauten an den kleineren Flüssen in den Jahren 1872 und 1878 mit der Einrichtung der ersten Genossenschaften, die noch vollständig nach dem System des Rückenbaus arbeiteten (vgl. Kap. 4.4.3.4). Die späteren Anlagen bei Oldenburg sind nur noch zu einem kleinen Teil nach dieser aufwendigen Technik erstellt worden, wodurch sich ein Teil der kostspieligen Gräben einsparen ließ. Hier zeichnete sich bereits ein Trend zur Einrichtung von größeren Flächeneinheiten ab. Insbesondere mit der Entwicklung der sog. Stauberieselung durch HESS begann die Realisierung von jetzt auch technisch durchführbaren Großprojekten (vgl. Kap. 4.4.1.3). Damit erreichte die Verbreitung der Bewässerungswiesen im letzten Jahrzehnt des 19. Jahrhunderts ihren vorläufigen Höhepunkt.

4.2 Ziele und Funktionen der Bewässerung

Ziel der Wiesenbewässerung war eine möglichst ergiebige Futtergewinnung. Diese stellte eine wesentliche Voraussetzung für die Einführung der ganzjährigen Stallhaltung des Viehs dar, welche nicht nur die Produktivität der Viehhaltung steigerte, sondern durch den Anfall von mehr Stalldünger auch für die Verbesserung des Ackerbaus sorgte.

Die Bewässerung der Wiesen lieferte durch die Steigerung der Erträge das notwendige Heufutter für die Haltung größerer Viehbestände. Außer der höheren Fleischproduktion war auch die Zunahme an Zugtiereinheiten von Bedeutung. Die Steigerungsraten der Biomasseproduktion waren z. T. beachtlich: So gibt HEIMERLE (1925, ex HERZOG 1936) aufgrund von siebenjährigen Beobachtungen folgende Erträge von zweischürigen Wiesen in Rheinpreußen an (Tab. 2):

Auch ohne eine Zusatzdüngung ergab sich durch die Bewässerung der Wiesen mit nährstoffarmem Wasser bereits eine Ertragssteigerung, die durch nährstoffreicheres Wasser

Tab. 2: Vergleich der Wiesenerträge verschiedener Bewirtschaftungstypen (Erträge in ha/Jahr, aus HEIMERLE 1925).

	Trockenwiesen	Bewässerte Wiesen	Anmoorige Wiesen und Bewässerung mit nährstoffarmen Wasser
Ohne Düngung	40-60 Ztr. ¹	120-150 Ztr.	70-85 Ztr.
Kaliphosphatdüngung	55-75 Ztr.	160-215 Ztr.	115-135 Ztr.
Kaliphosphatdüngung und Stickstoffdüngung	60-80 Ztr.	215-270 Ztr.	165-165 Ztr.

¹ 1 Ztr. = 50 kg

und Düngung auf ein Mehrfaches gesteigert werden konnte. MONHEIM (1943) nennt durchschnittliche Steigerungsraten von etwa 30%. Auf den armen Sandböden der Lüneburger Heide wird von einer Ertragssteigerung von 8 auf 64 Ztr./ha, also auf das Achtfache berichtet (LENGERKE 1836). Insbesondere der zweite Schnitt, die sog. Grummeternte, erlangte durch das Bewässern eine neue Bedeutung bzw. überhaupt erst nennenswerte Erträge. Im Vergleich zu nichtbewässerten Flächen ließen sich die Erträge sogar mehr als verdoppeln (vgl. POTT 1996). Eng verbunden mit der quantitativen Zunahme des geernteten Heues ist auch eine Qualitätsverbesserung (HERZOG 1936). Nicht nur der Rohertrag von Versuchswiesen nahm durch die Bewässerung zu, sondern infolge der verbesserten Nährstoffversorgung stieg auch der Rohprotein-Ertrag (SCHUMACHER 1942).

Neben der Verwendung des Mehrertrages im eigenen Betrieb und der daraus resultierenden Aufstockung des betriebseigenen Viehbestandes konnte häufig noch ein Überschuss an Heu für den Verkauf erzielt werden. Abnehmer waren vielfach militärische Einrichtungen wie etwa die Kavallerie-Einheiten der Heere. Dies sicherte den Betreibern der Bewässerungsanlagen in vielen Fällen ein wichtiges Zusatzeinkommen.

Die drei Hauptfunktionen der Wiesenbewässerung waren Düngung, Anfeuchtung und Erwärmung des Boden. Sie werden im folgenden einzeln vorgestellt, lassen sich aber nicht immer streng voneinander abgrenzen, sondern greifen teilweise ineinander und ergänzen sich.

4.2.1 Die düngende Bewässerung

Düngemittel standen bis zur Einführung und Verbreitung des Mineraldüngers in der Mitte des 19. Jahrhunderts im wesentlichen nur in Form von Stalldünger zur Verfügung. Dieser diente fast ausschließlich zur Versorgung des Ackers bzw. je nach Verfügbarkeit auch noch für kleinere hofnahe Wiesen zur Grünfüttererzeugung. Oft reichte er aber nicht einmal zur Düngung der vorhandenen Ackerflächen aus (REWERTS 1960). Das Vieh war überwiegend den ganzen Sommer auf der Weide. Dadurch verblieben auch große Teile des Kotes dort und standen nicht als Stalldünger für den Acker zur Verfügung. Zudem gab es nur wenige Wiesen zur Erzeugung von Winterfutter, welche ohnehin aufgrund der geringen Düngung sehr ertragsschwach waren. Deshalb kam es ohne diese ausgleichende Düngung zu einem ständigen Nährstoffentzug aus den landwirtschaftlich genutzten Flächen. Lediglich bei den intensiv genutzten Auewiesen im Überschwemmungsbereich der größeren Flüsse konnte der Nährstoffentzug weitgehend durch die winterlichen Überschwemmungen ausgeglichen werden.

Der allgemeine Düngermangel wirkte sich somit stets negativ auf die gesamte Futterproduktion aus und stellte den begrenzenden Faktor für die Viehhaltung dar. Daher blieben die Ackerflächen in der Regel klein und die Ertragsleistung generell auf einem niedrigen Niveau. Um die Stalldüngerproduktion dennoch zu steigern, hatte man nur die Möglichkeit, die Wiesenflächen zu erweitern und sie besser mit Nährstoffen zu versorgen. Der düngende Effekt der Bewässerung war daher zu allen Zeiten der wichtigste Faktor für die Einrichtung von Bewässerungswiesen. Noch 1943 schrieb MONHEIM (S. 17f.): „Die düngende Wirkung ist fast noch wichtiger als die Anfeuchtung. Ihrewegen wird den ganzen Herbst hindurch und auch im Frühjahr eifrig gewässert.“

Die düngende Wirkung der Bewässerung beruht auf zwei Faktoren: Im Winterhalbjahr – außerhalb der Vegetationsperiode – entsteht ein mittelbarer Düngeeffekt durch die Absetzung von Schwebstoffen (sog. Schwarz- oder Fettrieseln; Trübwasserung oder Winterwässerung) auf den Wiesen. Das Bewässerungswasser ist reich an düngenden Mineralstoffen, die durch die kräftigen Herbstregen von den Feldern abgeschwemmt wurden. Zudem nehmen die Bäche beim Durchfließen der Ortschaften düngende Bestandteile aus

den meist ungeklärten Haus- und Gewerbeabwässern auf. Bei den Gewerbeabwässern sind in erster Linie Abwässer von Zuckerfabriken, Molkereien und Schlachthöfen zu nennen. Im Sommer findet eine Düngung der Wiesenpflanzen auch durch Aufnahme löslicher Nährsalze aus dem Bewässerungswasser statt (MICHAELIS & KÖNIG 1877).

4.2.2 Die anfeuchtende Bewässerung

Die Bewässerung von Wiesen zur Verbesserung ihrer Wasserversorgung spielt in unserem Klimabereich keine so bedeutende Rolle wie in trocken-warmen Klimazonen. Die Niederschlagsmengen allein reichen allerdings auch in Nordwestdeutschland nicht zur Deckung des Wasserbedarfes von Grünland aus. Während der Vegetationsperiode von Mai bis Oktober verbraucht das intensiv bewirtschaftete Grünland bei zweimaligem Schnitt eine Wassermenge, die einem Niederschlag von fast 600 mm entspricht (KLAPP 1971). Der Vergleich mit den verfügbaren Regenmengen in Nordwestdeutschland ergibt daher ein erhebliches Niederschlagsdefizit (Abb. 7).

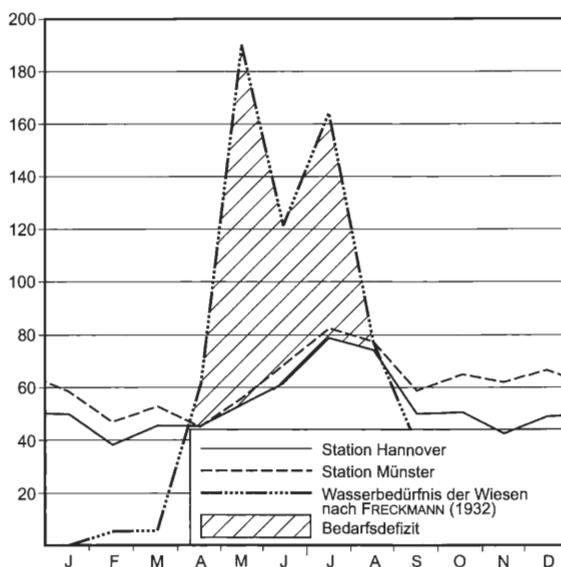


Abb. 7: Durchschnittliche Niederschlagsverteilung im Jahresverlauf in verschiedenen Wetterstationen des Untersuchungsgebietes (WALTER & LIETH 1960-1967) im Verhältnis zum Wasserverbrauch der Wiesen (nach FRECKMANN 1932).

Bereits ab etwa Mitte April deckt der Niederschlag den Wasserbedarf des Wirtschaftsgrünlandes häufig nicht mehr. Dies führt besonders auf leicht austrocknenden Sandböden mit tiefem Grundwasserspiegel zu Ertragseinbußen, wenn keine zusätzliche Bewässerung erfolgt. Besonders hoch ist der Wasserbedarf vor den jeweiligen Schnitten (s. Abb. 7). Dieses Defizit kann oft nur teilweise durch Bodenwasservorräte aus dem Winter oder durch Grundwasser ausgeglichen werden. Vor allem auf Sandböden mit ihrer geringen Feldkapazität verschärft sich der Wassermangel bei sommerlichen Dürreperioden. Die Wiesenpflanzen reagieren dann mit Wachstumseinbußen und im Extremfall mit völliger Vertrocknung.

4.2.3 Die temperaturnausgleichende Wirkung des Wassers

Die Bewässerung wirkt sich auch regulierend auf den Temperaturhaushalt der Böden aus. Extreme Temperaturschwankungen können durch eine gezielte Bewässerung sowohl im Sommer als auch im Winter vermindert werden (REICHELT 1955). Mehrere Faktoren spielen dabei eine Rolle:

1. Erhöhung der Bodentemperatur: Die Temperatur von Wasser liegt im Winter und im Frühjahr meist höher als die Bodentemperatur. Durch Überrieselung oder eine kurzzeitige Überflutung der Wirtschaftsflächen kann die Bodentemperatur um mehrere °C erhöht werden. Bewässerte Wiesen können daher deutlich eher ausapern. Auf diese Weise lässt sich die Vegetationszeit insgesamt verlängern (vgl. KÜSTER 1995). Die beiden Heuernten konnten beispielsweise im Bewässerungsgebiet der Boker Heide um etwa zwei Wochen vorverlegt werden (BERTELSMEIER 1982).
2. Schutz vor zu starker nächtlicher Ausstrahlung und vor Nachtfrösten: Gerade im Frühling wird bei Ausstrahlung auch nachts gewässert, wenn das Bewässerungswasser wärmer ist als der Boden. Insbesondere in Tälern und Beckenlagen mit behindertem Kaltluftabfluss kommt es im Frühjahr zu extremen Spätfrostsituationen, so z.B. im Uslarer Becken im Solling (HÖVERMANN 1957). Auch entwässerte Moorstandorte sind aufgrund ihrer geringen Wärmeleitfähigkeit stark spätfrostgefährdet (vgl. SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL 1992). Die schädigende Wirkung auf die Vegetation kann durch Bewässerung hier sogar fast vollständig neutralisiert werden.
3. Im Sommer werden durch die Bewässerung hohe Oberflächentemperaturen, die auf südexponierten Hängen nach Untersuchungen von REICHELT (1955) bei bis zu 63 °C lagen, auf 20-30 °C gemildert. In klaren Sommernächten mit erhöhter Wärmeabstrahlung der Erdoberfläche ist das Bewässerungswasser häufig wärmer als der Boden, so dass auch hier positive Wirkungen auf das Wachstum eintreten.
4. Mitunter wurde die Wiesenbewässerung, vor allem in schneereichen Mittelgebirgslagen wie beispielsweise im Schwarzwald, direkt als schneeräumende Bewässerung eingesetzt. Dort, wo die Wiesen von November bis April berieselt wurden, blieben sie auch länger schneefrei und grün. KRAUSE (1953, 1956) konnte auf Wiesen im Schwarzwald, die den Winter hindurch bewässert wurden, durch die damit verbundene kleinklimatische Bevorzugung ähnliche Wachstumsfortschritte feststellen wie auf einer etwa 500 Höhenmeter niedriger gelegenen Wiese. Für den Solling ließen sich ähnliche Effekte beobachten: *„Allein hier, wo die Sollingwasser so unmittelbar aus den Quellen kommen, man sie den ganzen Winter hindurch mit bestem Erfolg über die Wiesen rieseln läßt, findet aber die vom weggehenden Schnee erfolgenden Wasser besonders hilfreich“* (SCHUSTER 1826, S. 143). Die Temperaturen einer im Winter bewässerten Wiese lagen damit sowohl am Tag als auch in der Nacht über denjenigen der unbewässerten Wirtschaftsflächen. Durch die höheren Bodentemperaturen konnte die Aufnahme der Mineralstoffe durch die Pflanzen deutlich gesteigert werden. Im Gegensatz zu den unbewässerten Wiesen wurde die winterliche Dormanz der einzelnen Grünlandarten zusätzlich verkürzt. Insgesamt ergibt sich aufgrund des Temperatureffektes die Möglichkeit einer Erhöhung der Biomasseproduktion infolge einer höheren Assimilationsleistung (vgl. REICHELT 1955).

4.2.4 Weitere positive Effekte der Bewässerung

Zusätzlich ergaben sich durch die Bewässerung weitere Effekte, die sich positiv auf das Pflanzenwachstum auswirken. Zu nennen sind:

- Entsäuerung und Durchlüftung des Bodens
- Bodenverbesserung durch Humusbildung
- Kolmation (Aufhöhung) des Geländes
- Schädlingsbekämpfung
- Entwässerung

Als weiterer positiver Effekt der Bewässerung ist die Entsäuerung und Durchlüftung der Böden zu nennen. Infolge der biologischen Aktivität der Pflanzenwurzeln wird der pH-Wert des Wurzelraumes erniedrigt, woran mehrere Prozesse beteiligt sind: Bei der Kationenaufnahme durch die Wurzel werden im Austausch Protonen an die Rhizosphäre abgegeben. Ebenso produziert die Pflanzenwurzel aufgrund der Wurzelatmung CO_2 , das in wässriger Lösung in H^+ und HCO_3^- dissoziiert. Diese Protonen tragen zusammen mit Wurzelausscheidungen, den sog. Exsudaten, die teilweise aus organischen Säuren bestehen, ebenfalls zu einer Ansäuerung des Bodens bei (vgl. GISI 1997). Durch die Ansäuerung wird die Verfügbarkeit und Aufnahme der Mineralstoffe durch die Pflanzen behindert. Durch eine Überrieselung können Säuren ausgewaschen werden; insbesondere bei kalkreichem Bewässerungswasser lassen sich zudem die Pufferkapazität und die biologische Aktivität des Bodens erhöhen. Dieses trifft für viele Gebiete des Nordwestdeutschen Raumes zu, deren Wiesen mit Wasser aus Regionen mit anstehenden mesozoischen Kalkgesteinen bewässert werden. Durch sauerstoffreiches Rieselwasser sowie durch den ständigen Wechsel von Bewässerungszeiten und Trockenzeiten kommt es zudem zu einer Sauerstoffanreicherung im Boden. Dies führt ebenfalls zu einer stärkeren biologischen Aktivität der Bodenorganismen und wirkt sich positiv auf den Futterwert der Wiesenpflanzen aus (vgl. VINCENT 1858, HETZEL 1957).

Einen mittelbar positiven Einfluss besaß die Bewässerung weiterhin durch die Auflagerung von organischen Stoffen, deren Humifizierung durch die Bodenorganismen zu einer Erhöhung des Humusgehaltes im Boden führt.

Bei einer Bewässerung mit stark schwebstoffhaltigem Wasser werden die Wiesen im Laufe der Zeit aufgehöhht. Dies kann auf sumpfigem Grünland ein erwünschter Effekt sein, da sich die Zusammensetzung der Vegetation bei zunehmender Höhendifferenz zum Grundwasserspiegel zugunsten der Poaceen verändert, welche als hochwertige Futtergräser besonders geschätzt werden.

Ein weiterer Vorteil der Bewässerung lag in der Vertreibung oder Vernichtung tierischer Schädlinge, vor allem bei längerer Überstauung oder Überrieselung. An erster Stelle sind Mäuse und verschiedene Wurzelschädlinge wie z.B. die Larven der Wiesenschnake *Tipula palodosa* zu nennen. Das Wachstum des besonders gefürchteten Wiesenunkrautes *Equisetum palustre* wird zudem durch die Konkurrenz der früher mit dem Wachstum beginnenden Gräser unterdrückt, so dass der Futterwert des gewonnenen Grasheus erhalten blieb (vgl. BRINKMANN 1956, HETZEL 1957).

Das Grabensystem einer gut gewarteten Bewässerungsanlage wirkt immer auch entwässernd. Dieser Effekt ist gerade im Feuchtgrünland nicht zu unterschätzen. MONHEIM (1943) betont in diesem Zusammenhang die höhere Rentabilität von bewässerten Sumpfwiesen infolge der ebenfalls entwässernden Wirkung des Grabensystems. Größere Erdbebewegungen wie beispielsweise beim Rückenbau auf Niedermoorstandorten hatten im oberen Bereich der Rücken eine weitere entwässernde Wirkung, die sich zusätzlich ertragssteigernd auswirkt (vgl. Kap. 4.4.3.4).

4.3 Technik und Struktur von Bewässerungssystemen

Das gemeinsame Prinzip aller Bewässerungssysteme in Mitteleuropa ist immer eine Kopplung von Bewässerung und Entwässerung. Mitunter war eine vorherige Melioration der eigentliche Auslöser für eine Bewässerung, wenn eine Flusskorrektur oder Entwässerung die Senkung des Grundwasserspiegels zur Folge hatte und die Wiesenvegetation nicht mehr ausreichend mit Wasser versorgt wurde. Dies war beispielweise der Anlass zum Bau der Wiesenbewässerungsanlagen im oldenburgischen Huntetal (s. HETZEL 1957).

Prinzipiell besteht eine Anlage zur Wiesenbewässerung aus folgenden Komponenten (vgl. Abb. 8):

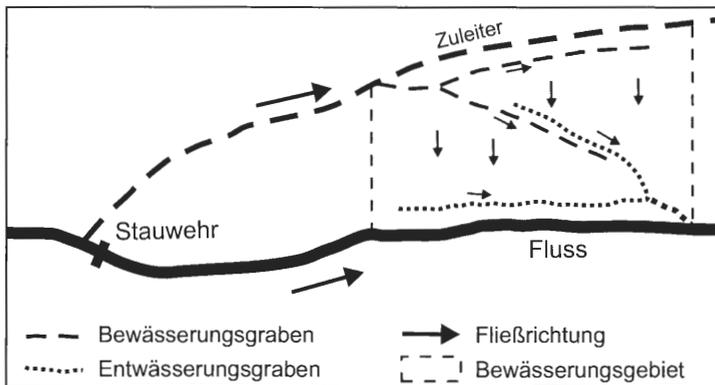


Abb. 8: Prinzip einer Bewässerungsanlage.

- Der Wasserentnahme aus einem Fließgewässer (seltener aus einem Stauweiher),
- einer Wasserhebung bei nicht ausreichendem natürlichem Gefälle mit Hilfe von Schöpfkrädern oder Stauwehren,
- der Zuleitung zur Bewässerungsfläche,
- der Aufleitung des Bewässerungswassers auf die Wiesenfläche der Bewässerungsfläche sowie
- der Ableitung des Wassers.

4.3.1 Wasserentnahme

Eine wichtige Voraussetzung für den Betrieb einer Bewässerungsanlage ist die Hebung des Wassers auf ein höheres Niveau zur gezielten Leitung auf die zu bewässernde Fläche. Hierzu kommen mehrere Möglichkeiten in Frage:

Bei ausreichendem natürlichem Gefälle und entsprechend kleinen Flussläufen kann das Wasser leicht mit einfachen Stauvorrichtungen wie Stellbrettern oder Stechschützen abgeleitet werden. An den Zuflüssen der Espolde im Solling bei Hardegsen erfolgte bei vielen kleineren Anlagen die Ableitung des Wassers beispielsweise mit Hilfe von Rasensoden (MAGISTRAT DER STADT HARDEGSEN 1930).

Wenn das natürliche Gefälle zur Ableitung des Wassers nicht ausreicht oder, wie es bei den meisten Stau- und Rieselverfahren der Fall ist, die Anlage auch im Sommer bei nied-

rigem Wasserstand betrieben wird, ist eine künstliche Wasserhebung erforderlich. Diese erfolgte bei kleineren Bewässerungsanlagen gelegentlich mittels Schöpfrädern. Besonders in tief gelegenen Bachtälern, wo andere Stauvorrichtungen nur mit erheblichem Aufwand, wie etwa dem Bau von sehr langen Zuleitungskanälen, realisiert werden konnten, boten sie eine sinnvolle Alternative. Ein Schöpfrad besteht aus einem unterschlächtigen Wasserrad (bis zu 6 m Durchmesser), an dessen Rand neben den Antriebsschaufeln Schöpfgefäße befestigt sind. Diese füllen sich in der tiefsten Stellung durch Eintauchen in das Wasser und geben es in ihrer höchsten Stellung an eine Rinne wieder ab, die das Wasser zu den Bewässerungsflächen leitet. Diese Art der Wasserhebung ist beispielsweise von Wasserwiesen an der Luhe und von der Böhme bekannt, wo bereits im 18. Jahrhundert Schöpfräder zur Bewässerung eingesetzt wurden (MEYER 1800, HESS 1892). Sie waren mindestens bis Anfang des 20. Jahrhundert in Betrieb (vgl. KELLER 1901c). Allerdings eignen sie sich im Vergleich zu den Stauwehren auf Grund ihrer relativ geringen Förderungsleistung nur zur Bewässerung kleinerer Wiesenanlagen. Die Abb. 9 zeigt beispielsweise ein Schöpfrad, wie es noch im Jahre 1935 an der Böhme bei Ützingen stand. Es war zwar bereits damals stillgelegt, stellt aber eines der letzten Zeugnisse dieser fast völlig vergessenen Technik dar.



Abb. 9: Schöpfrad an der Böhme bei Ützingen (aus STUHLMACHER 1935, bearbeitet).

Auch an der Hase bei Osnabrück-Pye sind nachweislich seit 1847 Wiesen mit Schöpfrädern bewässert worden (ALBERS 1996). Der Schwerpunkt der Schöpfradbewässerung liegt allerdings im Bereich des fränkischen Jura, insbesondere im Pegnitztal und Regnitztal und deren Nebentäler (s.a. KÜSTER 1995). Diese Anlagen, die möglicherweise von den Kreuzfahrern eingeführt worden sind (TROLL 1943/46) und urkundlich bis auf das Jahr 1429 zurückgehen, sind in einer Vielzahl wissenschaftlicher Arbeiten behandelt worden (z.B. WINKLER 1895, SCHIRMER-NEUHAUS 1895, DYNNEBIER 1909, KUPFER 1931). An der Regnitz sind heute noch acht Schöpfräder in Betrieb, die jedoch ausschließlich der Feldbewässerung dienen (STENZEL 2001).

Für die künstliche Wasserhebung in einer größeren Anlage der Leinemarsch bei Garbsen und Lohnde (77 ha) wurde das Bewässerungswasser durch mit Lokomobilen angetriebene Zentrifugalpumpen aus der Leine gehoben (s. KELLER 1901c). Diese 1883 in Betrieb genommene Anlage wird aber in der einschlägigen Literatur nach 1901 nicht mehr erwähnt, so dass von einer baldigen Einstellung des Betriebes ausgegangen werden kann. In einigen Fällen wurde das Wasser zur Bewässerung einem Stauweiher entnommen, so beispielsweise nicht selten in den Vogesen (FECHT 1893).

Im Regelfall ist der Einbau eines Stauwehres zur Bereitstellung von ausreichenden Mengen an Wasser und zur Sicherstellung eines ausreichenden Gefälles notwendig. Oft wird gerade bei kleineren Anlagen auch das Oberwasser eines Mühlenwehres mitbenutzt. In diesen Fällen kam es in der Vergangenheit häufig zu Streitigkeiten mit den Müllern über die Aufteilung des Wassers. Beim Bau von Schifffahrtsschleusen in Kanälen oder Flüssen ist gelegentlich eine Möglichkeit zur Entnahme des Bewässerungswassers aus dem Oberwasser vorgesehen. So erfolgte die Bewässerung der Wiesen der Ent- und Bewässerungsgenossenschaft Hüntel-Emmeln (396 ha) aus der Schleuse des Dortmund-Ems-Kanales nördlich von Meppen. Wenn keine Stauanlagen zur Mitbenutzung vorhanden sind, ist meist der Einbau eines Stauwehres in den Wasserlauf notwendig. Vom Wehr aus wird das Wasser über eine Einlassschleuse in den Hauptzuleiter abgeleitet und von der Entnahmestelle zur Bewässerungsfläche transportiert. Das Stauwehr muss so weit oberhalb des Bewässerungsgebietes liegen, dass das Wasser mit dem notwendigen Gefälle auf die Fläche geleitet werden kann. Der Hauptzuleiter hat nur ein schwaches Gefälle und war

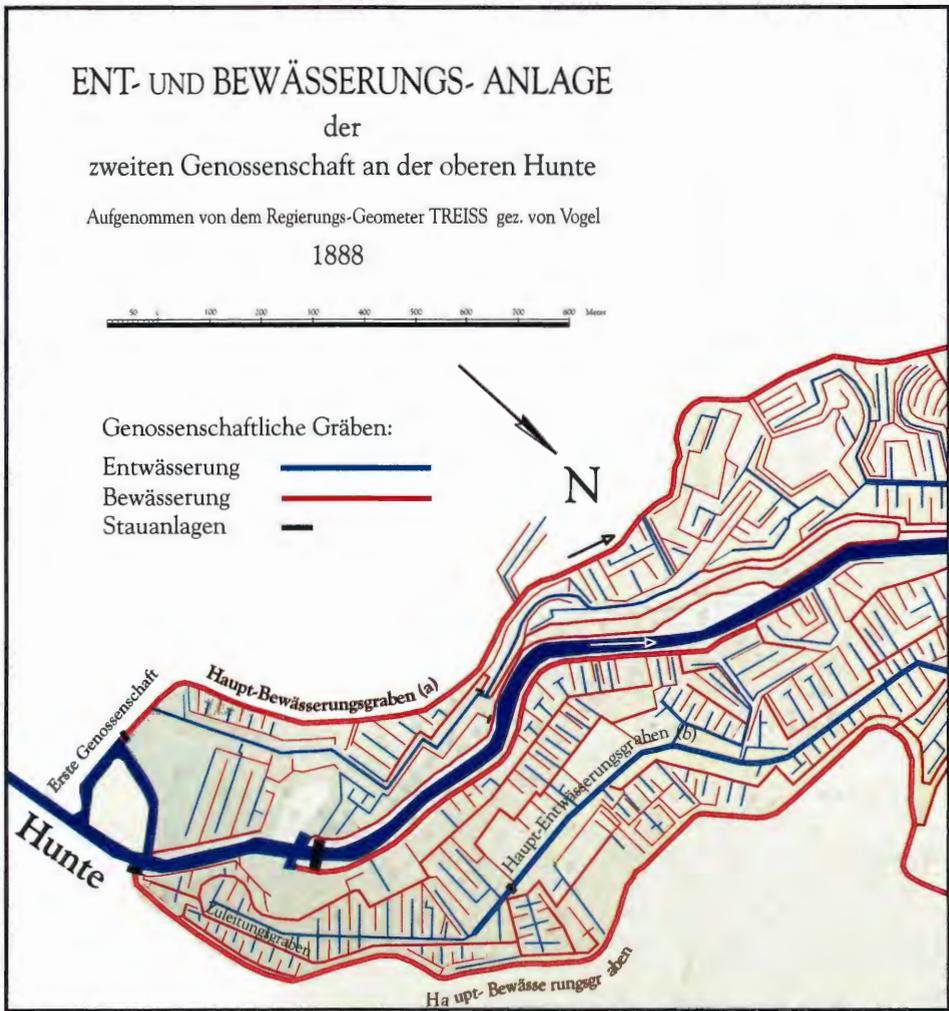


Abb. 10: Gräbensystem einer Be- und Entwässerungsanlage an der Hunte bei Sandhatten.

dem Verlauf der Höhenlinien angepasst. Daher verläuft er oft an den Höhenrändern der Niederungen. Die Zuleiter haben die Aufgabe, das Wasser dem Hauptzuleiter zu entnehmen und zu den verschiedenen Bewässerungsabteilungen zu führen. Jeder dieser Zuleiter ist mit einer Einlassschleuse versehen, so dass die einzelnen Flächen unabhängig voneinander bewässert werden können.

4.3.2 Grabensysteme in Bewässerungswiesen

Gräben sind auf einer Bewässerungsfläche unentbehrlich zum Transport des Wassers entweder zur Be- oder zur Entwässerung der Wiesen. Bewässerungsgräben zeichnen sich im Gegensatz zu den Entwässerungsgräben durch eine Abnahme der Wasserführung und der Grabenbreite mit zunehmender Länge aus. Die Abb. 10 zeigt am Beispiel einer genossenschaftlichen Be- und Entwässerungsanlage an der Hunte die Komplexität und den hierarchischen Aufbau eines Grabensystems. Eine Reihe spezieller Grabentypen sind kennzeichnend für Bewässerungsanlagen.

4.3.2.1 Hauptzuleitungsgraben

Der Hauptzuleitungsgraben leitet das Bewässerungswasser von der Entnahmestelle zur Bewässerungsfläche. Die Entfernung zwischen diesen Punkten kann bei geringem natürlichen Gefälle des Flusses oder Baches beträchtlich sein. Oberhalb eines Stauwehres zweigt der Hauptzuleitungsgraben ab und führt oft an den Höhenrändern einer Niederung entlang. Das Gefälle wird so bemessen, dass sich einerseits ein genügender Niveauunterschied zu den Bewässerungswiesen ergibt, andererseits die vorzeitige Sedimentation der düngenden Schwebstoffe verhindert wird. Unterhalb der Abzweigungsstellen der Zuleiter sind Stauschleusen eingebaut, die die Wasserversorgung der gerade zu bewässernden Abteilung sicherstellen.

4.3.2.2 Zuleiter

Die Zuleiter dienen der Entnahme des Bewässerungswassers aus dem Hauptzuleiter und der Zuleitung zu den verschiedenen Bewässerungsabteilungen. Bei sehr kleinen Anlagen kann direkt aus den Zuleitern bewässert werden, bei größeren Anlagen gliedern sie sich noch in Zuleiter niedrigerer Ordnung (Verteil- und Zuführungsgräben). Die optimale Verteilung des Wassers wird durch den Einbau von Stauschleusen und Einlassschleusen geregelt.

Die kleinsten Einheiten im Grabensystem der Bewässerungswiesen sind die Bewässerungsrinnen. Sie führen das Bewässerungswasser unmittelbar der Wiese zu. Je nach Autor, Region oder Bewässerungstechnik werden sie auch „Rieselrinnen“, „Bewässerungsgräbchen“, „Flößgraben“, „Fleuegraben“ oder „Bewässerungsgruppe“ oder „-grippe“ genannt.

4.3.2.3 Ableiter

Nach dem gleichen Prinzip ist auch die Entwässerung der Bewässerungswiesen hierarchisch aufgebaut: Kleine Entwässerungsrinnen oder -gruppen nehmen das versickerte und nicht abfließende Wasser auf, leiten es in größere Ableitungsgräben weiter und bilden so ein weitverzweigtes Grabennetz, das sich schließlich zu einem Hauptentwässerungsgraben vereinigt. Dieser führt das benutzte Wasser wieder dem Vorfluter zu. Meist kommt es aber zu einer wiederholten Ausnutzung des Wassers. Durch ein im Vergleich zum Talverlauf geringeres Gefälle des Ableiters wird nach einer gewissen Laufstrecke ein Höhenunterschied gewonnen, der die erneute Verwendung des abgerieselten Wassers zur Bewässerung weiter unterhalb gelegener Flächen ermöglicht.

4.4 Übersicht über die Bewässerungssysteme

Neben den oben dargelegten gemeinsamen Grundprinzipien gibt es zahlreiche unterschiedliche Verfahren, Wiesen zu bewässern. Die Abb. 11 zeigt die verschiedenen Systeme der Wiesenbewässerung, die in Mitteleuropa vorkommen. Die Wahl des jeweiligen Systems war von mehreren Faktoren abhängig:

- von den Geländeverhältnisse,
- der verfügbaren Wassermenge,
- der Bodenart,
- den wirtschaftlichen Verhältnissen und finanziellen Mitteln sowie
- den jeweiligen Traditionen der Region.

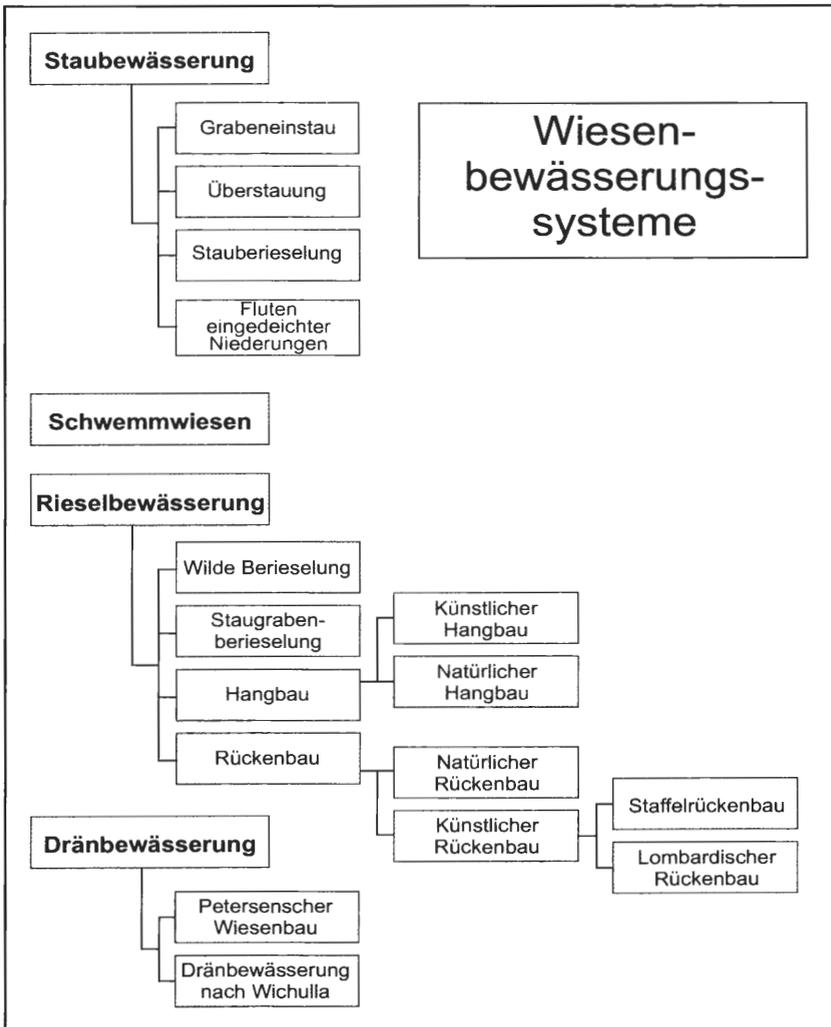


Abb. 11: Übersicht über die verschiedenen Bewässerungssysteme.

Wenn die entsprechenden Geländevoraussetzungen gegeben waren, konnte es innerhalb eines Bewässerungsgebietes durchaus zur Verwendung mehrerer unterschiedlicher Systeme kommen; so wurden beispielsweise an der Hase zwischen Osnabrück und Bramsche und an der Hunte zwischen Dötlingen und Sandhatten Anlagen nach dem Prinzip des Rückenbaus und Staubewässerungsanlagen miteinander kombiniert (WINKELMANN 1874, HETZEL 1957).

Die wichtigsten Bewässerungsarten sind die Stau- und Rieselfverfahren. Die Technik der Dränbewässerung ist eher als ein Randphänomen der Wiesenbewässerung zu betrachten.

4.4.1 Staubewässerungssysteme

4.4.1.1 Grabeneinstau

Beim Grabeneinstau werden offene Entwässerungsgräben zeitweise durch den Einsatz von Stauvorrichtungen geschlossen. Allerdings ist bei diesem Verfahren die kapillare Ausbreitung des Wassers zu den Seiten relativ gering, so dass der Erfolg des Grabeneinstaus in einer Begrenzung der für das Pflanzenwachstum nachteiligen Absenkung des Grundwassers besteht. Der Grabeneinstau findet hauptsächlich auf Moorkulturen Anwendung (FAUSER 1961) und stellt aufgrund seiner indirekten Wirkung gewissermaßen eine Vorstufe zu den Bewässerungsverfahren im engeren Sinne dar. Zusätzlich kann bei einigen Anlagen Wasser aus einem auch in Trockenzeiten wasserführenden Bach oder Fluss in die Gräben eingeleitet werden. Auch bei Anlagen zur Rieselbewässerung (Kap. 4.4.3) erfolgt eine Bewässerung im Sommer oft nur zur Anhebung des Grundwasserspiegels durch Einstau der Gräben. Hierbei wird eine Überrieselung vermieden, damit keine Qualitätsminderung des Heus durch Ablagerung von Bodenbestandteilen auf den Wiesenpflanzen eintritt.

4.4.1.2 Überstauung

Mit Hilfe einer Überstauung wird die zu bewässernde Fläche zeitweise ganz unter Wasser gesetzt. Dieses Verfahren setzt annähernd ebene Flächen und gleichzeitig genügend feinsedimentreiches Wasser eines Flusses zur Überstauung voraus.

Die Fläche kann in mehrere Abteilungen eingeteilt sein, welche jeweils mit einem niedrigen Damm umgeben sind (Abb. 12). Der Vorteil der Überstauung liegt in der düngenden Wirkung der sich absetzenden nährstoffreichen Sedimente, die zudem das Land nach und nach ebenen (Kolmation). Außerdem ist sie relativ einfach in der Handhabung und zeich-

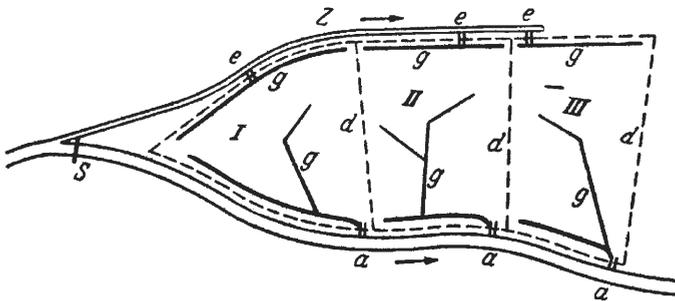


Abb. 12: Schematische Darstellung einer einfachen Überstauungsanlage (aus SCHROEDER 1958). I-III = Abteilungen, d = Dämme, Z = Zuleiter, S = Stauschleuse, e = Einlassschleusen, a = Auslassschleusen, g = Entwässerungsgräben.

net sich im Vergleich zu den anderen Methoden durch geringe Bau- und Unterhaltungskosten sowie durch eine hohe Wirksamkeit gegen Schädlinge aus. Dieses Verfahren hat den Nachteil, dass sich bei unsachgemäßer Handhabung vollständig anaerobe Verhältnisse im Boden einstellen und so die anspruchsvolleren Wiesengräser zugunsten von Sauergräsern verdrängt werden (vgl. SCHROEDER 1958).

Die vergleichsweise einfach zu realisierende Überstauung hat nach HESS (1895) „*schon in den ältesten Zeiten stattgefunden, aber nur unter besonderen Verhältnissen und in beschränktem Umfange*“. Im Bremer Raum sind allein zwischen 1878 und 1884 mehrere große Anlagen dieser Art (Borgfelder Weide, Lehester Feld und Oberblockland) mit insgesamt ca. 1500 ha Bewässerungsflächen entstanden (ARCHITEKTEN- UND INGENIEUR-VEREIN 1900).

4.4.1.3 Stauberieselung

Die Stauberieselung funktioniert ähnlich wie die Überstauung. Der Unterschied besteht in dem Füllen des ebenfalls von Dämmen umgebenen Wiesengeländes, wobei die Einlassschleuse geöffnet bleibt. Der Ablauf wird so eingestellt, dass ein langsames Fließen ermöglicht wird und daher anaerobe Verhältnisse weitgehend vermieden werden. Zudem kann sich bei diesem Verfahren eine größere Menge an Dungstoffen absetzen. Diese Bewässerungsmethode ist seit Ende der sechziger Jahre des 19. Jahrhunderts von August Heß entwickelt worden (HESS 1869, 1885, 1892a). Sie dient in erster Linie zur Ausnutzung der fruchtbaren Hochwässer der Flüsse, die auch die Flächen erreichen sollten, die nicht im unmittelbaren Überschwemmungsbereich der Flüsse lagen (HESS 1892b). Stauberieselungsanlagen konnten große Dimensionen annehmen: Die am linken Weserufer südwestlich von Bremen 1882-1888 errichtete Bruchhausen-Syke-Thedinghäuser Meliorationsanlage umfasste eine Fläche von nahezu 5000 ha. Hier wurde Weserwasser von Hoya über den 7,5 km langen Meliorationshauptkanal und 7 Nebkanäle in im Durchschnitt 90 ha große eingedeichte Polder geleitet, wo man das Wasser zur Sedimentation der enthaltenen Sinkstoffe langsam über die Nutzflächen hinwegströmen ließ. Diese Anlage ist quasi als Ersatzmaßnahme nach dem Schluss des Weserdeiches 1852 bei Hoya gebaut worden, als die natürliche Düngung der landwirtschaftlichen Nutzflächen durch Hochwässer stark eingeschränkt wurde, so dass zur Sicherstellung bzw. Verbesserung der Erträge landwirtschaftlicher Nutzflächen diese Bewässerungsanlagen erforderlich wurden.

4.4.1.4 Fluten eingedeichter Niederungen

Auch das Einlassen von Flusswasser in eingedeichte Niederungen lässt sich zu den Überstauungstechniken rechnen. Mit dieser Methode waren folgende Vorteile verbunden: Düngung der Flächen, Erhöhung der Niederungen durch Sedimentation, Zurückdrängen des unfruchtbareren Qualmwassers (bei Hochwasserereignissen flussfern hervorquellendes Wasser), Verstärkung der Deiche (durch Gegendruck) sowie Verminderung des Schadens bei Deichbrüchen. Zum Abfluss des Bewässerungswassers musste die Niederung gut durch Gräben erschlossen sein. Zwischen 1890 und 1913 wurden 12 derartiger Polder in Deutschland gebaut, vorwiegend am Rhein und an der Oder (GERHARDT 1924). An der Elbe bei Lenzen ist das Winterhochwasser in die Niederung zwischen Elbe und Lößnitz eingeleitet worden (GERHARDT 1891). Teile des Be- und Entwässerungssystems sind noch erhalten. Zur Zeit wird wieder das Einlassen der Hochwässer in diesen Teil der Flussniederung geplant, allerdings nicht mit dem Ziel einer Reaktivierung von Bewässerungswiesen, sondern zur Wiederherstellung einer natürlichen Auendynamik (s. HELLMIG 2000).

Im nördlichen Emsland befand sich bei Brual ebenfalls eine derartige Anlage. Hier wurde aufgrund der Nährstoffarmut nicht das Hochwasser der Ems genutzt, sondern die reichlich nährstoffreichen Schlick führenden, hoch anschwellenden Tiden. Nach Inbetriebnahme der Anlage verdoppelte sich der Heuertrag nahezu bei gesteigerter Qualität auch ohne zusätzliche Düngungsmaßnahmen (vgl. GERHARDT 1924).

4.4.2 Schwemmwiesen

Die Anlage von Schwemmwiesen bildete vielfach die Voraussetzung für die Einrichtung von Rieselbewässerungssystemen. Insbesondere in der älteren Wiesenbauliteratur ist gelegentlich von solchen Schwemmwiesen die Rede (MEYER 1800, LENGERKE 1836, HÄFENER 1855). Hierbei wurde durch den Aufstau eines Baches oder Flusses und die Leitung des Wassers an die Höhenränder eines Bachtals der randliche Boden fortgeschwemmt und auf die unterhalb liegenden Flächen verteilt.

Im wesentlichen wurden damit drei Ziele verfolgt:

- Vergrößerung der Wiesenflächen durch Verbreiterung der Talauen
- Aufhöhung insbesondere sumpfiger Talbereiche durch Übersandung
- Nivellierung bereits vorhandener Wiesen zur Einrichtung der Bewässerung

Gerade die erste Generation der Bewässerungswiesen waren oft Schwemmwiesen, die später durch neuentwickelte Methoden umgebaut wurden. Diese Art des Wiesenbaues war beispielsweise in der Lüneburger Heide zu finden, etwa zwischen Lüneburg und Ebstorf bei Barnhagen, aber auch an der Hardau zwischen Suderburg und Hösseringen (MEYER 1800). Im Münsterland war die Technik des Wiesenschwemmens ebenfalls bekannt. SCHWERZ (1836) berichtet von der Anlage einer Schwemmwiese nach dem Vorbild der Anlagen aus der Lüneburger Heide. OSTENDORFF (1977) erwähnt in diesem Zusammenhang, dass die Bachtäler des Bersenbrücker Landes jedes Jahr um einen halben bis einen Meter bergwärts verlegt werden konnten, bis die bergseitige Kante zu hoch und steil wurde. Diese Technik wurde „Abflößen“ genannt. Sie ist dort noch bis in die zwanziger Jahre des letzten Jahrhunderts vereinzelt durchgeführt worden. So entstanden aus den Kerbtälern im Laufe der Jahrhunderte Kastentäler.

Die folgende Abbildung (Abb. 13) zeigt vier Querprofile durch das Meißetal südlich von Bleckmar bei Bergen. Die Anlage der Schwemmwiesen ging, so wie in diesem Beispiel zu sehen, oft mit der Verlegung und Begradigung des Flussbettes einher. Das Profil A–B zeigt die neuen Stauanlagen mit den randlichen Bewässerungsgräben, die Profile C–D, E–F und G–H die Veränderung der Profile durch die Schwemmung. Es wurden dabei z.T. große Erdmassen bewegt, wie die neuen Höhenränder im Vergleich mit den alten zeigen. Je nach dem Ursprungsverlauf des Flusses konnte das neue Flussbett sich in der Mitte des Talverlaufs befinden, so dass die Bewässerung nun von beiden Seiten durchgeführt werden konnte (Profil C–D), oder an eine Seite verlegt werden (Profile E–F und G–H). Das Längenprofil K–M zeigt in der Mitte einen neuen Aufstau zur Bewässerung der weiter unterhalb gelegenen Abschnitte.

4.4.3 Rieselbewässerungssysteme

Bei der Berieselungstechnik wird ein dünner Wasserfilm über den Boden geleitet. Dies erfordert ein hohes Maß an Ebenheit der Rieselflächen sowie ein Gefälle von mindestens zwei Prozent. Fehlte das Gefälle, so musste die Bodenoberfläche umgestaltet und in regelmäßigen Formen neu angelegt werden. Der Vorteil der Berieselung im Vergleich zur Überstauung besteht zum einen in der Möglichkeit der ganzjährigen Anwendung und zum

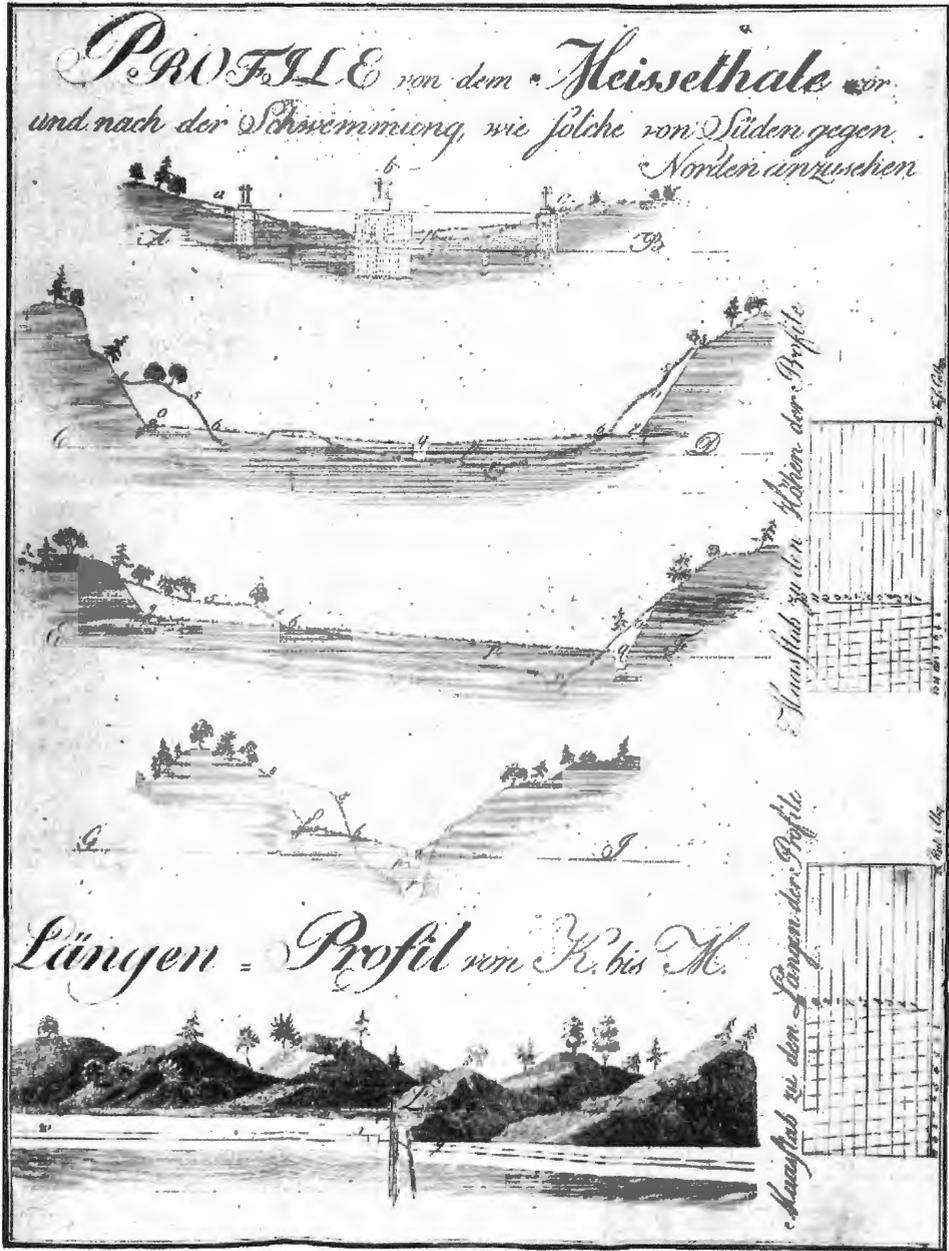


Abb. 13: Darstellung der Talprofile der mittleren Meißer und ihre Veränderung durch die Anlage von Schwemmweiden (aus MEYER 1800).

anderen ist die Bewässerung besser zu kontrollieren. Meist wendete man dieses Verfahren auf Wirtschaftsflächen an, auf denen Qualitätsfuttergräser wie beispielsweise *Alopecurus pratensis*, *Arrhenatherum elatius* oder *Festuca pratensis* wuchsen (vgl. TREUDING 1865). Die einzelnen Rieselsbewässerungstechniken unterscheiden sich in der Komplexität

ihrer Anlagen. Bei der „Wilden Berieselung“ handelt es sich um eine ursprüngliche Form der Bewässerung, bei der die Höhenunterschiede im Gelände ausgenutzt werden und das Wasser auf natürliche Geländerrücken geleitet wird. Die Staugrabenberieselung ist davon abgeleitet und wurde hauptsächlich in Franken angewendet. Der Hangbau und der Rückenbau sind Berieselungstechniken mit teilweise sehr aufwendigen und ausgefeilten Anlagen.

4.4.3.1 Wilde Berieselung

Bei dieser einfachsten Form der Berieselungstechnik wird das Wasser mittels eines Zuleiters auf natürliche Geländerrücken oder parallel zum Hang geleitet. Die vom Zuleiter gespeisten Rieselrinnen, die den Höhenlinien fast waagrecht folgen, leiten das Rieselwasser auf die Rieselfläche. Die Entwässerungsgräben in den Geländemulden nehmen das Wasser wieder auf und leiten es schließlich dem Vorfluter zu. Je nach Geländeform kann hier zu einer oder auch zu beiden Seiten gerieselt werden. Ein Nachteil ist das oft ungleichmäßige Wachstum der Pflanzenbestände durch die unterschiedliche Anfeuchtung und Düngung der Flächen. Dem stehen aber nur sehr geringe Kosten gegenüber, da aufwendige Erdbewegungen entfallen können.

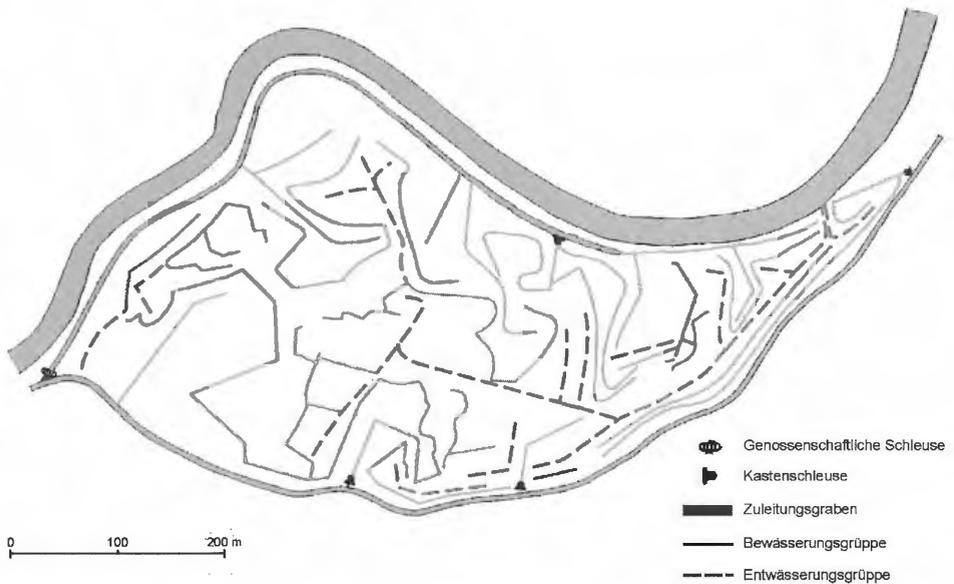


Abb. 14: Bewässerungsanlage mit Wilder Berieselung in einer genossenschaftlichen Anlage bei Ostrittum an der Hunte, verändert nach HETZEL (1957).

4.4.3.2 Staugrabenberieselung

Die hauptsächlich in Bayern durchgeführte Stau- oder Stufengrabenberieselung stellt eine Sonderform der wilden Berieselung dar (s. GERHARDT 1924). Die sich auf Hängen und Geländerrücken hinziehenden Zuleitungsgräben werden als Rieselgräben benutzt, indem sie durch kleine Stauschützen in einzelne Haltungen geteilt werden. Die Grabenkanten jeder Haltung werden nahezu waagrecht angelegt. Beim Anstauen der einzelnen Haltungen rieselt das Wasser dann gleichmäßig über die Grabenkante. Je nach Geländeform kann auch hier zu einer oder zu beiden Seiten gerieselt werden.

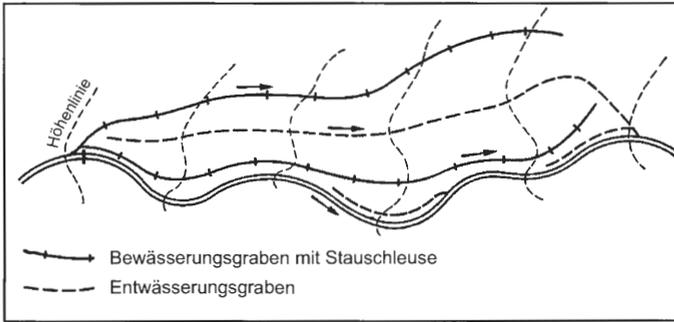


Abb. 15: Staugrabenberieselung (nach SCHROEDER 1958).

4.4.3.3 Hangbau

Beim Hangbau wird der Zuleitungskanal über die höchsten Stellen der zu bewässernden Flächen geführt, der Entwässerungsgraben durch die tiefsten Stellen in möglichst gerader Linie. Vor allem in Regionen mit stärkerem Geländeprofil wie beispielsweise in den Mittelgebirgslagen und im Hügelland, aber auch in Bach- und Flusstälern mit Neigungen von mindestens 4 % konnte der Hangbau durchgeführt werden. Bei einem größeren Hangprofil konnte der Hang auch in mehreren untereinander liegenden Terrassen bewässert werden.

Für die Anlage solcher Bewässerungswiesen war mitunter die Exposition ein wesentlicher Faktor. So berichtet REICHELT (1955) über die vorwiegend südexponierten Wasserwiesen des Schwarzwaldes. Offensichtlich lohnte sich der Bewässerungsaufwand hier eher, da sich südexponierte Wiesen durch eine bessere Licht- und Wärmeversorgung auszeichnen und zu besseren Erträgen führen. Im Solling ist beispielsweise bei Bachtälern, die in Ost-West-Richtung verlaufen wie das Tal der Kobbeke bei Ertinghausen, ausschließlich der südexponierte Talhang bewässert worden.

4.4.3.3.1 Natürlicher Hangbau

Von der sehr ähnlichen Wilden Berieselung unterscheidet sich der Natürliche Hangbau durch das ausschließliche Berieseln der Flächen zu einer Seite aufgrund eines stärker reliefierten Geländes sowie durch eine größere Gleichmäßigkeit in der Verteilung des Wassers infolge der Anlage von Verteilgräben, Rieselrinnen und Ableitern. Insbesondere in Regionen mit hoher Reliefenergie ist der natürliche Hangbau weit verbreitet. Hier wird das Wasser aus einem angestauten Fließgewässer mit möglichst geringem Eigengefälle durch die Wiesen geleitet. Die Wiesen konnten entweder direkt durch das Abdämmen der Zuleiter mit Hilfe von Stehschützen, Grassoden oder Steinen bewässert werden, noch effektiver war aber die Anlage von Verteilrinnen und Zuleitungskanälen. Die Abb 16A zeigt die schematische Darstellung eines natürlichen Hangbaus. Abb. 16B zeigt den Ausschnitt einer Rezzeskarte eines Bachtals mit natürlichem Hangbau an der östlichen Sollingabdachung bei Hardegsen.

4.4.3.3.2 Künstlicher Hangbau

Der Künstliche Hangbau erfordert ein stärkeres Gefälle als der natürliche Hangbau und bedingt eine starke Umformung des Geländes durch Planierung und regelmäßige Gestaltung der Wiesenflächen. Zudem ist das Einrichten eines umfangreichen Grabensystems

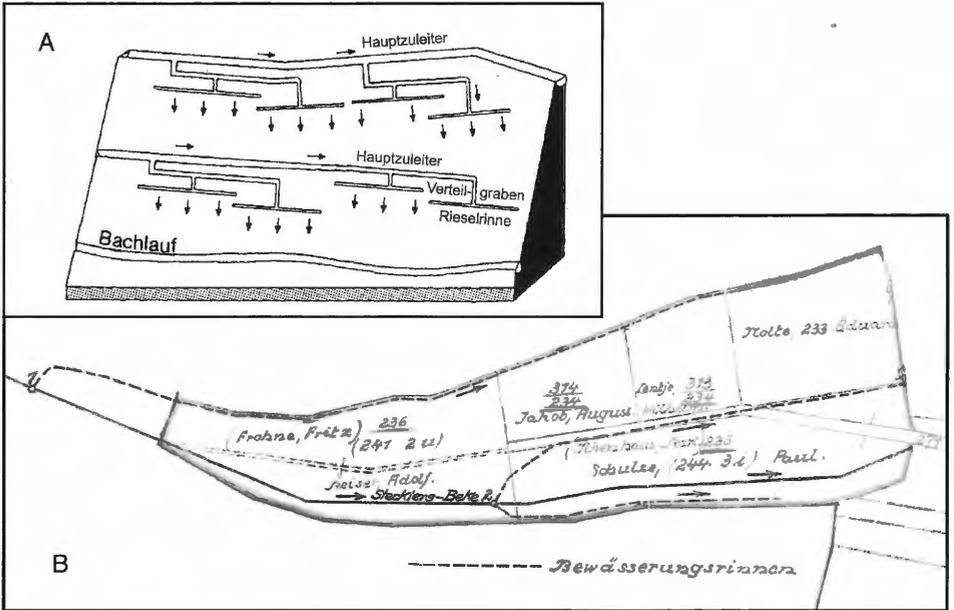


Abb. 16: Natürlicher Hangbau. A: Schematische Darstellung (aus SPEIER 1994, bearbeitet), B: Ausschnitt aus einer Rezzesskarte aus dem Solling bei Hardegsen (aus KREIS NORTHEIM 1894, bearbeitet).

zur exakten Dosierung und zur Wiederbenutzung des abgerieselten Wassers auf den unterliegenden Flächen erforderlich. Als weitere Abwandlungen ist der vor allem im Siegerland angewandte Etagenhangbau zu nennen. Durch Umbau der Hangflächen entsteht eine sägezahnartige, fast rückenartige Struktur der einzelnen Hangflächen, wobei die dem Berg zugekehrte Flanke deutlich kürzer ist als die dem Tal zugekehrte (Abb. 17).

Der Etagenhangbau nimmt insbesondere in den Wiesentälern der Mittelgebirge den Übergang vom flachen Talboden zu den stärker geneigten Hangflächen mit einem natürlichen Gefälle von über 0,5 Prozent ein (s. MONHEIM 1943). Diese Technik leitet bereits zu dem unten beschriebenen Rückenbau über. Dieses technisch aufwendige Verfahren ist in Nordwestdeutschland kaum angewendet worden, der Schwerpunkt lag im Siegerland und im angrenzenden Rothaargebirge (MONHEIM 1943, SPEIER 1994).

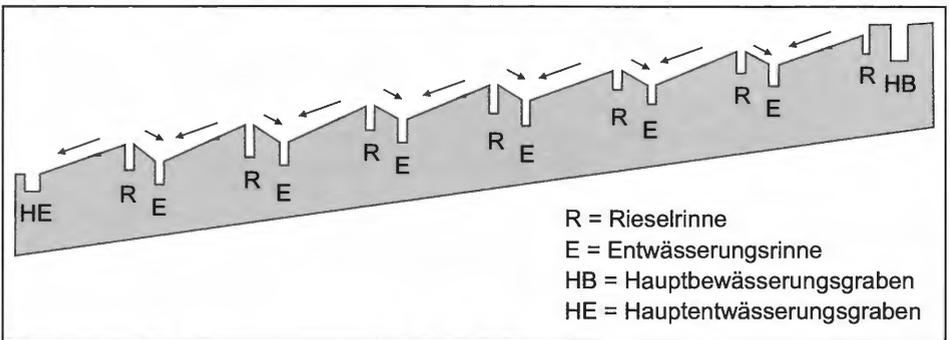


Abb. 17: Schematischer Querschnitt durch eine nach der Technik des künstlichen Hangbaus

4.4.3.4 Rückenbau

Bei fehlendem natürlichen Gefälle wurde zur Schaffung einer für die Berieselung geeigneten Höhendifferenz vorzugsweise der Rückenbau eingesetzt. Hierbei wird die zu bewässernde Fläche in satteldachartige Bodenerhebungen geformt (Abb. 18). Auf den Firsten verlaufen die Zuleitungsrippen (Rieselrippen) fast ohne Gefälle. Diese enden blind, und so rieselt das aus den Zuleitern entnommene Wasser zu beiden Seiten des Rieselrückens herunter. Das Restwasser wird von Entwässerungsrippen, die mit stärkerem Gefälle angelegt werden, aufgenommen und entweder für unterhalb gelegene Wiesen wieder benutzt oder über Ableiter in das der Entnahme dienende Gewässer zurückgeführt. Die Dimensionen eines Rieselrückens sind abhängig von der Bodenart, Geländeform und Nutzungsart. Mitunter spielt auch hier die Exposition eine Rolle. So berichtet KLUSMEYER (1996) von den Rückenbausystemen im Hardautal von einer Verbreiterung der nach Süden zugewandten Seite der Rieselrückens.

Die Rückenbreite (der Abstand zwischen zwei Entwässerungsrippen) bemmaß sich in einem Vielfachen einer Schwadenbreite; das entspricht der Schnittbreite eines Mähers mit einer Sense. Je nach Region lag die Rückenbreite damit etwa zwischen 7 und 33 m (SCHROEDER 1958). Je höher der düngende Faktor der Bewässerung eingeschätzt wurde und je nährstoffärmer das Bewässerungswasser war, desto schmaler war ein Rücken, um eine gleichmäßigere Verteilung der Nährstoffe zu gewährleisten. Allerdings behinderte eine zu geringe Breite der Rücken auch die Bewirtschaftung, so dass die Breite neuangelegter Rücken im Laufe der Zeit zunahm. Die Höhe der Rücken variierte mit deren Breite. Das Hauptgefälle der Rücken betrug 4-6 Prozent, die Höhe der Rücken variierte dementsprechend zwischen 20 und 40 cm. Um eine gleichmäßige Berieselung zu ermöglichen, waren die Rücken in der Regel nicht mehr als 30 m lang (vgl. SCHROEDER 1958). Da die Rieselrinne nahezu horizontal verläuft (bis 0,2 % Gefälle), die Entwässerungsrippen zur Vermeidung von Versumpfungen aber ein stärkeres Gefälle erhalten, haben die Rückentafeln eine windschiefe Form. Beispiele für solche Wiesenbausysteme finden sich vor allem in der Lüneburger Heide, aber auch in vielen Flusstälern der nordwestdeutschen Geestlandschaften (vgl. Kap. 4.5.2.2) sowie im Siegerland und angrenzenden Rothaargebirge (MONHEIM 1943, SPEIER 1994).



Abb. 18: Schematische Darstellung eines Rückenbaus.

4.4.3.4.1 Natürlicher Rückenbau

Unter dem „Natürlichen Rückenbau (auch „schrittweiser“ oder „angedeuteter Rückenbau“ genannt) versteht man das schrittweise Entstehen der Rückenanlagen auf welligem Gelände, wo die vorhandene Bodenform zu Naturrücken hinleitet. Zunächst wird mit den Rasensoden der Abzugsgräben die Rieselrinne aufgebaut und mit dem übrigen Aushub eine erste Andeutung der Rückenform erstellt (Abb. 19). Durch die Räumung der Riesel- und Entwässerungsrinnen vor jeder Bewässerung erhält der Rücken im Laufe der Zeit die gewünschte Form (GERHARDT 1924).

Solche Wiesenbausysteme wurden beispielsweise an der Hunte bei Wardenburg angelegt. Dort sind zudem teilweise bereits vorhandene Ackerrücken nachträglich in Wiesen umgewandelt und diese dann nach der Technik des Rückenbaus zur Bewässerung eingerichtet worden (HETZEL 1957).



Abb. 19: Schrittweise Entstehung eines Rieselrückens: „Natürlicher Rückenbau“.

4.4.3.4.2 Künstlicher Rückenbau

Beim Künstlichen Rückenbau wird das Gelände vollständig umgeformt. Die Gestalt der einzelnen Rücken, ihre Breite, Länge und Höhe ist abhängig von der Durchlässigkeit des Bodens, der Menge des zu Verfügung stehenden Rieselwassers und den Parzellengrößen (vgl. MONHEIM 1943). Bei größeren Bewässerungsanlagen haben sich zwei unterschiedliche Formen des künstlichen Rückenbaus herausgebildet. Bei beiden liegen mehrere Rückenflächen in Längsrichtung etagenartig untereinander (Abb. 20 und 21). Sie wurden dann angewendet, wenn eine größere Fläche zur Verfügung steht oder das Gefälle innerhalb der Fläche zu groß wird:

1. Beim sog. „Staffelrückenbau“ wird das Rieselwasser aus den Entwässerungsgräben, die in den Vertiefungen zwischen den Rücken verlaufen, den Bewässerungsgräben des Rücken der nächsten Abteilung zugeführt. Die Entwässerungsrinnen laufen am Ende einer Etage über sogenannte Flügelgräben von den beiden Seiten eines Rückens zusammen und bewässern in Verlängerung des bisherigen Bewässerungsgrabens einen neuen, tiefer liegenden Rücken (Abb. 20).

2. Der Lombardische Rückenbau unterscheidet sich vom Staffelrückenbau darin, dass das abgerieselte Wasser der Entwässerungsgräben in gerader Linie in die Bewässerungsgräben der nächsten Abteilung geleitet werden, so dass in den untereinander liegenden Abteilungen die Rücken versetzt zueinander liegen. Seinen Namen bekam der Lombardische Rückenbau durch das Vorbild der „Marcite“, der Lombardischen Winterwiesen (vgl. Kap. 4.5.1, Hess 1895).

Bei größeren Anlagen ist im nordwestdeutschen Raum die Technik des Staffelrückenbaus häufiger angewendet worden, so beispielsweise auch im oldenburgischen Huntetal. Einige der noch aktuell bewässerten Wiesen in der Senne bei Hövelhof werden in der Technik des Lombardischen Rückenbaus betrieben.

Der künstliche Rückenbau erfordert von allen Bewässerungsarten den höchsten Kapital- und Bewirtschaftungsaufwand, war aber aufgrund der Kontrollierbarkeit des Wassereinsatzes sehr effektiv.

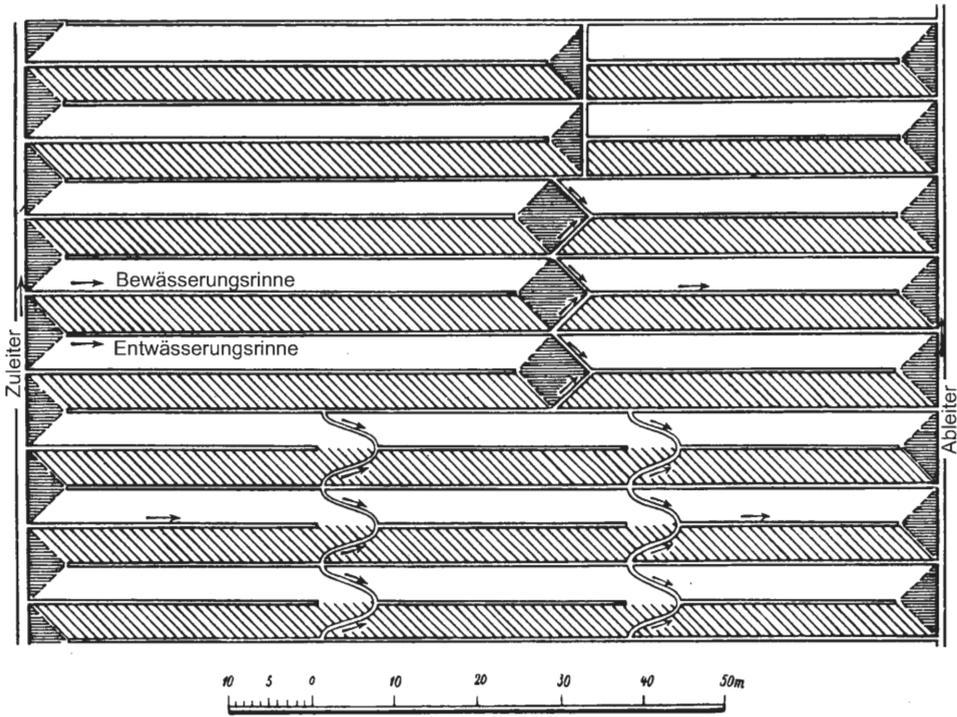


Abb. 20: Schematische Darstellung eines Staffelfrühenbaus (aus MONHEIM 1943).

4.4.4 Dränbewässerungssysteme

Unter dem Oberbegriff Dränbewässerung werden verschiedene Bewässerungsverfahren zusammengefasst, die neben der Bewässerung auch eine unterirdische Dränage beinhalten. In diesem Zusammenhang sind besonders zwei Verfahren hervorzuheben: Der Petersensche Wiesenbau (s.u.) und die Dränbewässerung nach Wichulla (WICHULLA 1902). Bei der letzteren wird das Bewässerungswasser in unterirdische, blind endende Dränrohre geleitet und durch eine andere Schar von Dränen wieder abgeleitet. Dieses System hat sich in der Praxis wohl auch aufgrund der hohen Kosten nicht durchgesetzt (vgl. SCHROEDER 1958).

Durch den Gutsbesitzer Asmus Petersen aus Wittkiel ist ein Bewässerungssystem entwickelt worden, das seit etwa 1860 zur besonders intensiven Wiesenutzung verwendet wurde (TURRENTIN 1869, SCHROEDER 1958). Eine Anlage nach dem Petersenschen System kann als eine im Hangbau angelegte Rieselwiese verstanden werden, bei der die Bewässerung durch eine Berieselung nach dem Muster des Hangbaus (s. Kap. 4.4.3.3), die Entwässerung aber durch eine Verschlussdränage erfolgt. Diese Dränage kann je nach Bedarf beliebig geöffnet oder geschlossen werden. Die eigentlich düngenden Rieselungen beginnen im Herbst. Bis zum Frosteintritt wird bei geschlossenen Stauverschlüssen jeweils 24-36 h kräftig bewässert. Die jeweils folgenden Unterbrechungen zur Entwässerung dauern dann 36-48 h (TURRENTIN 1869). Im Winter wird der Boden bei offener Dränage gut entwässert und durchlüftet. Im zeitigen Frühjahr erfolgt die Be- und Entwässerung nach dem gleichen Prinzip wie im Herbst. Gerade der häufige Wechsel zwischen Be- und Entwässerung hat sich aufgrund der wiederholten Durchlüftung und Erwärmung als sehr vorteil-

haft erwiesen (SCHROEDER 1958). Wegen der hohen Investitionskosten ist der Petersen-sche Wiesenbau eigentlich nur auf größeren Gütern mit sehr intensivem Wiesenbau ange-wendet worden.

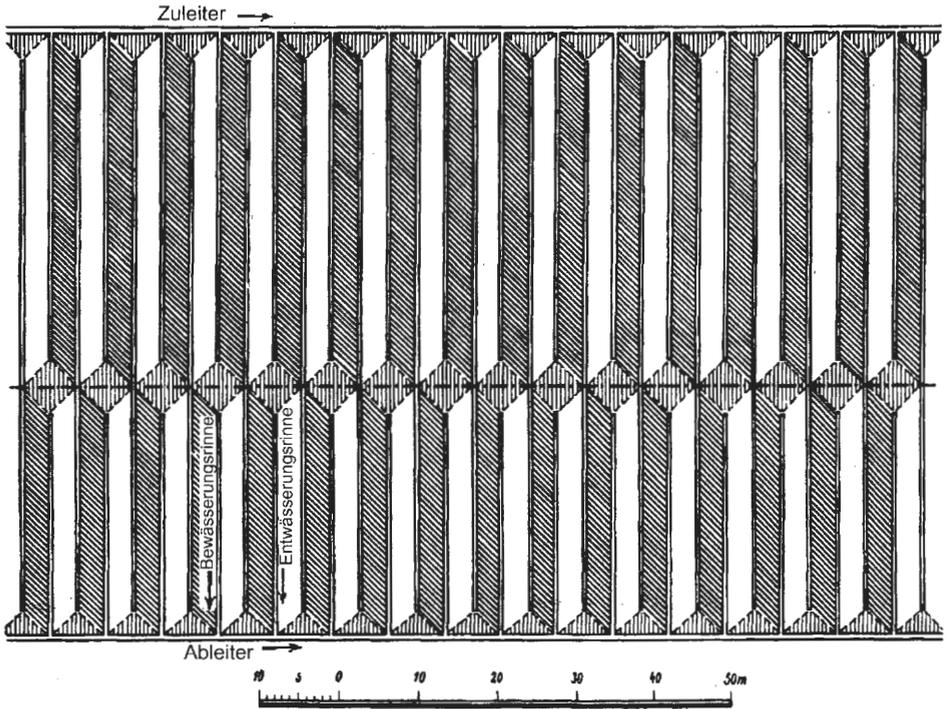


Abb. 21: chematische Darstellung des Lombardischen Rückenbaus (aus MONHEIM 1943).

4.5 Verbreitung der Bewässerungswiesen

4.5.1 Übersicht über die Wiesenbewässerung in Europa

Die Wiesenbewässerung ist eine Wirtschaftsweise, die sich im Gegensatz zur Feldbewässerung in ihrer Verbreitung vorwiegend auf die humiden Gebiete höherer und mittlerer Breiten Europas beschränkt und dort in unterschiedlicher Intensität und Ausbildung Anwendung findet (TROLL 1943/44).

In Nordeuropa gab es bis in die arktische Zone hinein Bestrebungen, die Erträge von Wiesen durch Bewässerung zu steigern. Besonders in den nördlichen Landesteilen Finnlands und Schwedens hatte die Wiesenbewässerung eine große Bedeutung für die Landwirtschaft (MICHELSEN 1987). Durch den Einstau auf ebenem Gelände und über Bewässerungsgräben wurden die Nasswiesen über das Flutungswasser gedüngt. Durch diese Bewirtschaftung wurden zudem Gräser, Seggen, Binsen und Stauden als geeignete Futterpflanzen gefördert (DIERSSEN 1986). Die in Norwegen mit hohem technischen Aufwand durchgeführte Wiesenbewässerung war ein wichtiges landschaftsprägendes Element, vor allem im Gudbrandsdal und Ottatal im Südwesten des Landes. Diese beiden Täler liegen im Regenschatten der Küstengebirge Norwegens und erhalten oft nur Niederschläge von etwa 300 mm pro Jahr (MICHELSEN 1987). Hier spielte offensichtlich die anfeuchtende Bewässerung ebenfalls eine Rolle (vgl. Kap. 4.3). Dieses Phänomen lässt

sich auch in Süd-Grönland bei Igaliko beobachten, wo auf dem ehemaligen Bischofssitz Gardar der frühen norwegischen Eroberer Spuren von künstlichen Bewässerungsanlagen entdeckt worden sind (DEGE 1964, KROGH 1974). Hier an der Südspitze des Landes herrschen oft austrocknende Föhnwetterlagen vor, so dass mit der Anwendung der künstlichen Bewässerung auf den gehobenen marinen Terrassen bei günstigen Lichtverhältnissen im Sommer sowie einer Ausrichtung der Wirtschaftsflächen nach Süden bis Osten hohe Erträge bei Winterfutter erzielt werden konnten. Damit wurde vermutlich erst die Grundlage für die intensive Schafhaltung der damaligen normannischen Siedler gelegt (KROGH 1974).

Auf Island wurden 1929 fast zwei Drittel der Wiesen, etwa 400 km², bewässert. Die größeren, genossenschaftlich kontrollierten Bewässerungsanlagen entstanden erst Anfang des 20. Jahrhunderts im humiden Südwesten der Insel. Das Bewässern durch Aufstauen von Bächen war bereits seit der frühen Besiedlungszeit bei den Wikingern bekannt und wurde schon in der mittelalterlichen Literatur Islands erwähnt (JONSSON 1929, MICHELSEN 1987). Man vermutet, dass die Verbreitung der nordischen Bewässerungskultur auf normannische Wikinger zurückgeht, welche diese Formen des Wiesenbaus nach Island und Grönland brachten (vgl. MICHELSEN 1986, 1987).

Auch in Dänemark, insbesondere in den ehemaligen Heidegebieten der Altmoränenlandschaft Süd-West-Jütlands, sind ehemals Wiesen bewässert worden, wie beispielsweise im Tal des Skjern Å und des Grindsted Å. Hierbei sind nicht nur der Talgrund, sondern auch größere Flächen des trockenen Heidelandes bewässert worden. Diese Anlagen stammen vor allem aus der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. In Westjütland gab es aber auch eine Tradition einfacherer Bewässerungswiesen aus älterer Zeit.

Auf den britischen Inseln war die Wiesenbewässerung insbesondere in den Kalkgebieten der südenglischen Grafschaften Devon, Sussex und Kent mindestens seit dem 18. Jahrhundert weit verbreitet (MARSHALL 1798, FREEM 1888). Es liegen aber auch historische Berichte über Anlagen aus den Midlands und West Yorkshire vor (TAYLOR 1975), wobei letztere teilweise mittelalterlicher Herkunft sind (FAULL & MOORHOUSE 1981). Durch die engen Beziehungen Großbritanniens zum Königreich Hannover über die „Königlich-Groß-Britannische und Churfürstlich Braunschweigisch-Lüneburgische Landwirtschaftsgesellschaft“ von 1764 kam es zu einem Austausch von Ideen zu modernen Landnutzungstechniken und -methoden, die zur Modernisierung der Landwirtschaft im Königreich Hannover beitrugen (vgl. THAER 1804).

In den mediterranen und pontischen Gebieten tritt die Wiesenbewässerung stark zugunsten der Ackerbewässerung zurück. Die Südgrenze der europäischen Bewässerungswiesen liegt daher in den submediterranen Gebieten Europas. Ausnahme ist die Montanstufe mediterraner Gebirge, wo z.B. in der Sierra de Estrela (Mittelportugal) noch heute einige Bergwiesen bewässert werden (GROTTIAN 2001). Man findet bewässerte Wiesen vom atlantisch geprägten Nordspanien, Nordportugal und nichtmediterranen Frankreich über die entsprechenden Höhenstufen der französischen Pyrenäen und der Westalpen bis zu den oberitalienischen Provinzen Lombardei und Piemont, wo der Wiesenbau recht intensiv war (TROLL 1943/44). Dieser seit dem 13. Jahrhundert belegte Wiesenbau in Form des sog. „Lombardischen Rückenbaus“ (s. Kap. 4.4.3.4) wird als Winterwiesen oder „Marcite“ bezeichnet. Mit Wasser aus zahlreichen Quellen der Fontanili-Zone vom Südrand der Alpen bis zum Po konnten diese Wiesen beispielsweise den ganzen Winter über bewässert und in Verbindung mit einer zusätzlichen Düngung sogar mehrfach im Jahr geschnitten werden (RUMOHR 1838, HESS 1895).

Eine Übersichtskarte der Wiesenbewässerung von Mitteleuropa, die auf den Forschungsergebnissen von CARL TROLL und seinen Mitarbeitern beruht, wurde von BÖHM (1990) veröffentlicht. Die Ergebnisse zeigen, dass die Wiesenbewässerung in den Alpen weit ver-

breitet war. Sie konzentrierte sich auf die alten Walsergebiete entlang und nördlich des Alpenhauptkammes, ist aber nicht auf diese beschränkt (GRABHERR 1997). In diesem Zusammenhang sind die Täler des Wallis zu nennen (vgl. STEBLER & SCHRÖTER 1887, ENDRISS 1943, MEURER & MÜLLER 1987). Weitere bekannte Alpentäler mit einer traditionellen Wiesenbewässerung sind der Vinschgau im oberen Etschtal sowie dessen Nebentäler, das Oberinntal, Ötztal und das Piztal (ROSENBERGER 1936, TROLL 1943/44, MEURER 1980, MICHELSEN 1986, BÖHM 1990, BODINI 1994). In den zentralalpinen Trockentälern zeichnen sich auffallende Analogien der verwendeten Bewässerungstechniken mit denen des norwegischen Gudbrandsdals (s.o.) ab, die auf den vergleichbaren Geländebeziehungen und dem in beiden Regionen zu verzeichnenden geringen Niederschlag beruhen. Die anfeuchtende Bewässerung scheint somit in den zentralalpinen Trockentälern durchaus eine Rolle gespielt zu haben (vgl. MICHELSEN 1986, 1987). Es finden sich jedoch auch Bewässerungsanlagen in regenreichen Regionen der Alpen wie beispielsweise im Arlberggebiet sowie in den französischen Westalpen (GRABHERR 1997, MICHELSEN 1986). Insgesamt war der Düngeeffekt der überwiegend mit schwebstoffhaltigen Schmelzwässern durchgeführten Bewässerung der wichtigste Faktor für die Einrichtung bewässerter Wiesen.

Im Schweizer Jura und im Schweizer Mittelland, hier insbesondere im Aaretal und den Tälern seiner Nebenflüsse, sind die Talwiesen ebenfalls vielfach bewässert worden (LEIBUNDGUT 1993, INEICHEN 1996). Aus dem Schweizer Jura stammt auch eine frühe Veröffentlichung über die Wiesenbewässerung aus dem 18. Jahrhundert (BERTRAND 1765).

Die größte Flächenausdehnung nahm nach TROLL (1943/46) die mitteleuropäische Wiesenbewässerung in den süddeutschen Urgesteinsgebirgen ein: im Schwarzwald, den Vogesen, im Böhmerwald und im Bayerischem Wald sowie in den Gebirgen der böhmischen Umrandung. Weit verbreitet war sie auch in den Buntsandsteingebirgen Spessart, Odenwald und Pfälzer Wald. Aber auch im Bereich der württembergischen Donau besaß die Wiesenbewässerung eine lange Tradition (KONOLD & POPP 1994). Im Rheinischen Schiefergebirge und hier besonders im Siegerland mit den technisch ausgesprochen hochentwickelten Formen des Wiesenbaues liegt der Schwerpunkt der Wiesenbewässerung im Westen Deutschlands.

Im belgischen Kempenland (Prov. Limburg) lag eine große zusammenhängende Bewässerungsfläche, die im wesentlichen aus dem Maas-Schelde-Kanal bewässert wurde (HASSELT EN DE KONING 1888, BURNY 1999). Auch aus der nördlich angrenzenden niederländischen Provinz Noord-Brabant ist das Vorkommen einiger bewässerter Wiesen bekannt (BURNY 1999).

Im östlichen Mitteleuropa nimmt die Dichte der Bewässerungswiesen bereits deutlich ab. Es gibt im Einzugsgebiet der Oder in den ehemaligen deutschen Ostgebieten jedoch noch etliche Anlagen. Die größte Melioration, die Bewässerung der Tucheler Heide, betrifft ein Gebiet an der Netze in Westpreußen (BÖHM 1990). Aber auch noch in Russland wurden Wiesen zur Bewässerung von Wiesenbaumeistern der Suderburger Schule eingerichtet (HILLMER 1929).

4.5.2 Verbreitung der Wiesenbewässerung im Untersuchungsgebiet

Eine Betrachtung der Verteilung der Bewässerungswiesen Nordwestdeutschlands soll hier auf der Grundlage der naturräumlichen Gliederung erfolgen. Die natürlichen Faktoren stellten wesentliche Bedingungen zur Entstehung und Differenzierung von Wiesenbewässerungsanlagen innerhalb der verschiedenen naturräumlichen Einheiten dar (s. Abb. 2).

Die Verteilung der bewässerten Wiesen innerhalb des Untersuchungsgebietes wird zur besseren Übersicht in einer Punktrasterkarte dargestellt (Abb. 22). Als Grundlage dient das Quadrantenraster der Messtischblätter der Topographischen Karte 1:25 000. Jeder Quadrant mit einer Kantenlänge von etwa 5,5 km entspricht einer Fläche von 30,3 km².

Das Verbreitungsbild zeigt eine Häufung von Bewässerungswiesen in bestimmten Regionen, während sie in anderen ganz fehlen. Von den insgesamt 2033 Quadranten des Untersuchungsgebietes konnten in 464 Quadranten Bewässerungswiesen nachgewiesen werden. Das entspricht einem Anteil von 23 %.

Die Küstenlandschaften machen 9 % der Gesamtfläche Nordwestdeutschlands aus; der prozentuale Anteil der Quadranten, in denen bewässerte Wiesenflächen nachgewiesen werden konnten, beträgt aber lediglich 4 %. Der Flächenanteil der Geestlandschaften und Niederungen des Norddeutschen Tieflandes umfasst hingegen mit 66 % fast genau zwei Drittel des Untersuchungsgebietes; hier ist auch der Anteil der Quadranten mit Bewässerungswiesen mit 24 % am höchsten. Im Weser- und Leinebergland (17 % der Fläche) weisen 22 % der Quadranten Vorkommen von Bewässerungswiesen auf. Die Lössböden und der Harz bilden mit einem Flächenanteil von 5,8 % bzw. 1,5 % die beiden kleinsten naturräumlichen Einheiten des Untersuchungsgebietes. Von den Quadranten mit bewässerten Wiesenflächen entfallen auf die Lössböden 12 %, während im Harz keine bewässerten Wiesen nachgewiesen werden konnten (Abb. 23 a).

Im Norddeutschen Tiefland liegt der Schwerpunkt der Bewässerungswirtschaft im Untersuchungsgebiet. Von den insgesamt 464 Quadranten mit einem nachgewiesenen Vorkommen von Bewässerungswiesen sind hier 77 % lokalisiert (Abb. 23b). Der Flächenanteil des Norddeutschen Tieflandes am Untersuchungsgebiet beträgt 66 %. Damit sind die Anteile der Bewässerungswiesen in den Küstenlandschaften, der Bördenzone und im Harz im Vergleich zu ihren jeweiligen Flächenanteilen deutlich unterrepräsentiert. Lediglich der Anteil des Weser- und Leineberglandes liegt mit 18 % aller Quadranten mit bewässerten Wiesen nur knapp unter ihrem Flächenanteil.

Im folgenden sollen anhand der Naturräume und ihrer spezifischen Bedingungen die Faktoren für diese Verteilung der Wiesenbewässerung aufgezeigt werden. Eine Gesamtliste aller nachgewiesenen bewässerten Wiesenflächen befindet sich im Anhang (Tab. A 1).

4.5.2.1 Küstenlandschaften

In den Küstenlandschaften ist der Anteil bewässerter Wiesen sehr gering. Während im Naturraum „Unterelbe“ lediglich in der Hamburgischen Elbmarsch das ehemalige Vorkommen bewässerter Wiesenflächen bekannt ist (MEYER 1993), betrug ihr Anteil in der Ems-Weser-Marsch immerhin 6 % (Abb. 24). Diese befinden sich ausschließlich im Bereich der bremischen Flussmarsch an der Weser, wo es 1937 noch über 2000 ha Wiesen gab, die aus der Wümme, Lesum oder Weser bewässert wurden (STATISTISCHES REICHSAMT 1939). Diese Konzentration von Bewässerungswiesen im Gebiet der Stadt Bremen lässt sich vor allem mit der Praxis der Stadt erklären, dem Bewässerungswasser Abwasser zur Düngung hinzuzufügen. Diese Anlagen sind aufgrund des geringen Reliefs überwiegend als größere Staubewässerungsanlagen ausgeführt worden (ARCHITEKTEN- UND INGENIEUR-VEREIN 1900, vgl. Kap. 4.4.1.2).

Auf den Ostfriesischen Inseln gab es keine Bewässerungswiesen; teilweise wurde jedoch Abwasser der Ortschaften auf Wiesen verrieselt, so beispielsweise im westlichen Teil der Insel Norderney. Diese sind aber nicht bei der Erfassung der Bewässerungswiesen berücksichtigt worden (vgl. Kap. 3.1). In den Marschen spielt die Bewässerung von Wiesen aufgrund der fehlenden Entwässerungsmöglichkeiten kaum eine Rolle: In der Hohen Marsch waren die fruchtbaren Böden fast ausschließlich dem Ackerbau vorbehalten,

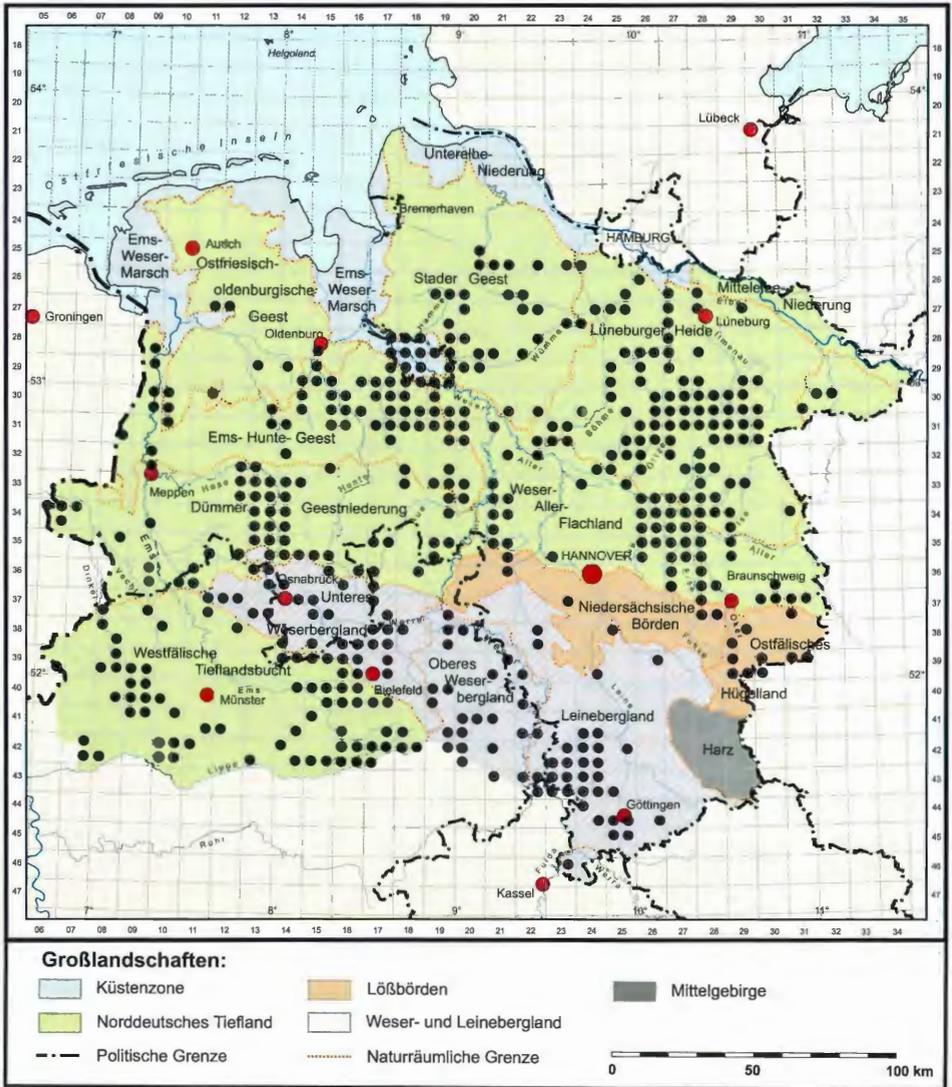


Abb. 22: Wiesenbewässerungsanlagen im Nordwestdeutschland. Dargestellt ist ihr Vorkommen in den Quadranten der Topographischen Karte 1:25 000. Das Vorkommen von Bewässerungswiesen in einem Quadranten ist durch einen schwarzen Punkt gekennzeichnet. Das Untersuchungsgebiet kann in 2033 Quadranten untergliedert werden. In 464 Quadranten (23 %) konnten Bewässerungswiesen nachgewiesen werden. Datengrundlage sind neben eigenen Erhebungen und den Erst- und Zweitausgaben der Messtischblätter der Preußischen Landesaufnahme folgende Veröffentlichungen: AKADEMIE F. RAUMFORSCHUNG (1948), AMANI (1980), ANONYMUS (1864a, b), BAUMGARTEN (1978), BEHN (1859), BRAMMER (1925), EGGELING (1952), GARTZEN (1931), GIERSBERG (1904), HANNEMANN (1956, 1961), HASELHOFF & BREME (1900), HASSELT EN DE KONING (1888), HEIDEMANN (1999), HELMER (1845), HESS (1883a, 1892b), HESSE, H. (1998), HUNDERTMARK (1965), KAISER (1993), KAISER & ROLOFF (1989), Kaiser (1990), KAYSER (1961), Keller (1901a+b), KIRCHNER (1853a-d), KREIS NORTHEIM (1930), KREISARCHIV MEPPEN (1894), LAHRING

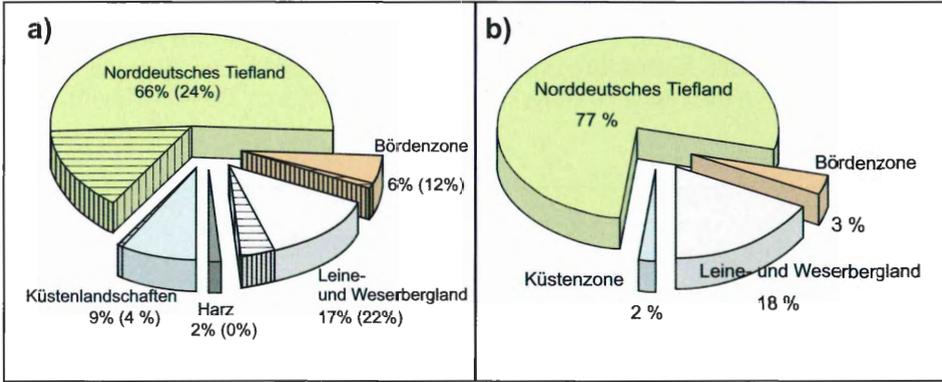


Abb. 23: a) Relativer Anteil der Naturräume am Untersuchungsgebiet; Schraffierte Flächen und Zahlen in Klammern zeigen den relativen Anteil der Quadranten mit Bewässerungswiesen an den Großlandschaften
 b) Anteil der Quadranten mit Bewässerungswiesen der Großlandschaften an der Gesamtzahl der Quadranten mit Bewässerungswiese

während im niedrig gelegenen, grünlanddominierten Sietland die ohnehin problematische Entwässerung im Vordergrund stand, so dass eine düngende Bewässerung hier nicht sinnvoll war.

4.5.2.2 Geestlandschaften und Niederungen

In den Geestlandschaften und Niederungen ist sowohl der Anzahl nach als auch in der Fläche der höchste Anteil an bewässerten Wiesenflächen zu finden. Während der Anteil der Quadranten mit Bewässerungswiesen in Norddeutschland nur 23 % beträgt, liegt er für einige Naturräume der Geestlandschaften und Niederungen weit darüber (Abb. 24).

In der Mittelelbe-Niederung konnten keine bewässerten Wiesen nachgewiesen werden. Im niedersächsischen Teil der Altmark gab es kleinere Anlagen bei Lüchow, der Anteil der Quadranten mit Bewässerungswiesen war jedoch mit 13% sehr gering. Vor allem aufgrund der geringen natürlichen Vorflut und des Fehlens von nährstoffreichen Zuflüssen schneiden die Naturräume Ostfriesisch-Oldenburgische Geest und Stader Geest mit 6 % bzw. 16 % unterdurchschnittlich ab. In der Stader Geest finden sich Bewässerungswiesen vor allem auf den Wiesenmooren der großen Flusstäler der mittleren Oste und der Wümmе. Parallel nördlich zur Wümmе wurde 1836 zur Bewässerung der Scheeßel-Everinghäuser-Kanal gebaut. Auch für die großen Hannoverschen Moorkolonien im Teufelsmoor beschreibt FINDORFF (1937) eine Bewässerung. Unter günstigen Voraussetzungen zur Wiederableitung des Wassers konnten die abgetorften Hochmoorflächen über die zahlreichen in die Wörpe, Lesum und Wümmе entwässernden Gräben auch bewässert werden Die Bewässerung der Findorff'schen Kolonien begann etwa 1820, als das Gelände fast völlig

zu Abb. 22:

(1930), LÜCKING (1995), MICHAAL & BRÜGMANN (1886), MITTELHÄUSSER (1957), NIEDERS. LANDESVERWALTUNGSAMT (1962, 1971, 1972), REDDERSSEN (1934), REHME (1955), REWERTS (1960), SCHRADER (1954), SCHWERZ (1836), STALMANN (1855), TACKE (1943), TACKE (1951), THEISS (1922), THEISS (o.J.), Tickert (1959), TREISS (1898), UHDEN (1937), WÖBSE (1992).

ausgetorft war und als ertragsarme Weide diente. Durch den Bau von Bewässerungswiesen nach dem System des Rückenbaus hat sich der Ertrag der Flächen so weit gesteigert, dass die Kolonisten die Anzahl ihrer Milchkühe deutlich vermehren und diese in intensiver Stallwirtschaft halten konnten (LAVERGNE-PEGUILHEN 1866 ex TROLL 1943/46).

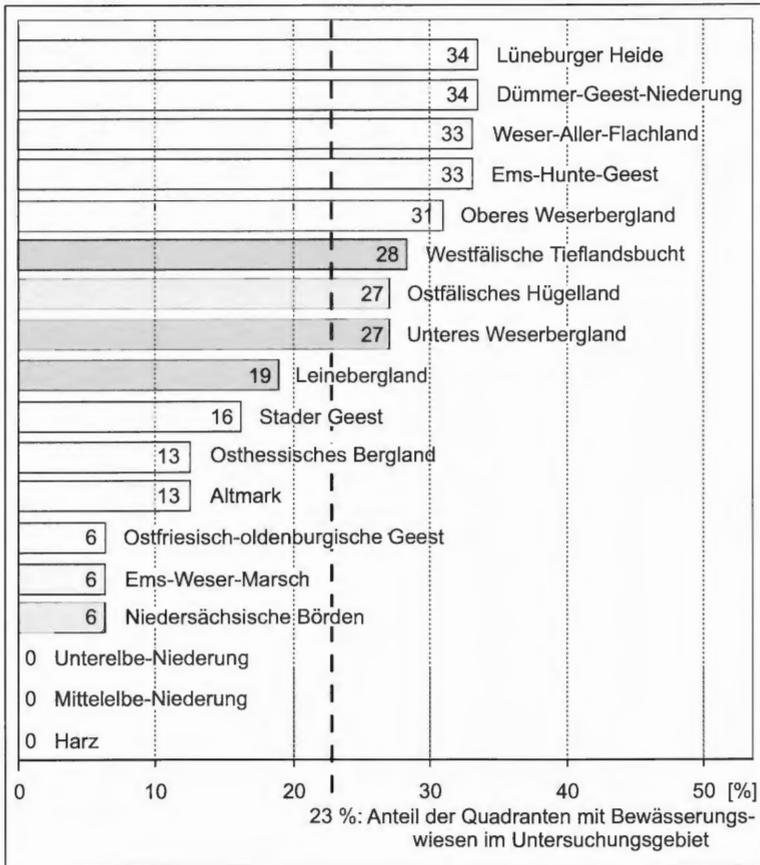


Abb. 24: Relativer Anteil der Quadranten mit Bewässerungswiesen an der Gesamtzahl der Quadranten im jeweiligen Naturraum.

Die folgende Übersicht (Tab. 3) zeigt alle Bewässerungswiesen im Untersuchungsgebiet mit einer Größe von über 400 ha. Auffallend ist eine Konzentration der großen bewässerten Wiesenkomplexe im Norddeutschen Tiefland.

Eine Ausnahme bildet der Naturraum Lüneburger Heide, wo die Flächengrößen der einzelnen Bewässerungsanlagen aufgrund der relativ schmalen Flusstäler meist sehr klein sind. Die größte Anlage umfasst hier eine bewässerte Fläche von ca. 363 ha an der unteren Ise. Der Anteil von Quadranten mit bewässerten Wiesenflächen liegt in diesem Naturraum bei 34 %. Zudem sind oft mehrere Bewässerungsanlagen in einem Quadranten vorhanden, so dass auch in bezug auf die Gesamtzahl bewässerter Wiesenanlagen hier ein Schwerpunkt der Bewässerungswirtschaft im Untersuchungsgebiet liegt. Die zahlreichen Wiesentäler der von der Hohen Heide nach Norden und Süden herabfließenden Flüsse

Tab. 3: Übersicht über die flächengrößten bewässerten Wiesenkomplexe (>400 ha) in Nordwestdeutschland, geordnet nach Großlandschaften.

Bewässerungsgebiet	Naturraum	Größe [ha]
<i>Geestlandlandschaften und Niederungen</i>		
Artländer Wasser- und Bodenverband	Dümmer-Geestniederung	5700
Syke-Bruchhausen-Thedinghäuser Meliorationsgenossenschaft	Weser-Aller-Flachland	4643
Meliorationssozietät der Boker Heide	Westfälische Tieflandsbucht	1169
Wasser- u. Bodenverb. Renslager Kanal und Dinningsbruch in Renslage	Dümmer-Geestniederung	1178
Wasser- und Bodenverband Landwehr und des Süß- und Salzaches	Westfälische Tieflandsbucht	1024
Ent- und Bewässerungsgen. der Radewyker Niederung in Wilsum	Dümmer-Geestniederung	993
Leeste- Brinkumer Schleusenverband	Ems-Hunte-Geest	988
Wasser- und Bodenverband Ahlen-Steinbild	Ems-Hunte-Geest	779
Ent-, Bewässerungs- und Kultivierungsgenossenschaft Wörpedorf	Stader Geest	744
Wardenburger Ent- Bewässerungsgenossenschaft	Ems-Hunte-Geest	675
Lippetal-Bewässerungsgenossenschaft	Westfälische Tieflandsbucht	667
Meliorationsgen. der Landesbergen-Brokeloher Meerbachniederung	Weser-Aller-Flachland	612
Wasser- und Bodenverband Nordhorn-Bakelde	Dümmer-Geestniederung	588
Bewässerungsgenossenschaft Lesumbrok I	Ems-Weser-Marsch	575
Müden-Nienhofer Bewässerungsverband	Weser-Aller-Flachland	544
Staugenossenschaft zu Sieden	Dümmer-Geestniederung	476
Wasserverband Erse in Uetze	Weser-Aller-Flachland	466
Wümme-Genossenschaft Borgfeld- Oberneuland	Stader Geest	462
Nienburger Meliorationsgenossenschaft	Weser-Aller-Flachland	460
Kahnfahrts und Bewässerungsgenossenschaft Eickedorf	Stader Geest	429
Uetzer Fuhse Ent- und Bewässerungsgenossenschaft in Uetze	Weser-Aller-Flachland	408
<i>Küstenlandschaften</i>		
Niederblockländer Bewässerungsgenossenschaft	Ems-Weser-Marsch	1064
Wassergenossenschaft Walle-Wummensiede	Ems-Weser-Marsch	660
Neuenlander Stauverband	Ems-Weser-Marsch	635
Arster Stauverband	Ems-Weser-Marsch	478
<i>Lössbörden</i>		
Wasser- und Bodenverband Jerxheim-Söllingen-Pabsdorf	Ostfälisches Hügelland	932
Wasserverband Hornburger Bruch	Ostfälisches Hügelland	819

boten ein für Bewässerungsanlagen günstiges Gefälle. Von den nach Norden zur Elbe fließenden Gewässern sind vor allem die Talauen von Este, Seeve, Luhe und Ilmenau zu nennen. Dies gilt gleichermaßen für die nach Süden fließenden Flüsse Böhme, Meißer, Örtze, Lachte und Ise. Schon 1845, als der Landwirtschaftliche Provinzialverein für das Fürstentum Lüneburg beschloss, sämtliche Bach- und Flusstäler abzunivellieren und sie auf ihre Eignung zum Bau von Rieselwiesen überprüfen zu lassen, existierte bereits eine beträchtliche Anzahl von Wiesenbewässerungsanlagen. In lediglich 16 Jahren, zwischen 1845 und 1861, vergrößerte sich die Fläche der bewässerten Wiesen auf mehr als das Doppelte, von etwa 3600 ha auf 7500 ha. In der zweiten Hälfte des 19. Jh. entstanden allein im Landkreis Uelzen 33 Stau- und Bewässerungsverbände (HILLMER 1929). Fast der gesamte Talraum des Böhmetals von Hollige flussabwärts ist mit Bewässerungsanlagen in der Technik des Rückenbaus ausgefüllt (vgl. Kap. 4.4.3.4), wie das Luftbild in Abb. 25 zeigt. So wie hier war ein großer Teil der Bach- und Flusstäler im Naturraum Lüneburger Heide umgestaltet worden.

Die Möglichkeit, mit großen Wassermengen zu bewässern, ohne die Gefahr einer Versumpfung der Flächen befürchten zu müssen, machte in der Vergangenheit die Beriese-

lung auf Sandboden attraktiv, wie beispielsweise der Landwirtschaftsreformer THAER (1847) feststellte: „*Man kann demselben die Wässerung am stärksten geben, ohne ihn morastig zu machen. Das Wasser setzt seine düngenden Theile auf der Oberfläche ab, und das Uebrige zieht ein. Sobald man die Berieselung staut, ist er wieder trocken, und wenn man ihn trinkt, wird er sogleich davon durchdrungen*“. So sind auf den z.T. vermoorten Bach- und Flussaue der Lüneburger Heide durch die Bewässerungswiesen für die Heidebauern relativ ertragreiche Flächen entstanden.

In der Ems-Hunte-Geest verlaufen die drenthezeitlichen Flusstäler zwischen Cloppenburg und Bremen nahezu parallel. Die kleineren Flüsse wie Soeste, Lethe, Klosterbach, Delme oder Hache sind ebenso zur Bewässerung genutzt worden wie der größte Fluss dieser Region, die Hunte. Grundlage der Meliorationen im Huntetal und vielen kleineren Unternehmungen in den Seitentälern und entlang der kleineren Bachläufe des übrigen Landes bildete die Wasserordnung für das Herzogtum Oldenburg von 1868. Zunächst sahen diese Meliorationen nur eine Entwässerung vor, da das Flusstal im Sommer häufig überschwemmt wurde und das Wasser die Ernten gefährdete. Durch die Flussregulierung und die dadurch verursachte Senkung des Grundwasserspiegels kam es jedoch zur Austrocknung der höheren Geländeteile, die nun bewässert werden mussten. Die größten Anlagen befanden sich im Huntetal zwischen Dötlingen und Oldenburg, wo von vier Ent- und Bewässerungsgenossenschaften fast 2.000 Hektar bewässert wurden. Im Süden dieses Meliorationsgebietes, etwa zwischen Dötlingen und Sandhatten, sind die Anlagen überwiegend im Rücken- und Hangbau erstellt worden (1870, 1889). In den später von Genossenschaften errichteten, weiter nördlicher bis Oldenburg gelegenen Anlagen wurde auf den aufwendigen Rückenbau verzichtet (THEISS o.J., HETZEL 1957). Im Südosten der Ems-Hunte-Geest, der Syker Geest, gab es größere Anlagen an der Sule bei Sulingen und an der Siede bei Siedenburg.

Westlich der Soeste bis zur Ems konnten bislang keine Bewässerungswiesen nachgewiesen werden. Die wenigen in den Moorlandschaften verlaufenden Gewässer, die vom Hümmling nach Norden und Süden fließen, ließen aufgrund ihres sehr nährstoffarmen und sauren Charakters den Bau von Bewässerungsanlagen nicht sinnvoll erscheinen (vgl. BÖCKENHOFF-GREWING 1929).

Für das Ems-Tal liegen nur wenige Belege über Bewässerungsanlagen vor; die meisten entstanden durch den Bau des Dortmund-Ems-Kanales (1892-1899). Hierdurch wurden unterhalb der Wehre Grundwassersenkungen verursacht, die auf dem sandigen Boden im Sommer ein starkes Wasserdefizit erzeugten. Der Kanalbau schuf durch die Verkürzung der Flussschleifen, den Schleusenbau und die damit verbundene bessere Vorflut erst die Voraussetzung zur Anlage von Bewässerungswiesen. Sie entstanden in Altenrheine, Altenlingen, auf den rechtsemsischen Binnendünen bei Hüntel-Emmeln sowie in Ahlden-Steinbild. Bei Brual im nördlichen Emsland wurde im Jahre 1895 der Brualer Hammrich entwässert und im Winter das Hochwassers der hoch anschwellenden Tiden eingelassen bzw. bei Niedrigwasser wieder entwässert (vgl. GERHARDT 1924).

In der Dümmer-Geest-Niederung ist das Flusstal der Hase im Einzugsgebiet der Ems mit ausgedehnten Bewässerungsanlagen versehen. Beim Eintritt der Hase in die Ebene bei Halen nördlich von Osnabrück beginnen die Bewässerungsanlagen und reichen bis Ase-lage westlich von Quakenbrück. Die Hase bildet hier eine Art Binnendelta (POTT 1999b). Den Ausgangspunkt der Bewässerung bilden sechs mittelalterliche Mühlenstauanlagen an der Hase zwischen Bramsche und Osnabrück (ALBERS 1996), an denen nach und nach Bewässerungsanlagen entstanden sind. Seit 1860 sind im Hasetal und in den Seitengebieten fast 12.000 Hektar Grünland von Genossenschaften melioriert worden. Auch aus dem Staumoranengebiet westlich von Bersenbrück bei Ankum, Bippen und Berge sind sehr frühe Wiesenbewässerungen bekannt. Zwischen 1904 und 1913 wurde der nördliche Teil



Abb. 25: Blick in das Flusstal der Böhme von Hollige in Richtung Süden. Das engmaschige parallele Grabennetz sowie der Aufteilung der Wiesen in einzelne Beetflächen sind typische Strukturen der Bewässerungswirtschaft und auch nach Aufgabe dieser Wirtschaftsform noch deutlich sichtbar (Photo aus GROTELÜSCHEN & MUUSS 1974).

Abb. 26: Bewässerte Wiese am Haustenbach bei Hövelhof (Lkr. Paderborn), 2000.



der Genossenschaftsflächen im Artland einer neuerlichen Regulierung unterzogen, wodurch die 5.700 ha große „Artländer Melioration“ entstand (QUIRLL et al. 1901, TROLL 1943/46).

Vom Austritt der Hunte aus dem Wiehengebirge bis Hunteburg entstanden mehrere kleinere Bewässerungsanlagen, ebenso an benachbarten Bächen und Flüssen wie der Aue und dem Leckerbach, die eine schmale lössbedeckte Zone am Nordrand des Wiehengebirges durchfließen. Für das Tal der Weser nördlich ihres Durchtritts durch die Porta Westfalica bis Bremen liegen keine Nachweise für Bewässerungsanlagen vor.

Der Naturraum Weser-Aller-Flachland beinhaltet große, zusammenhängende Bewässerungsgebiete. Am Steinhuder Meerbach sind nahezu die gesamten Niedermoorflächen des Talbodens zwischen dem Steinhuder Meer und der Mündung bei Nienburg meist in Form von Staubewässerung oder Hangberieselung bewässert worden. In der Weserniederung oberhalb von Bremen lag am Westrand der großen Urstromtalweitung zwischen Bremen, Verden und Hoya die mit etwa 4.700 Hektar größte Bewässerungsfläche im Untersuchungsgebiet. Mit der Schließung der Überfälle bei Hoya, die bis 1852 zur Entlastung der Deiche das Winterhochwasser der Weser in die Niederung strömen ließen, wurden die winterlichen düngenden Hochfluten verhindert. Dadurch gingen die Erträge der Wiesen mehr und mehr zurück. Zum Transport des Wassers von der Weser zum Bewässerungsgebiet wurde ein 40 km langer Meliorationshauptkanal gebaut. Bei Leeste-Brinkum südlich von Bremen entstand 1888 eine weitere, etwa 1.000 ha große Bewässerungsanlage, die ebenfalls aus der Weser gespeist wurde. Nach dem ursprünglichen Plan sollten diese beiden Meliorationen mit dem dazwischen gelegenen Gebiet zu einer 8.500 Hektar großen Anlage verbunden werden. Beide Anlagen wurden von HESS (1885, 1866) nach dem System der Stauberieselung geplant (vgl. Kap. 4.4.1.3).

Die weitaus erfolgreichsten Bewässerungsanlagen befanden sich an den zur Aller fließenden Flüssen östlich von Hannover, die die Bördenlandschaft durchfließen und von dort abgeschwemmtes nährstoffreiches Material mitbringen. Fast am ganzen Lauf der Burgdorfer Aue, der Fuhse und Erse waren die Talwiesen bewässert, so dass sich die Anlagen stellenweise auf längeren Strecken fast lückenlos aneinander schlossen. Das Wasser der Oker eignete sich besonders zur Wiesenbewässerung, denn durch die Abwässer der Stadt Braunschweig war es besonders nährstoffreich. Außer ihrem eigenen Talgrund hat die Oker über lange Kanäle auch noch größere Flächen von z.T. ursprünglich trockenem Heidedland bewässert, insgesamt ein Areal von 3.072 ha. Ein Teil dieser Flächen wurde mit sogenanntem „Abfallwasser“, also von Oberliegern bereits einmal zur Bewässerung verwendetem Wasser berieselt. Die Einzelanlagen im Oker-Aller-Winkel sind überwiegend von größerer Ausdehnung als diejenigen an den nördlichen Zuflüssen der Aller.

In der Westfälischen Tieflandsbucht lassen sich die Bewässerungswiesen zwei Schwerpunktgebiete zuordnen: der ostmünsterländischen Senne mit der oberen Ems, ihren Nebenflüssen und dem Tal der Lippe sowie dem Übergangsbereich zwischen Kernmünsterland und Westmünsterland. Die pleistozänen Sande zwischen der Oberems und der oberen Lippe im Ostmünsterland sind sehr nährstoffarm und haben lediglich eine geringe spezifische Feldkapazität. Ihre landwirtschaftliche Nutzung wird zudem durch die weit verbreiteten podsoligen Böden behindert, welche teilweise noch von einer Ortsteinschicht durchzogen sind. Die Landschaft mit den zahlreichen Gewässern, die den beiden Flüssen vom Teutoburger Wald und vom Lippischen Wald her zufließen, zeichnet sich durch eine charakteristische Zonierung aus (vgl. HÜPPE et al. 1989):

1. Eine nahezu gewässerfreie Sanderfläche, die dem Gebirge unmittelbar vorgelagert ist;
2. daran anschließende wasserundurchlässige Schichten aus Kreidemergel (Emschermergel), in denen das Grundwasser in reihenförmigen Quellhorizonten in etwa 30

- Quellbächen zutage tritt. Die sich bildenden Bachläufe haben episodisch durchflutete Trockentäler oder bei ständiger Wasserführung tiefe Erosionstäler herausmodelliert.
3. In der Zone der Bachüberhöhungen erodieren die Bäche bei nachlassendem Gefälle nicht mehr. Das mitgeführte Material setzt sich ab und die Bäche fließen nun in erhöhten Betten.

In der Zone der Bachüberhöhungen bereitet die Bewässerung der zwischen den Bächen gelegenen Wiesen keine Schwierigkeiten. Daher liegt hier auch der Schwerpunkt der kleineren, im wesentlichen von einzelnen Landwirten oder kleineren Genossenschaften betriebenen Bewässerungsanlagen. 1937 waren beispielsweise etwa ein Drittel aller Wiesenflächen im Delbrücker Land bewässert (BERTELSMEIER 1982). Wiesenbewässerungen gab es in großer Zahl an der oberen Ems sowie an den Bächen Reiherbach, Dalkebach, Ölbach und Furlbach, die der Ems zufließen. Bäche mit Anlagen zur Bewässerung, die der Lippe zufließen, sind der Krollbach und der Haustenbach, an denen sich heute die einzigen, noch aktiv genutzten Bewässerungsanlagen im Untersuchungsgebiet befinden. Die Frequenz der Bewässerung hat jedoch inzwischen erheblich nachgelassen; auf die Winterbewässerung wird völlig verzichtet. Das Hauptaugenmerk der Bewässerung liegt heute nicht mehr auf der Düngung, sondern stärker auf der Anfeuchtung und der bodenverbessernden sowie entsäuernden Wirkung der kalkreichen Wässer von Hausten- und Krollbach. Der etwa einwöchige Einstau der Gewässer beginnt Ende März/Anfang April, bevor die Hauptwachstumszeit der Vegetation einsetzt (Abb. 26). Nach dem ersten Schnitt, der in der zweiten Maihälfte erfolgt, und der anschließenden Heuernte wird ein zweites Mal über einen Zeitraum von einer Woche gewässert, bis sich auf den Wiesen ein silbrig-grauer Schleier bildet.

Während das Wasser der Bäche, die der Ems zufließen, und das der nördlichen Nebenbäche der Lippe nur wenige fruchtbare Bestandteile mitführt, eignet sich die Lippe nach Vereinigung der Quellflüsse Alme, Lippe und Pader gut zur düngenden Bewässerung. Insbesondere die Alme reichert sich bei ihrem Lauf durch die lössreichen Ackerflächen mit suspendierten Bodenteilchen an und sorgt in Verbindung mit den kalkreichen Wässern der Lippe und Pader für hervorragende Eigenschaften als Bewässerungswasser (vgl. TROLL 1943/46). In den Sanden der Senne und der Boker Heide kommt es durch die Wässer des Teutoburger Waldes zu einer deutlichen Kalkanreicherung (KLAPP 1971). Die Lippe wurde unterhalb von Paderborn gestaut und ihr Wasser in den insgesamt 32 km langen Boker-Heide-Kanal geleitet, der unterhalb von Lippstadt bei Cappel wieder in die Lippe mündete. Die den Kanal umgebenden trockenen und armen Flächen der Boker Heide konnten so mit großem Erfolg bewässert werden (vgl. STÖBER 1931). Das Wiesenland erstreckte sich in einer Breite von durchschnittlich 3 km entlang dieses Kanals, der heute noch als technisches Baudenkmal erhalten ist (TIBORSKI 1986).

Der zweite Schwerpunkt für die Anlage von Bewässerungswiesen in der Westfälischen Bucht lag im Übergangsbereich zwischen dem Kernmünsterland und dem Westmünsterland. An den von den Baumbergen kommenden und den Flüssen Dinkel, Vechte und Berkel zufließenden Bächen gab es zahlreiche kleinere Anlagen, deren Wiesen von den kalkhaltigen Wässern des aus mesozoischem Material aufgebauten Höhenzugs profitierten (vgl. Kap. 4.1).

4.5.2.3 Lössböden

Aufgrund der sehr günstigen Bodenverhältnisse wird die Bördenzone fast ausschließlich ackerbaulich genutzt. Das zeigt sich besonders im Naturraum Niedersächsische Börden, wo der Anteil der Quadranten mit Bewässerungswiesen nur bei niedrigen 6 % liegt und lediglich einige Wiesen am Oberlauf der Erse westlich von Braunschweig sowie an der Rodenberger Aue bei Bad Nenndorf an der Naturraumgrenze zum Weser-Aller-Flachland

bewässert wurden. Daher überrascht der relativ hohe Anteil der Quadranten mit bewässerten Wiesen im weiter östlich gelegenen Naturraum Ostfälisches Hügelland mit einem Anteil von 27 % (s. Abb. 24). Der größte Teil der Bewässerungswiesen lag im Großen Bruch, wo große Teile der Landschaft durch den Hornburger Wasserverband bewässert wurden. Weitere Bewässerungsanlagen gab es in der Oker-Talauwe südlich von Wolfenbüttel.

4.5.2.4 Leine- und Weserbergland

Das Leine- und Weserbergland gehört zu den Naturräumen mit einem höheren Anteil an Bewässerungswiesen. Es handelt sich dabei überwiegend um kleinere, privat und genossenschaftlich geführte Unternehmungen. Während die Quadranten mit bewässerten Wiesen in den Naturräumen des Weserberglandes relativ gleichmäßig verteilt sind und ihr Anteil insgesamt recht hoch ist, konzentrieren sich die Bewässerungswiesen im Leinebergland fast ausschließlich auf den Solling.

Der Naturraum Unteres Weserbergland ist durch die beiden Höhenzüge Wiehengebirge und Teutoburger Wald mit der innenliegenden Hase-Else-Werre-Talung gekennzeichnet. Schwerpunkte der Wiesenbewässerungswirtschaft lagen in der relativ breiten Hasenederung bei Osnabrück sowie in den Tälern der Bäche, die vom Teutoburger Wald zur Hase bzw. Else und Werre fließen und nährstoffreiches Lössmaterial mitführen. Im Oberen Weserbergland liegen die Zentren der Wiesenbewässerung in den Tälern der Emmer und einiger weiterer Bäche des durch Keuper und Muschelkalk geprägten Naturraumes.

Abgesehen vom Solling ist das Leinebergland nahezu frei von Wiesenbewässerungsanlagen. Lediglich im Leinetal südlich von Göttingen gab es bei Rosdorf zwei größere Anlagen, ebenso jeweils eine bei Salzderhelden und Alfeld. Davon hebt sich der Solling ab wie eine Insel: Fast sämtliche Wiesen der von Bächen und Flüssen durchzogenen Täler dieses Buntsandsteingebirges sind regelmäßig bewässert worden. Diese im Gegensatz zu den Kalkgebirgen des übrigen Leineberglandes auffällige Konzentration von Bewässerungswiesen im Solling lässt sich vor allem auf die gleichmäßige Temperatur des Bewässerungswassers zurückführen. Diese ermöglichte eine Winterrieselung, welche durch die damit bewirkte Schneefreihaltung der Wiesen zu einer deutlichen Verlängerung der Vegetationszeit führte (vgl. SCHUSTER 1826). Hier lassen sich Parallelen zu den ebenfalls aus Buntsandstein aufgebauten Gebirgen Spessart und Odenwald ziehen, in denen die Bewässerung der Wiesen im Winter ebenfalls durchgeführt wurde (TROLL 1943/1946). Der frühere Beginn der Vegetationszeit war oft überlebenswichtig für das Vieh der dort ansässigen Landwirte. Zudem lieferten die Quellen eine im Jahresverlauf relativ gleichbleibende Schüttung, so dass auch im Sommer für die Anfeuchtung der Wiesen genügend Wasser zur Verfügung stand. Im Solling wurde überwiegend der natürliche Hangbau in relativ einfacher Weise betrieben. In den kleineren Bächen, wie etwa in der Kobbek bei Ertinghausen, ist als einzige feste Einrichtung links und rechts des Baches je ein behauener Stein aus Solling-Sandstein gesetzt worden (Abb. 27). Mit Hilfe eines Stechschützes konnte das Wasser in die Bewässerungsrinnen abgeleitet werden, aus denen die Wiesen dann direkt abschnittsweise durch Abdämmung mit Rasensoden bewässert wurden. Häufig erfolgte die Abdämmung der Bäche, aus denen das Wasser entnommen wurde, lediglich mit Rasensoden (MAGISTRAT DER STADT HARDEGSEN 1930). In den flacheren Abschnitten der Flüsse, insbesondere in dem breiten Ahletal nach dem Zusammenfluss von Ahle und Rehbach unterhalb von Uslar, sind auch Bewässerungswiesen nach dem Prinzip des Rückenbaus angelegt worden. Möglicherweise lohnten sich hier auch die beträchtlichen Investitionen, da die Ahle nach der Einleitung der Abwässer der Stadt Uslar nährstoffreicheres Wasser führte.



Abb. 27: Einfache Stauanlage an der Kobbeke bei Ertinghausen im Solling (Lkr. Northeim). Der Stein auf der rechten Seite ist bereits unterhöhlt worden und in den Bach gestürzt.

Das Wasser einiger Flüsse, die aus dem Harz entspringen, wie z.B. die Innerste, eignete sich aufgrund seines Schwermetallgehaltes nicht zur Wiesenbewässerung. Hier wurden vielmehr bereits sehr früh Deiche gebaut, um die aus dem Harzbergbau stammenden Schwermetalle, die sich bei Überflutungen im Sediment als sog. „Pochschlamm“ absetzen, von den Wiesen fernzuhalten.

Der südlichste Zipfel Niedersachsens mit dem Kaufunger Wald und dem westlich anschließenden Fuldataal gehört naturräumlich gesehen bereits zum Osthessischen Bergland. Hier konnte bei Lutterberg die vormalige Existenz einer Bewässerungsanlage nachgewiesen werden.

4.5.2.5 Mittelgebirge

Während die Wiesenbewässerung in den süddeutschen Urgesteinsgebirgen in der Landwirtschaft eine dominierende Rolle spielte, finden sich im geologisch ähnlich aufgebautem Harz trotz seines außerordentlich hohen Wiesenanteils von über 85% der landwirtschaftlichen Nutzfläche keine Hinweise auf Bewässerungswiesen. Das ist um so erstaunlicher, weil es hier eine noch heute erkennbare, sehr gut ausgebaute Wasserwirtschaft gab. Diese ist allerdings bergbaulich begründet. Die Ausnutzung der Gewässer für den Bergbau war sehr hoch, da fast sämtliche Fließgewässer benötigt wurden, um die Versorgung der Gruben mit Aufschlagwassern zu sichern. So blieben für die Bewässerung der Wiesen keine freien Kapazitäten mehr übrig. Das Wasser aus den Gruben des Erzbergbaus war zudem reich an Schwermetallen und damit unbrauchbar für Bewässerungen (s. Kap. 4.5.2.5).

4.6 Bedeutungswandel und Niedergang der Wiesenbewässerung

Mit der Einführung des Mineraldüngers veränderte sich die Situation der Bewässerungswirtschaft entscheidend. War die Bewässerung von Wiesen zur Ertragssteigerung noch im 19. Jahrhundert eine zwingende Notwendigkeit als Voraussetzung einer ertragreichen Ackerwirtschaft, so löste der wachsende Einsatz von Mineraldünger den Ackerbau aus seiner Abhängigkeit vom Grünland. Daher gab es bereits seit den neunziger Jahren des 19. Jahrhunderts einen gewissen Rückgang der Bewässerung, vor allem in den kleinen Tälern der Lüneburger Heide (vgl. LAMPERT 1943). Insbesondere in Gebieten, in denen die Düngewirkung des Bewässerungswassers gering war, führte der verstärkte Mineraldüngereinsatz auf den Äckern zu Beginn des 20. Jahrhunderts zur Aufgabe einiger Rieselwiesenanlagen. Das betrifft neben der Lüneburger Heide auch viele Wiesenanlagen an den Geestflüssen, die nicht über eine nennenswerte Zufuhr von Nährstoffen verfügten. Das Interesse an den Bewässerungsanlagen ließ aber nur allmählich nach; noch im Jahre 1925 lagen der Landwirtschaftskammer in Oldenburg Anträge auf die Einrichtung von Bewässerungsanlagen auf einer Fläche von 125 ha vor (HETZEL 1957).

Das frühe 20. Jahrhundert ist durch den Umbau und die teilweise Erweiterung bestehender, z.T. unvollkommener Anlagen bestimmt. Beispielsweise wurden durch die Artländer Melioration im Jahre 1904 einige ältere Anlagen (u.a. Wohlder und Wehdeler Bewässerungsgenossenschaft, Bersenbrücker Wiesenverband) in das Gesamtkonzept einbezogen (QUIRLL et al. 1901, ENGBERING 1908). Hauptsächlich wurden die Rücken verbreitert, um damit die effektiv nutzbare Fläche zu vergrößern und das aufwendig zu unterhaltende Grabennetz zu verringern.

Im Zuge der sich ausbreitenden Mineraldünger-Anwendung zu Beginn des 20. Jahrhunderts trat der bewässernde Effekt der Berieselung stärker in den Vordergrund, denn die relativ geringe Düngewirkung des Bewässerungswassers konnte jetzt durch Kunstdünger erheblich gesteigert werden. Bereits in den 70er Jahren des 19. Jahrhunderts hatte man beispielsweise in der Boker Heide begonnen, die Bewässerungsanlagen vor allem mit Phosphaten zusätzlich zu düngen (BERTELSMEIER 1982).

Die Qualität des Bewässerungswassers litt durch die Einleitung von Industrieabwässern, so dass das Heufutter vieler bewässerter Wiesen wegen der Belastung mit toxischen Stoffen kaum mehr verwendbar war (vgl. MONHEIM 1943, KROLL & KONOLD 1994). Infolgedessen verringerte sich beispielsweise zwischen 1910 und 1930 im Landkreis Bersenbrück der Flächenanteil bewässerter Wiesen von 15 auf 5%. Hier war die Hase der Vorfluter der Stadt Osnabrück (DOBELMANN 1979a). Zudem nahm auch der Nährstoffgehalt der Flüsse durch eine bessere Reinigung der Abwässer ab.

Die Anlage und Unterhaltung der komplizierten Bewässerungseinrichtungen waren sehr kapital- und arbeitsintensiv. Infolge von Lohnsteigerungen und fehlender Fachkräfte kam es auf den weniger rentablen Flächen bereits vor und dann verstärkt im ersten Weltkrieg zur Vernachlässigung und dem Verfall von Bewässerungsflächen. In der Zeit nach dem ersten Weltkrieg wurde der Erfolg von Bewässerungswiesen aufgrund des effektiven Einsatzes von Mineraldünger und der fehlenden Rentabilität zunehmend in Frage gestellt (BAROCKA 1931, HEINEMANN 1932). Auch die Umbenennung der Wiesenbauschule in Suderburg im Jahr 1928 in „Kulturbauschule“ verdeutlicht diesen Trend. Doch die meisten Genossenschaften hielten den Betrieb zunächst noch aufrecht. Die Gockenholzer Ent- und Bewässerungsgenossenschaft, die 1937 die Bewässerung der Wiesen einstellte, bildete zu dieser Zeit noch eine Ausnahme, denn die späten dreißiger Jahre und die frühen vierziger Jahre stehen im Zeichen von Autarkiebestrebungen und Mangelwirtschaft, die zu einem erneuten Aufschwung der Bewässerungswirtschaft führten (UHDEN 1937, GROTH 1944). Durch den ausbrechenden Krieg kam es in der Landwirtschaft zu Arbeits-

kräftemangel, der zunächst noch teilweise durch den Einsatz ausländischer Kriegsgefangener und auch durch Zivilpersonen ausgeglichen werden konnte (HERLEMANN 1993). Gegen Ende des zweiten Weltkrieg kam die Bewässerungswirtschaft aufgrund des Arbeitskräftemangels dann fast überall zum Erliegen. In vielen Fällen wurde sie zwar kurz nach dem Krieg wieder aufgenommen, doch als 1948 nach der Währungsreform wieder ausreichend Mineraldünger zur Verfügung stand, wurden die meisten Bewässerungsanlagen nicht mehr genutzt. Der große finanzielle und personelle Aufwand, den der Betrieb einer Bewässerungsanlage bedeutete, lohnte sich angesichts der relativ geringen Düngewirkung des Bewässerungswassers gegenüber derjenigen von Handelsdünger zunehmend weniger. Die sich verstärkende Abwanderung der Landarbeiter in Beschäftigungsverhältnisse außerhalb der Landwirtschaft verursachte einen Fachkräftemangel, der sich zusätzlich negativ auf die Unterhaltung der komplizierten Anlagen auswirkte. Überdies trat nun die Behinderung der Maschinenwirtschaft durch das enge Grabennetz in den Vordergrund. So kam Ende der 1950er Jahre bis Anfang der 1960er Jahre das Ende für die Bewässerungsanlagen an Weser, Hunte und Ems; die Anlagen an Oker und Hase wurden Mitte der 1960er Jahre aufgegeben., die an der unteren Böhme im Jahr 1968; Anfang der 1970er Jahre endete schließlich die Bewässerung in der Boker Heide. Durch das Einstellen der Bewässerungswirtschaft und die damit verbundene Aufgabe der Stauwehre kam es vielerorts aufgrund der nun höheren Fließgeschwindigkeit des Wassers zu einer fortschreitenden Sohlenerosion. So tiefte sich beispielsweise die Hunte auf einzelnen Strecken bis 1,50 m in den sandigen Untergrund ein; gleichzeitig sank das Grundwasser im Gebiet weiter ab (GARBRECHT 1987, GERDES-RÖBEN 1994).

Nur noch am Haustenbach und am Kröllbach in Hövelhof im Kreis Paderborn existieren in bäuerlicher Nebenerwerbslandwirtschaft auf kleineren Flächen noch heute bewässerte Wiesen (Abb. 26). Aber auch diese nehmen von Jahr zu Jahr ab. In den teilweise noch zusammenhängenden Flächen mit mehreren Pächtern verfallen bereits in einigen Parzellen die Gräben, so dass es zunehmend schwieriger wird, die komplexen, ineinander verzahnten Abläufe der Wiesenbewässerungssysteme auch weiterhin aufrecht zu erhalten.

4.6.1 Heutige Bewirtschaftung ehemaliger Bewässerungswiesen

Seit den 50er und 60er Jahren des 20. Jahrhunderts sind die teilweise kunstvollen Anlagen der Bewässerungswirtschaft weitgehend verfallen und zu einem großen Teil eingeebnet worden. Die Bewässerungsgräben existieren zu einem großen Teil nicht mehr. Die Entwässerungsgräben wurden vertieft und bilden häufig die einzigen noch sichtbaren Relikte dieser Wirtschaftsform. In einigen Fällen (Brualer Hammrich und die Flächen der Bewässerungsgenossenschaft Bruchhausen-Syke-Thedinghausen) wurden die Flächen außerdem tief gepflügt, so dass auch die typische Bodenstruktur der Bewässerungswiesen nicht mehr vorhanden ist.

Da die traditionelle Grünlandwirtschaft heute oft nicht mehr rentabel ist, werden zunehmend große Teile der Flächen in Ackerland umgewandelt. Das gilt auch für die ehemaligen Bewässerungswiesen. Wo immer der Grundwasserspiegel durch die Entwässerung weit genug gesenkt werden konnte, sind Ackerflächen entstanden. Am häufigsten wird darauf Mais angebaut. Das Vieh wird heute mit Silomais statt mit Heu gefüttert. So bestehen heute etwa 75 % der Flächen der ehemaligen Bewässerungsgenossenschaften Hüntel-Emmeln und Ahlden-Steinbild an der Ems nördlich von Meppen aus Maisäckern. Ebenso verhält es sich mit einem großen Teil der an der Hase zwischen Osnabrück und Quakenbrück und an der Hunte zwischen Dötlingen und Oldenburg gelegenen ehemaligen Bewässerungswiesen. Auch die großen Flächen, die früher von Oker, Erse, Fuhse und Burgdorfer Aue sowie der Aller bewässert wurden, werden heute nach Einebnung und



Abb. 28: Ehemalige Bewässerungswiese im einem Nebental der Hardau bei Suderburg (Lkr. Uelzen).

Umbruch ebenfalls als Acker genutzt. Zum Mais kommen Zuckerrüben, Kartoffeln und Getreide als weitere Feldfrüchte hinzu.

Die Talauen der kleineren Heideflüsse auf Niedermoorstandorten werden auch heute noch aufgrund des hohen Grundwasserspiegels zu großen Teilen als Grünland genutzt. Wegen der unrentableren Grünlandwirtschaft verbrachen sie jedoch in zunehmendem Maße. Im Gerdautal bei Eimke, an der Böhme bei Heber, an der Hardau vor Suderburg sind bereits wieder Erlenauenwälder herangewachsen. Hier sind auch die ehemals im Rückenbau ausgeführten Bewässerungswiesen sehr gut konserviert. In Fallingbostel und Walsrode sind aus den damals innerstädtischen Rieselwiesen heute teilweise Parkanlagen entstanden. Vielfach wurden in den Talauen Fischteiche oder Stauseen angelegt, so an der Lopau bei Amelinghausen, an der Hardau nördlich Hösseringen bzw. Gewässer wie der Thülsfelder Stausee an der Soeste nördlich von Cloppenburg und der Alfsee nördlich von Bramsche.

Direkte Spuren der Wiesenbewässerung sind in einigen Bach- und Flusstälern der Lüneburger Heide erhalten. An der Hardau, der mittleren Lutter und insbesondere an der Böhme sind die Strukturen ehemaliger Rieselwiesen noch deutlich zu erkennen (Abb. 28). Die leichte Aufwölbung ehemaliger Rieselrücken ist noch auszumachen. Die Zuleiter sind hier zwar meistens weitgehend eingeebnet, ebenso die Rieselrinnen auf den Rücken; sie lassen sich bei genauer Geländebeobachtung jedoch noch erkennen. Die Entwässerungsrinnen zwischen den Rücken sind dagegen zumindest an der sich im Vergleich zum Rücken abhebenden Vegetation noch gut zu sehen (vgl. ROSENTHAL & MÜLLER 1988); oft dienen sie, ebenso wie die ehemaligen Ableitungsgräben, auch heute noch der Entwässerung.

5 Vegetation der Bewässerungswiesen

Bewässerungswiesen sind anthropogene Elemente der Kulturlandschaft. Sie zeichnen sich durch eine regelmäßige Mahd sowie durch ein Bewässerungsmanagement aus, das durch geregelte Be- und Entwässerung den Wasserhaushalt entscheidend beeinflusst. Die Artenzusammensetzung der bewässerten Wiesen spiegelt demnach sowohl naturräumlich-historische, technisch-kulturelle als auch nutzungsspezifische Einflüsse wider (vgl. SPEIER 1996a, HÜPPE 1996).

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurden jene Standorte in Nordwestdeutschland vegetationskundlich bearbeitet, die entweder noch aktuell bewässert werden oder die nach Aufgabe der Bewässerung möglichst wenig verändert worden sind. Viele ehemalige Bewässerungswiesen sind jedoch durch Einebnung, Übersandung und Umbruch der Flächen irreversibel verändert und als solche nicht mehr in der Landschaft nachzuweisen. Auch die noch bewässerten Wiesen sowie die von der Struktur her noch gut erhaltenen ehemaligen Bewässerungswiesen unterliegen einer hohen landwirtschaftlichen Bewirtschaftungsintensität und somit der Gefahr einer Artenverarmung und Uniformierung. Unter dem Einfluss zunehmender landwirtschaftlicher Intensivierung hat sich auch die Grünlandvegetation der norddeutschen Flusstäler stark verändert. Noch zu Beginn der fünfziger Jahre zeigten die meist nassen Niederungen und hochwasserbeeinflussten Talauen des norddeutschen Flachlandes nach MEISEL (1983) ein vielfältiges Vegetationsmosaik als Folge unterschiedlicher Grundwasserstände, Überflutungsdauer und Nutzungsintensitäten.

Die Vegetation der Bewässerungswiesen ist vor allem durch kleinräumige Standortunterschiede geprägt. Bereits STEBLER & SCHRÖTER (1887) stellten allerdings fest, dass es eine spezifische Vegetation bewässerter Wiesen nicht gibt. Jedoch bedingt insbesondere die Technik des Rückenbaus (Kap. 4.4.3.4) eine Vegetationszonierung, die sich an den Niveauunterschieden auf den Rieselrücken orientiert. Eine solche Zonierung wurde beispielsweise von LAMPERT (1943) für den Oker-Aller-Winkel, von BRINKMANN (1956) für das mittlere Hasetal sowie von HETZEL (1957) für das oldenburgische Huntetal eingehend beschrieben. Eine ähnliche Vegetationszusammensetzung stellten auch WEBER (1931) für die thüringischen und MONHEIM (1943) für die siegerländischen Bewässerungswiesen fest.

Ein nicht zu unterschätzendes Kriterium für die Ausbildung der Vegetationseinheiten war die verwendete Ansaatmischung. Aus ursprünglichen Einsaatmischungen, die sich meist aus Gräsern wie *Alopecurus pratensis*, *Arrhenatherum elatius*, *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*, *Phleum pratense*, *Festuca rubra*, *Poa pratensis* sowie den Fabaceen *Lotus corniculatus*, *Trifolium hybridum* und *Trifolium repens* zusammensetzten, wurden diejenigen Gräser und Klearten zurückgedrängt, die den ökologischen Verhältnissen einer Rieselwiese nicht entsprechen (HANSTEIN 1857, BRINKMANN 1956).

Für die meisten landwirtschaftlich wertvollen Wiesengräser finden sich die günstigsten Wasser- und Nährstoffverhältnisse direkt am Bewässerungsgraben. Zudem liegt am Rand der Bewässerungsgräben der Grabenaushub von der Grabenreinigung, die vor dem Winter stattfindet. Durch die Niederschläge werden die Nährstoffe des Grabenaushubs teilweise ausgewaschen und erhöhen so die Fruchtbarkeit des Bodens am Rand der Bewässerungsgräben. Aufgrund der wiederholten Bearbeitung ist der Boden hier besonders gut gelockert und durchlüftet. Damit befinden sich hier die trockensten und nährstoffreichsten Standorte einer Bewässerungswiese. Demzufolge entwickelt sich am Zuleiter eine höchstwüchsige und in bezug auf Nährstoffe die anspruchsvollste Vegetation. Vor allem hohe Obergräser wie *Arrhenatherum elatius* und *Alopecurus pratensis* sowie die Apiaceen *Heracleum sphondylium*, *Anthriscus sylvestris* und *Angelica sylvestris* dominieren hier häufig.

Zum Ableiter hin sinken der Nährstoff- und der Sauerstoffgehalt des Wasser (vgl. LAMPERT 1943, KLAPP 1971). Die Wüchsigkeit der Vegetation nimmt in gleichem Maße zum Entwässerungsgraben hin allmählich ab. Am sogenannten Mittelhang finden sich mehr Untergräser wie z. B. *Festuca rubra*, *Poa trivialis*, *P. pratensis* sowie *Bromus racemosus* und *Anthoxanthum odoratum*. Häufig dominiert allerdings *Holcus lanatus*. Hier liegt auch der bevorzugte Standort von *Senecio aquaticus* (LAMPERT 1943). Unter den vorkommenden Fabaceen sind besonders *Trifolium pratensis*, *T. repens*, *Lathyrus pratensis* sowie *Lotus pedunculatus* und *Lotus corniculatus* zu nennen (MONHEIM 1943, LAMPERT 1943, HETZEL 1957). An der Entwässerungsrinne können bei gutem Wasserabfluss noch einmal günstigere Verhältnisse herrschen, weil auch hier aus dem im Winter liegendebliebenen Grabenaushub Nährstoffe in den Boden gewaschen werden können. In diesem Fall treten wiederum Gräser mit höherem Nährstoffbedarf wie z.B. *Alopecurus pratensis* auf. Häufiger war der Abfluss des Wassers jedoch durch unzureichende Pflege der Anlage beeinträchtigt. Die Vegetation ist dann von Stauässe-Zeigern beherrscht. *Carex*- und *Juncus*-Arten kommen zur Dominanz, insbesondere *Carex panicea* und *C. nigra*. Die Ausdehnung der von *Alopecurus pratensis* dominierten Vegetation zum Ableiter hin ist vom Nährstoffgehalt des Wassers sowie von der Güte der Entwässerung und der Bodensituation abhängig. Bei gleichmäßiger Bewässerung mit nicht zu nährstoffarmem Wasser kommt es meistens zur Ausbildung relativ einheitlicher Vegetationsbestände. Die Hauptbestandsbildner auf den Rieselwiesen sind *Alopecurus pratensis*, *Holcus lanatus*, *Festuca rubra* und *Poa trivialis*. Den Anteilen an diesen Gräsern verdanken die Bewässerungswiesen ihre mengenmäßig hohen Erträge (BRINKMANN 1956).

Im feuchten Grünland spielen Gräben für die Phytodiversität eine große Rolle (vgl. HOPPE & REMY 1997, REMY et al. 1997). Jedoch sind sie im bewässerten Grünland aufgrund der lediglich episodischen Wasserführung und der häufigen Reinigung vegetationskundlich von untergeordneter Bedeutung.

Ein typisches Vegetationsmuster eines Rieselrückens am Beispiel einer Wiese in Wienhausen bei Celle zeigt Abb. 29. Sie beruht auf den Untersuchungen von LAMPERT (1943, 1955/56). Bei unzureichender Bewässerung oder Bewässerung mit sehr nährstoffarmem Wasser kann die hochwüchsige Vegetation auf den Firsten der Rieselrücken nur in sehr schmalen Streifen ausgebildet sein. LAMPERT (1943) spricht dann von sogenannten „Schopfbeeten“.

Die höchsten Erträge wurden bei hoher Nährstofffracht des Wassers auf durchlässigem Boden bei guter Entwässerung erzielt. Bei Bewässerung mit nährstoffarmem Wasser

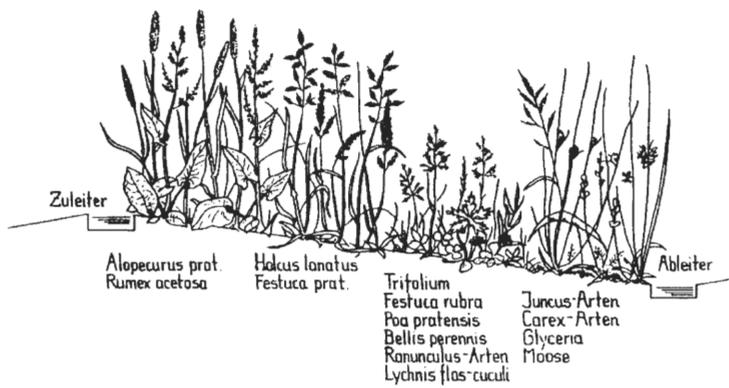


Abb. 29: Vegetationsabfolge auf einem Rieselrücken mit typischer Vegetation (aus KLAPP 1971).

überwiegen in den grundwassernahen und zum Teil vermoorten Talauen, wie z.B. in den Tälern der Lüneburger Heide, hingegen Pflanzengesellschaften aus dem *Calthion*-Verband, die nur geringere Nährstoffbedürfnisse haben, etwa das *Angelico-Cirsietum oleracei* oder die *Juncus filiformis*-Gesellschaft.

Die Vegetation der Staubewässerungsanlagen war aufgrund der geringen Höhenunterschiede einheitlicher. In den Bewässerungsanlagen Bruchhausen-Syke-Thedinghausen sind 1939 von PREISING (aus SZECHOWYCZ 1948) vorwiegend Sumpfdotterblumenwiesen (*Bromus racemosus* - *Senecio aquaticus* - Assoziation) kartiert worden. Diese Gesellschaft lag hier in mehreren Ausbildungen vor. Die Subassoziation von *Carex nigra* fand sich vor allem auf Niedermoortorf bei sehr hohem Grundwasserstand und nahm den größten Teil des Meliorationsgebietes ein. Die aufgrund ihres hohen Wirtschaftswertes geschätzte Trespenreiche Sumpfdotterblumenwiese in der Subassoziation von *Bromus hordeaceus* war dagegen weniger stark verbreitet. Sie kam vor allem auf den besser durchlüfteten Böden in der Nähe der Zuleitungsgräben oder Einlassschleusen vor. Auf grundwassernahen, stark humosen Sandböden kam die *Bromus racemosus* - *Senecio aquaticus* - Assoziation in der typischen Subassoziation vor. Bei örtlich stark düngender Bewässerung bildeten sich hier häufig Massenvorkommen von *Alopecurus pratensis*. Bestände mit dominierendem *Arrhenatherum elatius* traten ebenfalls nur kleinflächig auf. Meist begleiteten sie die Flanken der Dämme der Zuleitungskanäle und wurden in erster Linie direkt durch das Weserwasser gedüngt. Im Vergleich zu benachbarten, unbewässerten Flächen mit ähnlichen Standortbedingungen kamen im Meliorationsgebiet einige anspruchsvolle, wirtschaftlich wertvolle Arten wie z.B. *Alopecurus pratensis* in Massentwicklung vor. Außerdem traten *Juncus effusus* und *Deschampsia cespitosa* zurück, die außerhalb des Meliorationsgebietes eine vorherrschende Rolle spielten. Durch das zusätzliche Oberflächenwasser, das bei der Stauberieselung hinzugefügt wird, waren einige Arten aus dem *Magnocaricion* wie beispielsweise *Carex gracilis*, *C. vesicaria* und *Glyceria maxima* im Grünland vertreten.

Bei bewässertem Grünland handelt es sich fast ausschließlich um Wiesen, die nach dem zweiten Schnitt häufig nachbeweidet wurden. Eine ausschließliche Weidenutzung ist nur mit erheblichem Aufwand möglich, denn zur Bewässerung ist eine gleichmäßige Bodenoberfläche notwendig, die durch eine dauerhafte Beweidung stark in Mitleidenschaft gezogen wird. Daher ist die Vegetation des bewässerten Grünlandes auf verschiedene Wiesengesellschaften der *Molinio-Arrhenatheretea* beschränkt.

5.1 *Molinio-Arrhenatheretea*

Eine syntaxonomische Übersicht über die im Untersuchungsgebiet vorgefundenen Grünlandgesellschaften gibt Tab. 4.

Tab. 4: Syntaxonomische Übersicht über die Pflanzengesellschaften der Bewässerungswiesen.

Klasse: *Molinio-Arrhenatheretea elatioris*

Ordnung: *Arrhenatheretalia elatioris*

Verband: *Arrhenatherion elatioris*

Assoziation: *Alopecuretum pratensis*

Ordnung: *Molinetalia caeruleae*

Verband: *Calthion palustris*

Assoziation: *Bromo-Senecionetum aquatici*

Assoziation: *Scirpetum sylvatici*

5.1.1 *Alopecuretum pratensis*

Die überwiegende Anzahl der Vegetationsaufnahmen aktuell und ehemals bewässerter Wiesen sind dem *Alopecuretum pratensis* zuzuordnen (Tab. 5). Die Fuchsschwanz-Wiese ist nach POTT (1995) vorwiegend in Stromtälern auf sommertrockenen Überschwemmungstandorten verbreitet, geht aber bei entsprechenden Standortbedingungen auch in kleinere Flusstäler hinein. Auch eine Bewässerung, insbesondere bei guter Nährstoffversorgung, fördert die Entwicklung dieser Gesellschaft (LAMPERT 1943). Die Fuchsschwanz-Wiese profitiert dabei von düngenden Schlickablagerungen (DIERSCHKE 1997). Die Auswirkungen einer Bewässerung mit nährstoffreichem Wasser sind mit einer natürlichen Überschwemmung vergleichbar.

In Tab. 5 sind Aufnahmen von aktuell noch bewässerten Wiesen sowie von hinsichtlich der Standortbedingungen unbeeinflussten Flächen mit ehemaliger Wiesenbewässerung zusammengefasst. Es lassen sich drei Ausbildungen des *Alopecuretum pratensis* unterscheiden:

- eine typische Ausbildung (Tab. 5, Nr. 1) mit der aspektbestimmenden Art *Alopecurus pratensis*, in der sowohl Ordnungscharakterarten der *Arrhenatheretalia* als auch der *Molinietalia* vorkommen, wobei allerdings diejenigen der *Molinietalia* deutlich überwiegen. Hier wird die Übergangstellung des *Alopecuretum pratensis* zwischen den tiefer liegenden Feuchtwiesen und den höher gelegenen Glatthaferwiesen deutlich (vgl. POTT 1995). Die Verbandskennart *Arrhenatherum elatius* kommt lediglich auf den etwas trockeneren Rücken bewässerter Wiesen vor.
- eine feuchte Ausbildung (Tab. 5, Nr. 2), in der sowohl Vertreter der *Phragmitetea* wie *Carex acuta* und *Glyceria fluitans* als auch Feuchtezeiger der *Molinietalia* wie *Scirpus sylvaticus* und *Achillea ptarmica* stark vertreten sind. Auf solchen Flächen hat die Bewirtschaftungsintensität nachgelassen. Diese Ausbildung leitet daher bereits zu einer Feuchtrache über, vermutlich zu Beständen, die sich der *Scirpus-sylvaticus*-Gesellschaft (vgl. Tab. 7). bzw. einer *Magnocaricion*-Gesellschaft vom Typ des *Caricetum gracilis* zuordnen lassen. Gekennzeichnet wird diese Ausbildung durch die Differentialarten *Scirpus sylvaticus*, *Carex acuta*, *Galium palustre*, *Achillea ptarmica*, *Poa palustris*, *Glyceria fluitans*, *Glyceria maxima* und *Eleocharis palustris*.
- die ruderalisierte Ausbildung (Tab. 5, Nr. 3) ist durch einige Kennarten der *Galio-Urticetea* sowie durch das dominante Auftreten von *Elymus repens* geprägt. Diese Ausbildung ist artenarm und kennzeichnet eine starke Entwässerung bei gleichzeitiger Nutzungsaufgabe. Bei dem Fundort der beiden Aufnahmen dieser Untereinheit handelt es sich um eine noch bis Mitte der 1960er Jahre in der Technik des Rückenbaus bewässerte Wiese in Quakenbrück. Die typischen Strukturen des Rückenbaus dieser Wiese sind seitdem noch unverändert erhalten geblieben.

Insgesamt lassen sich in der Vegetationstabelle nur kleinere Unterschiede zwischen den Beständen von bewässerten und unbewässerten Wiesen feststellen. So liegt die durchschnittliche Artenzahl in den Beständen der bewässerten Wiesen mit 17 nur knapp über der Artenzahl 15 von nichtbewässerten Wiesen. Trotz der relativ schmal gewählten Probestellen (s. Kap 3.2) kommt es aber auf bewässerten Wiesen zu einem verstärkten Nebeneinander von Arten verschiedener syntaxonomischer Stellung. So ist etwa in Aufn. 4 *Arrhenatherum elatius* neben *Phalaris arundinacea* und *Rorippa sylvestris* zu finden. Allerdings sind die Unterschiede in der Artenzusammensetzung zwischen bewässerten und unbewässerten Wiesen nicht sehr gravierend. Das liegt zum einen in der heute viel geringeren Bewässerungsintensität. Heute werden die Bewässerungswiesen bei Hövelhof nur noch für etwa zwei Wochen im Jahr bewässert, gegenüber einer Bewässerungsdauer

Tab. 5: *Alopecuretum pratensis*. Nr. 1: typische Ausbildung, Nr. 2: feuchte Ausbildung, Nr. 3: ruderalisierte Ausbildung

	1																										2			3				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
laufende Nummer	02	06	39	29	30	14	10	13	11	12	15	05	16	01	18	24	23	09	07	36	20	17	35	28	19	27	45	08	46	31a	31			
Aufnahmenummer	16	10	12	12	12	15	12	15	12	12	10	12	16	12	12	12	10	12	16	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12			
Flächengröße [m²]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	95	90	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	95	100	100	100			
Gesamtdeckung [%]	N	N	B	B	B	N	N	N	N	N	N	N	N	B	N	N	N	N	B	B	B	B	N	B	N	N	N	N	N	N	N			
Nutzung ¹	R	R	R	R	G	R	R	G	R	G	G	R	R	G	R	G	R	G	R	G	R	R	R	H	R	H	G	R	R	G	R			
Position ²	E/U	H/N	H/B	H/B	H/B	Obr	Bö	Obr	We	We	Obr	H/N	Obr	E/Ü	H/B	B/H	B/H	Bö	Bö	H/B	H/B	H/B	H/B	So!	H/B	So!	Det	Bö	Det	Q	Q			
Ort	11	14	18	14	19	11	14	16	18	14	10	18	8	18	21	18	18	19	23	19	13	19	20	16	14	16	22	18	23	11	7			
Artenzahl	11	14	18	14	19	11	14	16	18	14	10	18	8	18	21	18	18	19	23	19	13	19	20	16	14	16	22	18	23	11	7			
<i>Alopecurus pratensis</i>	5	1	2a	1	1	4	4	3	4	4	5	4	5	2a	+	1	2a	2a	2a	+	1	2m	2a	2m	2m	1	+	2a	1	2a	2a			
d1 <i>Carex acuta</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	1	2b	.	.	.	
<i>Scirpus sylvaticus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	1	.	.	.	
<i>Galium palustre</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	.	1	.	.	.	
<i>Achillea ptarmica</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	2b	.	.	.	
<i>Poa palustris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	.	+	.	.	.	
<i>Glyceria fluitans</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.
<i>Glyceria maxima</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	+	.	.	.	
<i>Eleocharis palustris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
d2 <i>Galium aparine</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Urtica dioica</i>	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	+	.	1	2a
<i>Elymus repens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	3	.
<i>Cirsium arvense</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2b	3	.
<i>Cirsium vulgare</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.
VC <i>Arrhenatherum elatius</i>	1	3	3	1	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
OC <i>Bromus hordeaceus</i> ssp. hord.	2a	.	.	.	.	.	.	+	+	.	1	.	1	2m	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Arrhenat. <i>Dactylis glomerata</i>	1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Trifolium dubium</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
OC <i>Filipendula ulmaria</i>	.	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	1	.	+	2b	1	.	.	.
Moliniet. <i>Lychnis flos-cuculi</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	+	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lythrum salicaria</i>	.	1	.	+	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Caltha palustris</i>	+	+	1	.	.
<i>Myosotis scorpioides</i>	1
<i>Juncus effusus</i>	1
<i>Angelica sylvestris</i>	2a
<i>Cirsium palustre</i>
<i>Ranunculus auricomus</i> agg.	.	.	1
<i>Cirsium oleraceum</i>	.	+
<i>Juncus filiformis</i>
<i>Myosotis nemorosa</i>
KC <i>Holcus lanatus</i>	1	3	2b	4	4	2b	.	2b	3	2b	2a	2a	2a	4	3	3	2b	1	2a	3	4	3	3	4	4	4	2a	2m	2a	2a	.	.		
Molinio-Arrhenat. <i>Taraxacum</i> sect. <i>Ruderalia</i>	1	2a	2a	2a	1	+	1	1	2a	2a	2m	2b	+	2a	1	.	.	2b	2a	2m	.	1	2m	1	2m	.	1	1	1	.	.	.	.
<i>Cardamine pratensis</i>	.	2m	1	.	+	2m	1	2a	1	2b	1	2m	1	.	.	2m	2m	2m	2a	1	2m	2a	1	2m	2m	+	2m	2m	+	.	.	.	.
<i>Poa trivialis</i>	.	.	.	2b	2a	2b	2a	3	.	2a	2a	.	2a	2a	3	.	.	.	1	1	2m	2m	2a	1	2a	2b	2a	.	2a	.	.	.	.
<i>Ranunculus acris</i>	.	1	1	.	+	1	.	1	.	1	1	.	.	.	1	.	.	1	1	1	1	1	1	1	1	.	1	.	+	2a	+	.	.	

Fortsetzung Tab. 5.

laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Trifolium repens	.	.	1	.	1	.	.	1	2a	2m	.	.	.	+	2m	.	.	.	1	2m	2m	2a	2a	2m	2m	2m	.	.	.	.
Rumex acetosa	.	1	1	.	.	.	.	+	.	2b	.	2m	.	.	1	2m	1	1	1	.	.	1	.	1	.	1	+	1	1	.	.
Plantago lanceolata	.	.	1	+	2a	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	+	2a	1	1	2a	2m	2m	2b	.	2m	.	.	2a	.	.	
Cerastium holosteoides	.	.	1	.	.	1	.	.	+	1	.	.	.	+	1	2m	2m	.	+	.	.	2m	.	2m	2m	+	.	.	.	.
Lolium perenne	.	.	1	2a	2a	.	.	.	.	.	.	1	.	2m	2a	.	.	1	1	1	.	2a	2m	.	2b	.	.	.	.	.
Leontodon autumnalis	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	1	1	+	.	1	.	.	1	.	.		
Poa pratensis	.	3	.	.	.	2m	.	1	2a	2a	2a	3	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Festuca rubra	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	2b	4	1	.	.	.	2a	.	.	.	3	.	.		
Agrostis stolonifera	1	.	.	1	.	.	.	1	+	2a	.	.	
Rorippa sylvestris	.	1	.	2m	2a	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.
Stellaria graminea	1	.	.	.	.	.	.	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Trifolium pratense	+	+	+	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Lathyrus pratensis	1	1	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Bellis perennis	.	.	2a	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Festuca pratensis ssp. pratensis	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Alchemilla xanthochlora	1	+	.	.	.	.	.	.	.
Achillea millefolium	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.
Trisetum flavescens	2m	.	.	.	.	.	.	.
Potentilla anserina	+	
Prunella vulgaris	+	
Veronica chamaedrys	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Phleum pratense	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Begleiter	
Anthoxanthum odoratum	.	.	1	.	.	.	2m	2m	.	.	.	.	.	.	2a	2a	2b	2b	2a	3	3	3	3	2b	2a	3	1	.	1	.	.
Ranunculus repens	.	2a	2a	2a	1	+	.	1	3	2a	.	.	1	.	2b	4	4	3	2a	2a	2a	2a	2a	1	2a	1	3	2b	2b	.	.	
Stellaria media ssp. media	+	2m	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Rumex obtusifolius	1	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	+	.	+	.	.	
Lysimachia nummularia	+	.	+	2a	.
Phalaris arundinacea	.	.	2m	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	2a	.
Cerastium glomeratum	1	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Ranunculus ficaria	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2b	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	
Glechoma hederacea	2a	+	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	
Polygonum hydropiper	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Rorippa palustris	1	.	.	.	.	.	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Veronica serpyllifolia	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	2m	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ajuga reptans	2a	.	.	.	.	.	.	1	.	.	
Geranium molle	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lolium multiflorum	1	.	1	.	.	.	.
Capsella bursa-pastoris	+	.	.	.	+	
Brachythecium spec.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	+	.	.	1	1	1	1	1	.	.	1	.	.	
Rhynchospora squarrosa	1	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Brachythecium rutabulum	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Climacium dendroides	.	1	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Nutzung ¹: B = bewässert, N = nicht bewässert, Position ²: R = Rücken, G = Graben, H = Hang

Außerdem: Chenopodium album (4 :r); Conyza canadensis (5 :+); Mentha arvensis (5: 1); Sparganium angustifolium (8 :+); Anthriscus sylvestris (9 :+); Vicia cracca (12 :+); Hypochaeris radicata (14 :+); Aegopodium podagraria (16 :1); Symphytum officinale (18 :+); Quercus robur juv. (20 :+); Agrostis capillaris (22: 1); Heracleum sphondylium (22 :+); Holcus mollis (26 :2a); Juncus articulatus (29: 1).

von etwa 60 Tagen in früheren Zeiten. Zum anderen findet gegenwärtig auch eine Mineraldüngung auf den bewässerten Wiesen statt, so dass die Unterschiede in der Artenzusammensetzung heute stark verwischt sind.

5.1.2 *Bromo-Senecionetum aquatici*

Die Wassergreiskrautwiese, das *Bromo-Senecionetum aquatici*, wurde bereits von LENSKI (1953) an Aufnahmematerial von den Wiesentälern der mittleren Oste gültig beschrieben. Die Wiesen wurden im Aufnahmezeitraum Anfang der 1950er Jahre noch teilweise bewässert und wiesen damals noch das vollständige Grabensystem und das typische Relief einer Bewässerungsanlage nach dem System des Rückenbaus auf (vgl. LENSKI 1953; Kap. 4.4.3.4). Diese heute sehr selten gewordene Gesellschaft war früher in der gesamten Norddeutschen Tiefebene häufig anzutreffen (POTT 1995). Insbesondere auf den bewässerten Wiesen war sie sehr stark vertreten. (vgl. LAMPERT 1943, SZECHOWYCZ 1948). Der Charakterart *Senecio aquaticus* boten die Bewässerungswiesen optimale Lebensbedingungen: neben der notwendigen Feuchtigkeitzufuhr vor allem durch das ständige Schaffen kleiner offener Mikrohabitate, die auf die erosive Kraft der Bewässerung oder auf Bodenverwundungen beim Grabenaushub zurückgingen. Dadurch wird die Erhaltung der Populationen dieser meist zweijährigen, hapaxanthen Art stark begünstigt. Zudem konnte das Bewässerungswasser auch als Transportmedium zur Ausbreitung der Diasporen beitragen (vgl. BONN & POSCHLOD 1998). Die mit einem Pappus versehenen Achänen von *Senecio aquaticus* werden zwar vorwiegend anemochor verbreitet, jedoch sind sie zumindest über einen kürzeren Zeitraum schwimmfähig (RIDLEY 1930, MÜLLER-SCHNEIDER 1977) und können so mit dem Wasser zu Standorten mit günstigen Keimungsbedingungen verdriftet werden. Gelegentlich kam es auch zu einer Massenentwicklung von *Senecio aquaticus*, das auf den Wiesen als Unkraut angesehen wurde. So berichtet beispielsweise LAMPERT (1943, S. 117), dass „in manchen Jahren die Rieselwiesen gelb leuchtend von *Senecio aquaticus*“ waren.

Der Rückgang der Wassergreiskrautwiese ist überwiegend auf Entwässerung und Düngung zurückzuführen (vgl. PREISING et al. 1997); ein weiterer Faktor ist aber sicherlich auch die Aufgabe der Bewässerung und damit verbunden die mangelnden Ausbreitungs-, Keimungs- und Etablierungsmöglichkeiten von *Senecio aquaticus*.

Im Untersuchungsgebiet konnte diese Gesellschaft ausschließlich auf den noch aktuell bewässerten Wiesen am Haustenbach bei Hövelhof im Ostmünsterland gefunden werden. Hier lassen sich zwei Ausbildungen unterscheiden:

- eine feuchte Ausbildung (Tab. 6, Nr. 1) mit *Ranunculus auricomus* agg., *R. flammula*, *Carex nigra* und *Eleocharis palustris* als differenzierende Arten sowie den Moosen *Climacium dendroides* und *Calliergonella cuspidata*. *Ranunculus auricomus* agg. und *Climacium dendroides* werden hier durch das basenreiche Bewässerungswasser des Haustenbaches gefördert (vgl. POTT 1995).
- eine Ausbildung von *Lolium perenne* (Tab. 6, Nr. 2). Das Vorkommen von *Lolium perenne* lässt sich mit der Nutzung als Mähweide erklären. Im Spätsommer nach dem zweiten Schnitt erfolgt auf diesem Grünlandtyp eine Nachbeweidung.

5.1.3 Sukzessionsstadien bewässerter Wiesen

Der landwirtschaftliche Strukturwandel in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts führte zu einer Aufgabe der Wiesenbewirtschaftung nasser und feuchter Flächen, deren weitere

Tab. 6: *Bromo-Senecionetum aquatici*
 Nr. 1: feuchte Ausbildung
 Nr. 2: Ausbildung von *Lolium perenne*

		1		2	
laufende Nummer		1	2	3	4
Aufnahmenummer		37	38	21	22
Flächengröße [m²]		12	12	12	12
Gesamtdeckung [%]		100	100	100	100
Position		G	R	G	R
Ort		H/B	H/B	H/B	H/B
Artenzahl		21	20	19	18
AC	<i>Senecio aquaticus</i>	2b	1	2a	+
d1	<i>Ranunculus auricomus</i> agg.	+	2b	.	.
	<i>Ranunculus flammula</i>	+	1	.	.
	<i>Carex nigra</i>	2b	3	.	.
	<i>Eleocharis palustris</i>	2m	1	.	.
	<i>Myosotis scorpioides</i>	1	+	.	.
	<i>Climacium dendroides</i>	1	.	.	.
	<i>Calliergonella cuspidata</i>	.	2a	.	.
d2	<i>Lolium perenne</i>	.	.	1	2a
	<i>Alopecurus pratensis</i>	.	.	2a	1
VC	<i>Lychnis flos-cuculi</i>	1	1	1	.
	<i>Juncus acutiflorus</i>	.	2m	.	.
	<i>Caltha palustris</i>	.	.	+	.
KC/OC	<i>Holcus lanatus</i>	2m	2m	2b	4
	<i>Ranunculus repens</i>	3	1	1	1
	<i>Cardamine pratensis</i>	2m	2a	2b	2m
	<i>Taraxacum</i> sect. <i>Ruderalia</i>	1	2m	1	1
	<i>Poa trivialis</i>	2m	.	3	3
	<i>Trifolium repens</i>	2a	1	2m	2m
	<i>Leontodon autumnalis</i>	1	.	1	1
	<i>Ranunculus acris</i>	+	1	1	.
	<i>Rumex acetosa</i>	1	+	1	.
	<i>Bellis perennis</i>	1	.	2m	.
	<i>Festuca rubra</i>	.	2a	.	.
	<i>Plantago lanceolata</i>	.	.	1	.
	<i>Cerastium holosteoides</i>	+	.	.	.
	<i>Prunella vulgaris</i>	.	1	.	.
	<i>Rorippa sylvestris</i>	.	.	.	2m
	<i>Poa pratensis</i>	.	.	.	1
	<i>Stellaria graminea</i>	.	.	.	1
	<i>Trifolium pratense</i>	+	.	.	.
	<i>Achillea ptarmica</i>	.	.	.	+
B	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	.	2b	2b	2a
	<i>Carex acuta</i>	2m	.	.	.
	<i>Cerastium glomeratum</i>	.	.	.	1
	<i>Brachythecium spec.</i>	.	.	2a	.
	<i>Glyceria fluitans</i>	1	.	.	.
	<i>Polygonum hydropiper</i>	.	.	.	2m
	<i>Mentha arvensis</i>	.	.	.	+

Tab. 7: Sukzessionsstadien bewässerter Wiesen
 Nr. 1: *Scirpus sylvaticus*-Gesellschaft
 Nr. 2: *Alnus glutinosa*-Gesellschaft

		1					2	
laufende Nummer		1	2	3	4	5	6	7
Aufnahmenummer		41	42	43	44	47	25	26
Flächengröße [m ²]		12	12	12	12	12	12	12
Gesamtdeckung [%]		100	100	100	100	100	100	100
Position		R	G	R	G	R	R	G
Ort		Mun	Mun	Mun	Mun	Hol	Ger	Ger
Artenzahl		14	13	11	12	11	10	14
Bestandshöhe [m]		1,1	1,2	1,0	1,1	1,3	12	12
AC	<i>Scirpus sylvaticus</i>	3	2b	3	5	5	2b	2b
	<i>Alnus glutinosa</i>	.	.	.	.	.	4	4
VC	<i>Lotus pedunculatus</i>	+	+	1	.	.	.	.
	<i>Caltha palustris</i>	.	.	.	.	.	.	1
	<i>Angelica sylvestris</i>	+	.	+	+	.	.	.
OC	<i>Cirsium palustre</i>	+	1	+	+	4	.	.
	<i>Achillea ptarmica</i>	1	2a	.	+	.	.	.
	<i>Filipendula ulmaria</i>	2a	3	3	1	.	.	1
	<i>Hypericum tetrapterum</i>	2b	1	.	.	.	.	.
	<i>Stachys palustris</i>	3	3	2a	2a	.	.	.
	<i>Lythrum salicaria</i>	+	+	.	+	+	.	.
	<i>Lysimachia vulgaris</i>	.	.	.	.	1	.	.
	<i>Valeriana procurrens</i>	.	.	.	.	.	1	.
B	<i>Galeopsis tetrahit</i>	2a	2a	2a	2a	2a	1	+
	<i>Urtica dioica</i>	1	1	.	.	+	.	+
	<i>Scutellaria galericulata</i>	.	1	1	+	.	.	.
	<i>Phalaris arundinacea</i>	.	.	+	.	.	3	2b
	<i>Carex acuta</i>	.	.	1	.	1	.	.
	<i>Carex elata</i>	.	.	.	+	.	.	.
	<i>Poa trivialis</i>	.	.	.	.	.	.	1
	<i>Glechoma hederacea</i>	+	+	.	.	.	.	.
	<i>Equisetum palustre</i>	.	.	+	.	+	.	1
	<i>Galium aparine</i>	.	.	.	.	.	1	1
	<i>Dryopteris carthusiana</i>	+	+	.	.	.	.	.
	<i>Rubus idaeus</i>	.	.	.	.	1	2a	+
	<i>Anemone nemorosa</i>	.	.	.	.	.	1	1
	<i>Dryopteris dilatata</i>	.	.	.	.	.	1	+
	<i>Equisetum fluviatile</i>	.	.	.	.	.	+	.
	<i>Epilobium palustre</i>	.	.	.	+	.	.	.
	<i>Cardamine amara</i>	.	.	.	.	.	.	1
	<i>Stellaria holostea</i>	.	.	.	.	.	1	.

Nutzung wirtschaftlich unrentabel geworden war. Eine zur Erhöhung der Rentabilität notwendige Entwässerung und Intensivierung wurde aufgrund des hohen finanziellen und zeitlichen Aufwandes oft nicht durchgeführt. Betroffen von der daraufhin einsetzenden Verbrachung des Feuchtgrünlandes waren in erster Linie Flächen in kleinen, moorigen Flusstälern. Zwei in ihrer Entwicklung unterschiedlich weit fortgeschrittene Sukzessionsstadien konnten für das Untersuchungsgebiet nachgewiesen werden:

- eine *Scirpus sylvaticus*-Gesellschaft (Tab. 7, Nr. 1)

Die Aufnahmeorte der erfassten Bestände der *Scirpus sylvaticus*-Gesellschaft liegen vor

allem in kleinen Flusstälern der Lüneburger Heide. Die physiognomisch einem Großseggenried ähnliche Feuchtwiesengesellschaft bildet hier auf von Hangdruckwasser beeinflussten Flächen eine Dominanzgesellschaft von *Scirpus sylvaticus* aus. Das Vorkommen pflanzensoziologischer Ordnungscharakterarten der *Molinietalia*, wie vor allem *Cirsium palustre*, *Filipendula ulmaria*, *Hypericum tetrapterum*, *Stachys palustris*, *Lythrum salicaria* und *Lysimachia vulgaris*, die teilweise mit größerer Artenmächtigkeit auftreten, bestimmt zeitweise den Aspekt dieser Bestände. Da diese Gesellschaft floristisch meist nur an der Dominanz der Waldsimse zu erkennen ist, wird sie von DIERSCHKE (1989) und POTT (1995) als Gesellschaft ohne Assoziationsrang definiert. Die pflanzensoziologische Zuordnung zum *Calthion*-Verband erfolgte durch das Vorkommen der Charakterarten *Lotus pedunculatus* und *Angelica sylvestris*. Die Bewässerung der Wiesenflächen wurde hier bereits vor dem 2. Weltkrieg beendet. Sie sind aber noch bis in die 1960er Jahre hinein als Wiesen bewirtschaftet worden, dann letztlich jedoch brachgefallen. Diese lange Brachezeit und die Konkurrenz der Hochstauden führte zu einem allmählichen Rückgang typischer Wiesenarten. Die annuelle Art *Galeopsis tetrahit* ist in den Beständen der *Scirpus sylvaticus*-Gesellschaft ein steter Begleiter. Aufgrund seiner großen Früchte mit entsprechend hohen Nährstoffreserven und einem frühen Keimungszeitpunkt ist der stechende Hohlzahn auch auf feuchten Grünlandbrachen konkurrenzfähig (ROSENTHAL 1992).

- eine *Alnus glutinosa*-Gesellschaft (Tab. 7, Nr. 2).

Die wahrscheinliche Sukzession der *Scirpus sylvaticus*-Gesellschaft in Richtung eines Erlenbruchwaldes, der in diesen Flusstälern die Potentielle Natürliche Vegetation darstellt, wird mit den Aufnahmen der *Alnus glutinosa*-Gesellschaft dokumentiert (Tab. 7, Nr. 2). Die beiden aus dem Gerdautal stammenden Aufnahmen repräsentieren bereits eine Waldgesellschaft, die dem *Alnion glutinosae*-Verband zuzuordnen ist. Das Vorkommen von *Rubus ideus*, *Anemone nemorosa* und *Dryopteris dilatata* weist bereits auf ein Waldbinnenklima hin.

Bei ungestörter Entwicklung und ohne weitere Entwässerung werden sich viele der ehemals bewässerten Wiesenflächen insbesondere in den Flusstälern der Lüneburger Heide zu einem Erlenbruchwald als Schlussgesellschaft entwickeln.

5.2 Transektuntersuchungen

Einen wichtigen Faktor hinsichtlich der kleinräumigen Vegetationsdifferenzierung von Bewässerungswiesen stellt das Mikorelief dar. Durch die Schaffung von relativ großen Reliefunterschieden auf engstem Raum sowie durch die Be- und Entwässerung der Wiesen verändern sich die ökologischen Verhältnisse der entsprechenden Flächen. Es bildet sich ein Vegetationsmosaik, das die kleinräumig wechselnden Relief- und Feuchteverhältnisse nachzeichnet (s. HOPPE 2001). Einen Aufschluss über die Abhängigkeit der Vegetation von den charakteristischen Mikoreliefstrukturen der Bewässerungswiesen geben die noch bewässerten Wiesen am Haustenbach in der Senne bei Hövelhof (Kreis Paderborn) sowie die ebenfalls nach dem System des Rückenbaus 1864 angelegten, aber seit 1969 nicht mehr bewässerten Wiesen an der Böhme bei Böhme im Kreis Fallingb.-stel (vgl. Abb. 6) An beiden Stellen wurde an je einem repräsentativen Rücken das Höhenrelief exakt ausgemessen (vgl. Kap. 3.2). Der Abstand der Messpunkte betrug 0,25 m. Entlang des Reliefs wurden die Bestände in einem Meter breiten Transektstreifen pflanzensoziologisch aufgenommen, und zwar jeweils im Abstand vom einem halben Meter (Abb. 30 - Abb. 31).

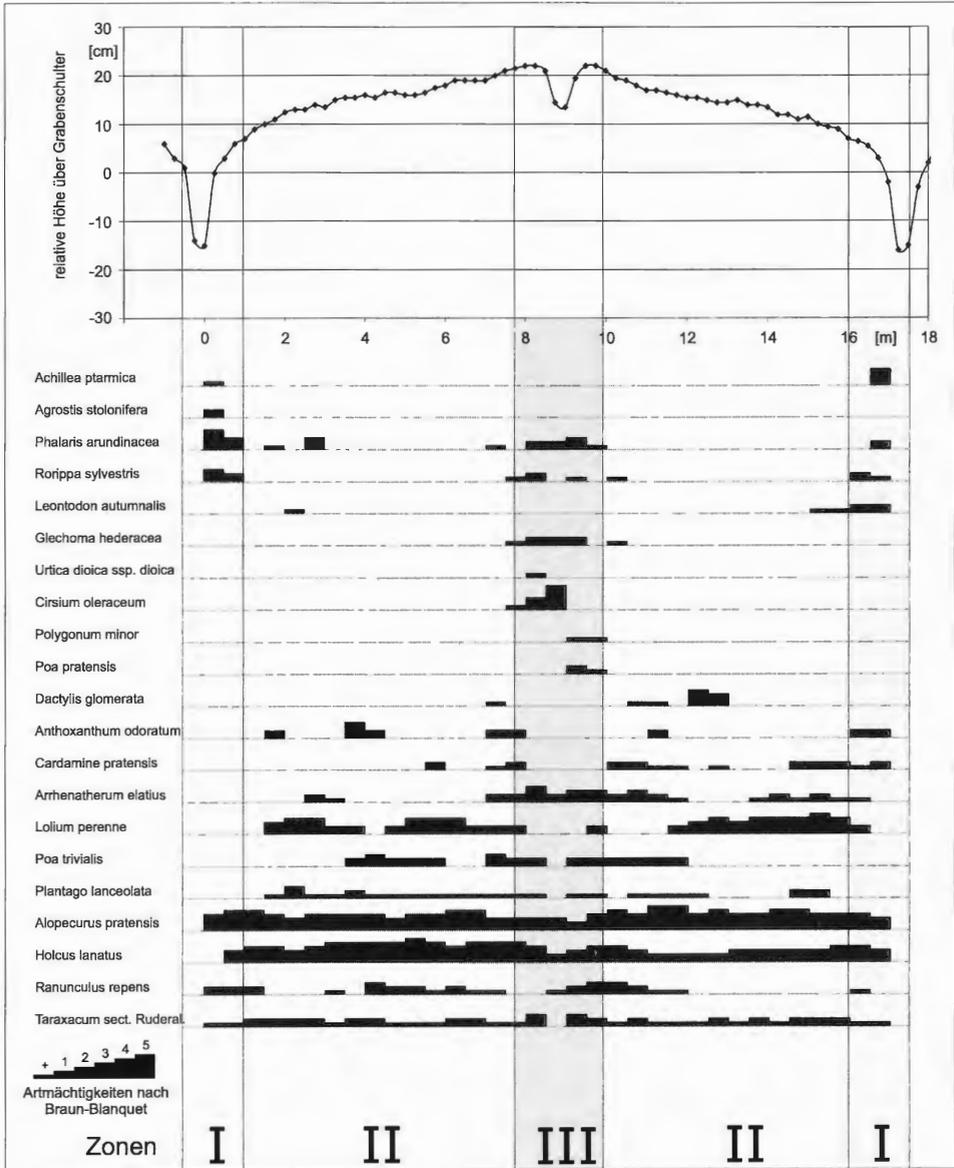


Abb. 30: Höhenprofil (oben) und Vegetationsprofil entlang eines Transektes über einen noch bewässerten Rieselrücken am Haustenbach bei Hövelhof (Kreis Paderborn): I = Grabenzone am Entwässerungsgraben, II = Mittelhang, III = Grabenzone am Bewässerungsgraben.

Bei einem Vergleich der untersuchten Rücken fallen zunächst die unterschiedlichen Oberflächenstrukturen auf: Während das Relief der bewässerten Wiese in Hövelhof (Abb. 30 oben) sehr gleichmäßig gestaltet ist und eine nahezu ideale Rückenform aufweist, ist das Relief der nicht mehr bewässerten Wiese an der Böhme (Abb. 31 oben) ungleichmäßig strukturiert. Zudem erreicht der Rücken hier nur eine Höhe von etwa 15

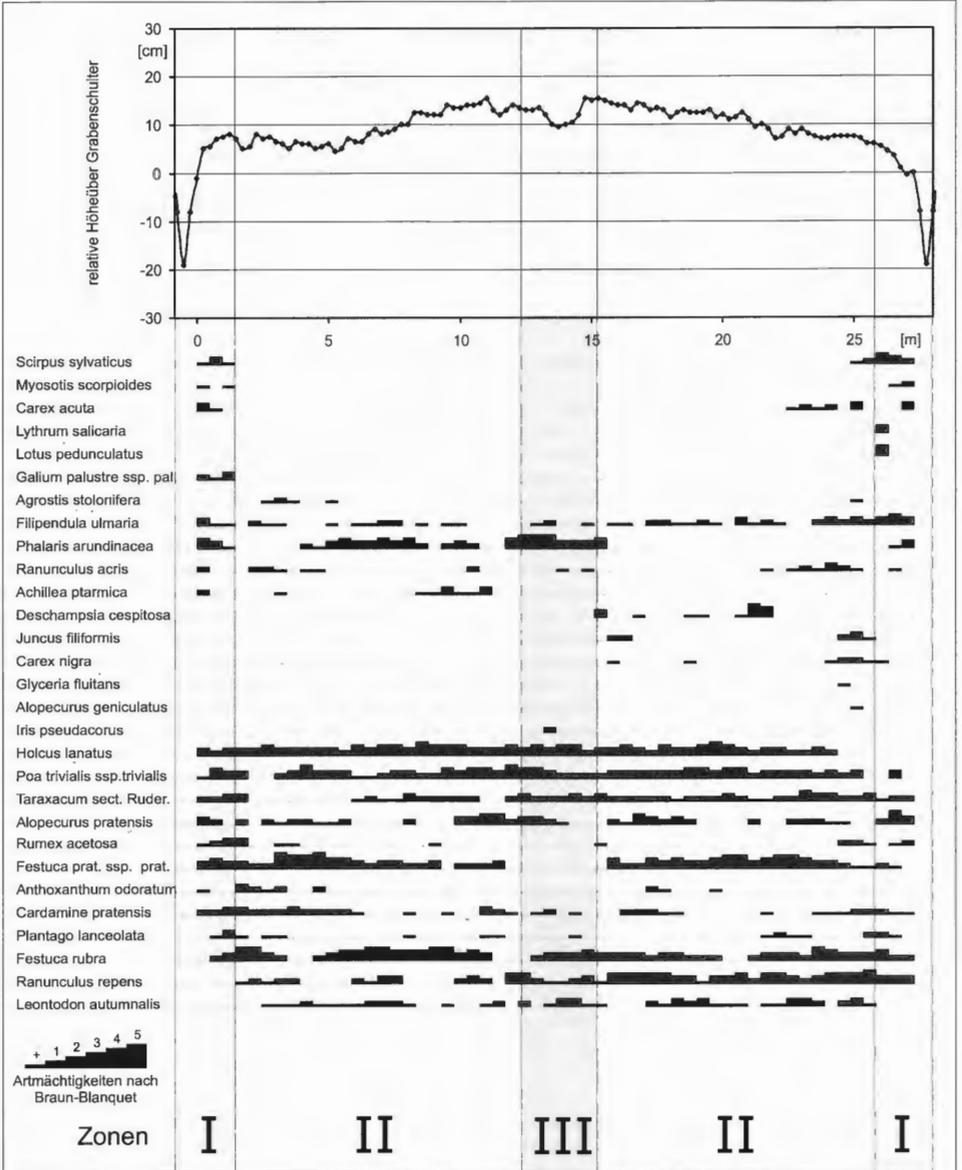


Abb. 31: Höhenprofil (oben) und Vegetationsprofil entlang eines Transektes über einen nicht mehr bewässerten Rieselrücken an der Böhme bei Böhme (Kreis Soltau-Fallingb.ostel): I = Grabenzone am Entwässerungsgraben, II = Mittelhang, III = Grabenzone am Bewässerungsgraben.

cm über dem Grabenrand gegenüber einer Höhe von etwa 23 cm bei dem bewässerten Rücken in Hövelhof. Trotzdem ist der Charakter eines Bewässerungsrückens unverkennbar. Selbst die Anlage des ehemaligen Bewässerungsgrabens tritt noch deutlich hervor, auch wenn dieser Graben im Gelände nicht mehr sofort als solcher zu erkennen ist. Die Entwässerungsgräben sind dagegen deutlich eingetieft und somit auch im heutigen Reli-

ef gut erkennbar. Sie werden auch heute noch regelmäßig ausgehoben. Der Grabenaushub wird allerdings nicht so gleichmäßig verteilt wie auf der bewässerten Wiese, so dass an den Grabenrändern kleine Wälle entstanden und zum First des Rückens hin leichte Eintiefungen zu erkennen sind.

Insgesamt lassen sich die aufgenommenen Bestände der beiden Transekte syntaxonomisch dem *Alopecuretum pratensis* zuordnen, wobei festzustellen ist, dass die Bestände aufgrund des ausgeprägten Mikroreliefs nicht typisch ausgeprägt sind. Die Vegetationsprofile lassen sich jedoch regelhaft in drei Zonen gliedern:

I. Grabenzone am Entwässerungsgraben

Die Grabenzone ist jeweils in beiden Transekten durch eine Anzahl von nur in dieser Zone vorkommenden Arten gekennzeichnet. Der entsprechende Transektabschnitt an der Böhme ist in dieser Zone deutlicher ausgeprägt. Hier sind *Calthion*-Arten wie *Scirpus sylvaticus*, *Myosotis scorpioides* und *Lotus pedunculatus* sowie die *Magnocaricion*-Arten *Carex acuta* und *Galium palustre* vertreten (Abb. 31) und weisen auf eine höhere Bodenfeuchtigkeit hin. Der Transekt am Haustenbach ist in dieser Zone dagegen durch andere Feuchtigkeitszeiger wie *Achillea ptarmica* und *Agrostis stolonifera* (Abb. 30) gekennzeichnet. Diese beiden Arten sind in ihrer Verbreitung auf diesen Abschnitt beschränkt, während sich die stärker wechselfeuchte Bedingungen anzeigenden Arten *Phalaris arundinacea* und *Rorippa sylvestris* auch in den anderen Zone finden.

II. Mittelhang

Am Mittelhang treten optisch besonders Gräser des Wirtschaftsgrünlandes in Erscheinung. In Hövelhof zeigen hier beispielsweise Poaceen wie *Lolium perenne*, *Poa trivialis*, *Alopecurus pratensis* und *Holcus lanatus* sowie die Kräuter *Plantago lanceolata* und *Taraxacum* sect. *Ruderalia* ihre Hauptverbreitung bzw. ihre höchsten Artmächtigkeiten. In den bereits etwas feuchteren Bereichen des Mittelhangs dominieren *Festuca pratensis* und *F. rubra*, wie der Transekt an der Böhme exemplarisch zeigt. Auch *Holcus lanatus* und *Poa trivialis* sind mit höheren Artmächtigkeiten und Stetigkeiten vertreten. Auf der rechten Mittelhang-Seite kommen auch Arten vor, die relativ nährstoffarme und stau- bis wechsellasse Verhältnisse anzeigen wie beispielsweise *Deschampsia cespitosa* und *Carex nigra*. Als Besonderheit ist auf dieser Wiese das Vorkommen von *Juncus filiformis* zu nennen, einer Art, die auf den Bewässerungswiesen der Lüneburger Heide ehemals sehr häufig wuchs und allgemein Hinweise auf diese ehemalige Landnutzung gibt. Im Mittelhang des Transektes an der Böhme finden sich aber auch Arten wie *Alopecurus geniculatus* und *Glyceria fluitans*, die zusammen mit den erhöhten Artmächtigkeiten von *Ranunculus repens* bereits Übergänge zu den Flutrasen anzeigen.

III. Grabenzone am Bewässerungsgraben

Die Grabenzone am Bewässerungsgraben umfasst die höchsten Punkte im Mikrorelief eines Bewässerungsrückens und repräsentiert zudem die grundwasserfernsten Standorte einer Bewässerungswiese. Dennoch sind auf der noch bewässerten Wiese in Hövelhof mit *Phalaris arundinacea*, *Rorippa sylvestris*, *Polygonum minus* und der mit höchster Artmächtigkeit wachsenden *Cirsium oleraceum* feuchtigkeitsliebende Arten vertreten, deren Vorkommen nur durch die spezifischen Bedingungen der Bewässerung erklärt werden kann (Abb. 30). Diese gewährleistet neben der notwendigen Wasserzufuhr auch den Transport der Diasporen sowie durch die immer wieder eintretenden Bodenverwundungen stets neue Keimungs- und Etablierungsmöglichkeiten (vgl. Kap. 5). *Cirsium oleraceum* kann in diesem Zusammenhang auch als basenzeigende Art gewertet werden (VERBÜCHELN 1987), wobei die Basenversorgung hier durch das Bewässerungswasser gewährleistet wird. Zugleich können sich aufgrund der günstigen Nährstoffversorgung auch anspruchsvolle bis nitrophile Arten wie *Urtica dioica* und *Glechoma hederacea* erfolgreich etablieren. In der Grabenzone am Bewässerungsgraben hat *Arrhenatherum elatius*

ihren Schwerpunkt, während Arten wie *Lolium perenne*, *Anthoxanthum odoratum* und *Cardamine pratensis*, die stärker auf dem Mittelhang des Rückens vorkommen, hier zurücktreten.

Bedingt durch die bereits vor über 30 Jahren aufgegebene Wiesenbewässerung ist die Grabenzone am Bewässerungsgraben des Transektes an der Böhme nicht so deutlich ausgeprägt, jedoch ist *Phalaris arundinacea* noch immer mit hoher Artmächtigkeit vorhanden. Auch hier treten typische Wiesenarten wie *Festuca pratensis* und *Anthoxanthum odoratum* zurück. Das Vorkommen von *Iris pseudacorus* stellt in diesem Zusammenhang eine Besonderheit dar, da *Iris* in einigen ehemaligen Bewässerungsgräben vertreten ist und dort diese linienhaften Strukturen genau nachzeichnet. Die Herkunft dieser ausgesprochen hydrochoren Art ist auf die ehemalige Bewässerung zurückzuführen.

5.3 Diasporenuntersuchungen

Untersuchungen zur Bestimmung des Diasporenreservoirs im Boden ermöglichen Hinweise auf die Nutzungsgeschichte einer Fläche und vervollständigen aus populationsbiologischer Sicht das Gesamtarteninventar des jeweiligen Standorts. Arten, die in der aktuellen Vegetation nicht mehr vorkommen, können in der Überdauerungsphase als ruhende Population in Form ihrer Diasporenbank noch im Boden vorhanden sein und somit wertvolle Hinweise zur Standortgeschichte sowie zur Rekonstruktion der ehemaligen Vegetationsdecke liefern (FISCHER 1987, POSCHLOD 1991, URBANSKA 1992).

Vor diesem Hintergrund wurden Böden von Bewässerungswiesen auf ihren Diasporengesamtgehalt hin untersucht. (s. Abb. 6). Dabei wurden zwei unterschiedliche Methoden angewandt, um sowohl Aussagen über die Vegetation der Bewässerungswiesen vor Aufgabe der Nutzung machen zu können als auch das Potential der keimfähigen Diasporen zu erfassen (s. Kap. 3.3). Denn mit den noch keimfähigen Diasporen unter ehemals als Bewässerungswiesen genutzten Flächen liegt ein oft völlig unbekanntes, aber gerade auch aus der Sicht des Naturschutzes großes nutzbares biologisches Potential vor. Dieses kann sowohl Diasporen typischer und seltener Sippen als auch autochthones Diasporenreservoir von Arten enthalten, die an diesen Standort angepasst sind und damit Aussagen über eine eventuelle Regeneration der entsprechenden Flächen ermöglichen (vgl. VON LEMM & JANIESCH 1997).

In den untersuchten Bodenproben wurden insgesamt 1102 keimfähige Diasporen nachgewiesen, die 72 verschiedenen Arten zuzuordnen sind. Hinzu kommen weitere 20 Arten, deren Diasporen zwar nachgewiesen wurden, die jedoch nicht mehr keimfähig waren (Abb. 32). Angesichts der relativ geringen absoluten Anzahl der Diasporen werden die Ergebnisse hier nur qualitativ interpretiert.

Von den nachgewiesenen 72 Arten sind nur 30 Arten ebenfalls in der aktuellen Vegetation der jeweiligen Probenstandorte vertreten (Abb. 32). Dieses Phänomen einer nur schwachen Korrelation zwischen der aktuellen Vegetation und der Diasporenbank beschreiben beispielsweise BEKKER et al. (2000) für britische und holländische Wiesen und FISCHER (1987) für einen *Molinietalia*-Bestand.

Die Standorte der in Abb. 32 erfassten Bodenproben lassen sich in drei Gruppen einteilen:

- Die Bodenproben Nr. 1 und 2 stammen aus dem Solling. Sie weisen ein untereinander sehr ähnliches, aber von den übrigen Proben stark abweichendes Diasporenspektrum auf, welches im Zusammenhang mit der Nutzungsgeschichte dieses Standortes steht.

Bis in die 40er Jahre des vergangenen Jahrhunderts wurde hier Wiesenbewässerung im Hangbau betrieben; anschließend erfolgte eine zunehmende Umstellung auf Mähweidebetrieb, der das Auftreten der Störzeigergruppe mit *Poa annua*, *Rumex obtusifolius*, *Arabidopsis thaliana* und *Veronica arvensis* erklärt. Die Verteilung der Diasporen geht vor allem auf Weidetiere und die von ihnen verursachten mechanischen Störungen des Bodens zurück (vgl. BONN & POSCHLOD 1998). Vor diesem Hintergrund ist auch eine weitgehende Durchmischung des Diasporenresevoirs in den oberen und unteren Bodenschichten anzunehmen.

- In den Oberflächenproben mit den laufenden Nr. 3 bis 8 von Bodenmaterial aus einer Tiefe von 0-3 cm ist die Korrelation zwischen der aktuellen Vegetation und dem Diasporenreservoir am stärksten ausgeprägt. Viele Arten der *Molinio-Arrhenatheretea* sind sowohl in der aktuellen Vegetation als auch als keimfähige Diasporen im Boden vertreten. Als Beispiele sind insbesondere *Holcus lanatus*, *Ranunculus repens*, *Cerastium holosteoides* und *Alopecurus pratensis* zu nennen. Eine Reihe von Arten der *Molinio-Arrhenatheretea*, die in der aktuellen Vegetation vorhanden sind, wie beispielsweise *Rumex acetosa* oder *Taraxacum* sect. *Ruderalia*, können zwar noch als Diasporen nachgewiesen werden, sind aber nicht mehr keimfähig (POSCHLOD 1993). Die Diasporen dieser Arten sind relativ groß und schwer und bauen daher oft nur kurzlebige Diasporenbanken auf (POSCHLOD 1991). Zudem ist gerade in den Oberflächenproben eine schnellere Zersetzung der Diasporen von Bedeutung. Ein häufiger Wechsel von Befeuchtung und Austrocknung beschleunigt die Keimung und führt damit rascher zu einer Verkleinerung des Samenspeichers (s. SAUTTER 1994).
- Im Gegensatz dazu sind die Diasporen, die eine dauerhafte Diasporenbank aufbauen, in der Regel relativ klein. Allerdings haben sie ein hohes spezifisches Gewicht und eine harte Samen- bzw. Fruchtschale, die im wesentlichen für die lange Überdauerungsfähigkeit verantwortlich ist. Die Gattung *Juncus* ist mit ihren kleinen und sehr langlebigen Samen in Diasporenbanken oft in großer Anzahl vertreten. Diasporen verschiedener *Juncus*-Arten sind nach FISCHER (1987) daher in frischen bis feuchten Böden unter Acker- oder Grünland regelmäßig sehr zahlreich anzutreffen, obwohl diese Arten in der aktuellen Vegetation fehlen können.

In den untersuchten Probestellen treten Diasporen der Gattung *Juncus* verstärkt in den unteren Bodenschichten auf. Das Alter der Diasporenbank kann beträchtlich sein. So steht z.B. auf der Fläche der Aufnahme-Nr. 15 als aktuelle Vegetation eine Pflanzung von *Picea sitchensis*, die Ende der 1940er Jahre angelegt worden ist. Durch die dichte Pflanzung mit Sitkafichten kam es rasch zu einer völligen Ausdunklung der Krautvegetation, so dass das Alter der während der Untersuchung gekeimten Diasporen mindestens 50 Jahre betragen muss. Auch in den anderen Bodenproben sind insbesondere *Juncus articulatus* und *J. effusus* verstärkt in den Tiefenproben zu finden. Neben den *Juncus*-Arten sind noch weitere Sippen feuchter Standorte ausschließlich oder verstärkt in den Proben aus den unteren Bodenschichten enthalten, so z.B. von *Rorippa palustris*, *Veronica scutellata*, *Polygonum minus*, *P. hydropiper* oder *Eleocharis palustris*. Daraus kann man zum einen folgern, dass diese Standorte früher feuchter waren, zum anderen aber auch auf eine Ausbreitung der hydrochoren Arten *Polygonum minus* und *P. hydropiper* mit dem Bewässerungswasser schließen (MÜLLER-SCHNEIDER 1977, BONN & POSCHLOD 1998). Zudem können Diasporen höherer Pflanzen in feuchtem bzw. nassem Boden wesentlich länger überdauern (VILLIERS 1973 ex POSCHLOD 1991, SCHWABE & KRATOCHWIL 1994).

Im tieferen Probenhorizont befindet sich auch der Schwerpunkt der Funde von Diasporen von *Calthion*- bzw. *Molinietalia*- Arten, die in den bewässerten Wiesen vor Aufgabe dieser Nutzungsform weit verbreitet waren. In diesem Zusammenhang sind vor allem *Juncus filiformis* und *Senecio aquaticus* zu nennen (vgl. Kap. 5.1.2). In den pflanzensoziolo-

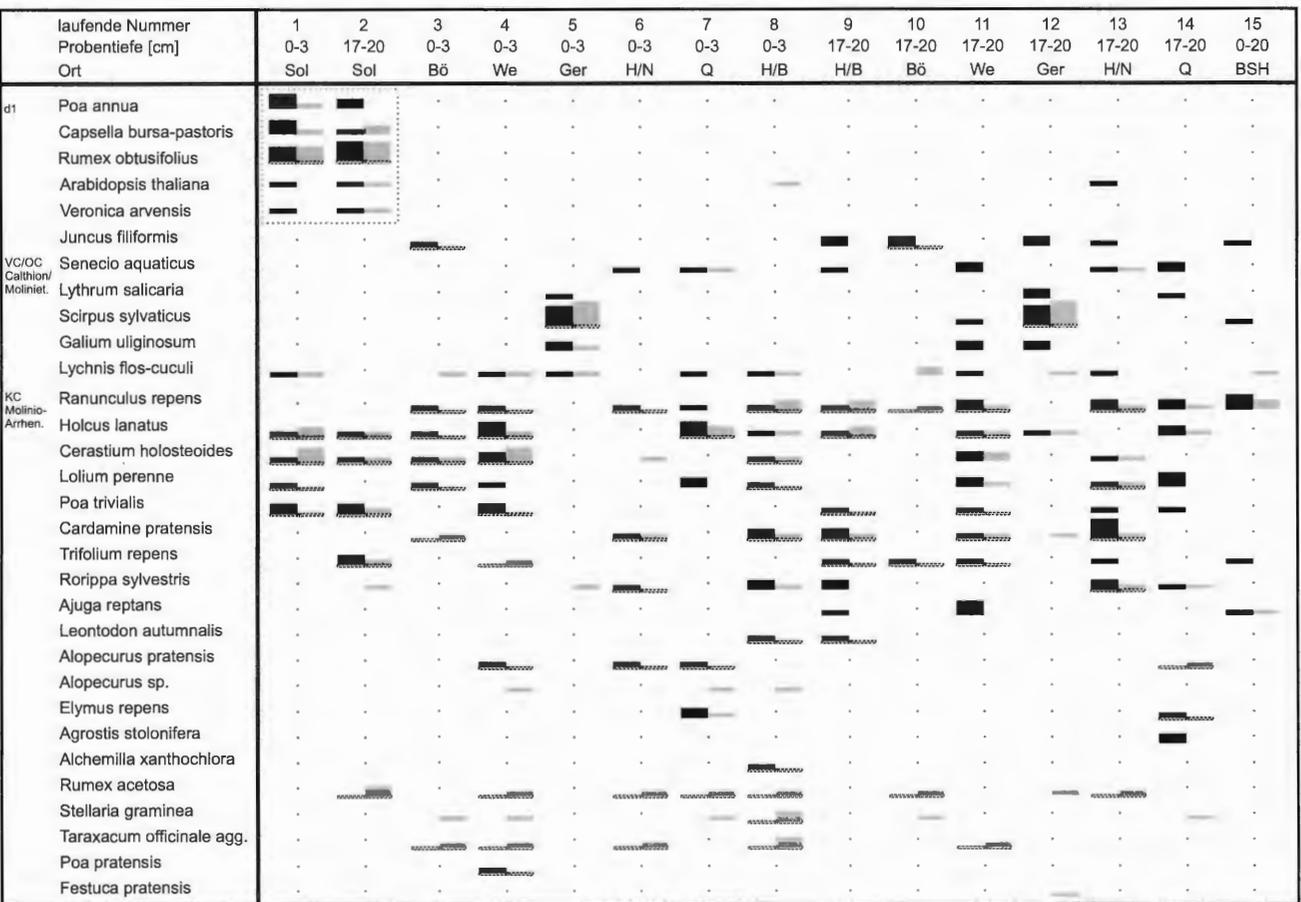
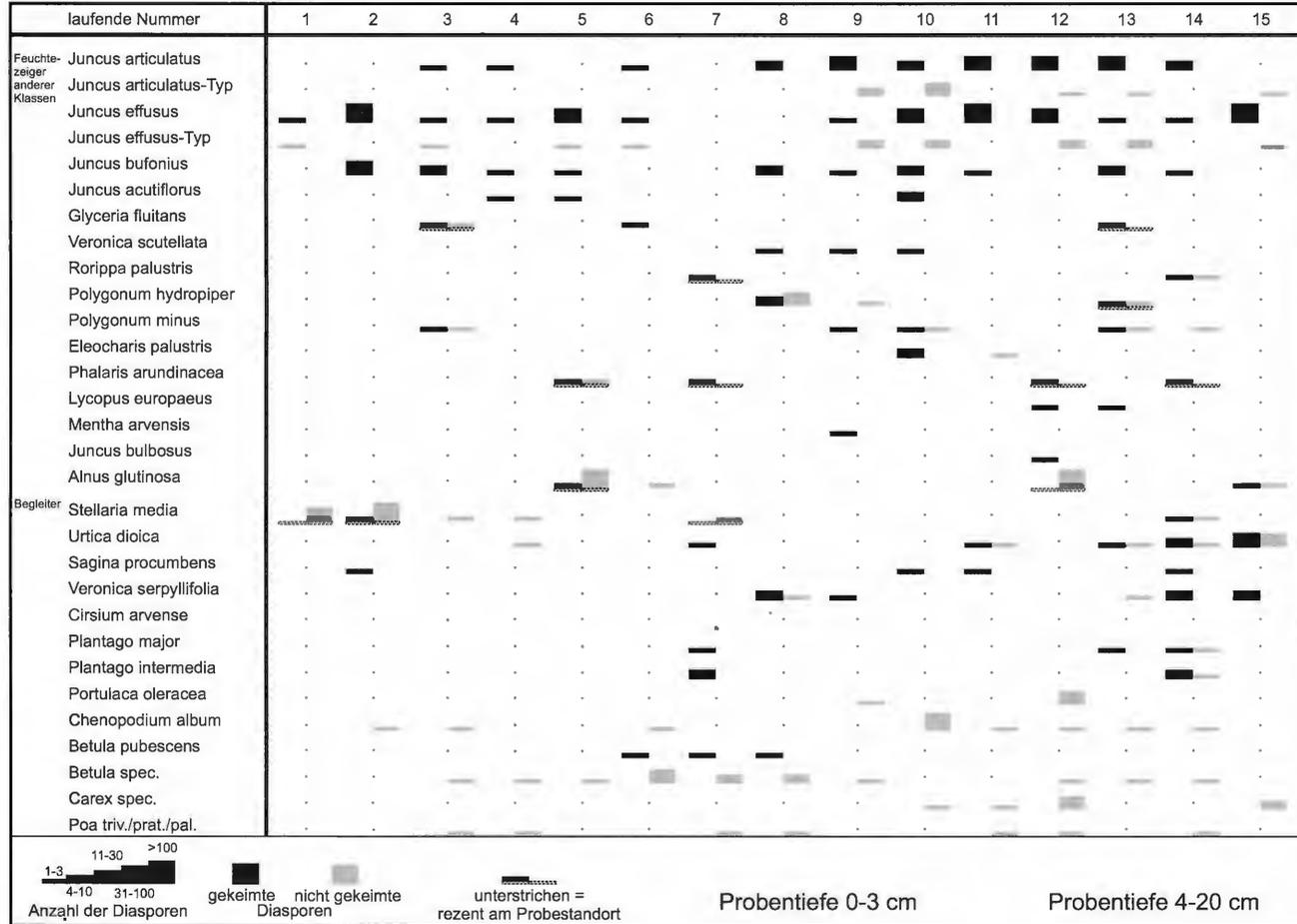


Abb. 32: Zusammensetzung des Diasporenreservoirs in Böden ehemaliger und aktueller Bewässerungswiesen Nordwestdeutschlands. (Eine Tabelle mit den absoluten Werten befindet sich im Anhang (Tab. A3)).

Fortsetzung Abb. 32



gischen Aufnahmen, die auf den jeweiligen Probestandorten gemacht wurden (s. Vegetationstabellen in Kap. 5.1), ist lediglich *Juncus filiformis* in einer Aufnahme vertreten. *Lythrum salicaria*, *Galium uliginosum* und *Lychnis flos-cuculi* kommen dagegen in der aktuellen Vegetation dieser Flächen nicht vor. Damit geben diese jetzt nur noch als Diasporen nachweisbaren Arten wertvolle Hinweise auf die ehemalige Artenzusammensetzung der Wiesenvegetation. Das dominante Vorkommen von *Scirpus sylvaticus* in Nr. 5 und Nr. 12 sowohl in der Oberflächen- als auch in der Tiefenprobe deutet auf ein seit langer Zeit bestehendes Vorkommen der Waldsimse auf den Untersuchungsflächen hin. Möglicherweise erfolgte die Entwicklung zum heute hier existierenden Erlenwald über das Sukzessionsstadium einer *Scirpus sylvaticus*-Gesellschaft (vgl. OBERDORFER 1993).

Insgesamt belegen die Ergebnisse der Untersuchung eine hohe Diversität an keimfähigen Arten mit unterschiedlichen Feuchtigkeitsansprüchen, die teilweise noch die vormalige Nutzung dieser Flächen widerspiegeln. Der Nachweis zahlreicher keimfähiger und z.T. standorttypischer bzw. durch die historische Nutzung aus der Phase der Wiesenbewässerung bedingter und heute zudem stark gefährdeter Arten wie *Juncus filiformis* und *Senecio aquaticus* in der Diasporenbank zeigt deren Bedeutung für eine mögliche Reetablierung von Bewässerungswiesen.

6 Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit werden die Bewässerungswiesen Nordwestdeutschlands, die sich in ihren naturräumlichen, historischen und kulturgeographischen Voraussetzungen erheblich unterscheiden, umfassend mit ihren regionalen Spezifika dargestellt. Auf diese Weise wird eine an den charakteristischen geographischen und anthropogenen Einflussfaktoren orientierte Synopse der Bewässerungswiesen Nordwestdeutschlands erarbeitet.

Ein Schwerpunkt der Untersuchungen ist die Dokumentation der Bewässerungswiesen in Nordwestdeutschland sowie die historisch-genetische Analyse ihrer Entstehung und Verbreitung. In diesem Kontext werden Ziele und technische Voraussetzungen der Wiesenbewässerung dargestellt. Grundlage hierfür bildet ein umfassendes Literatur-, Karten- und Quellenstudium.

Die drei Hauptwirkungen der Bewässerung waren Düngung und Anfeuchtung der Wiesen sowie eine Verlängerung der Vegetationszeit durch die erwärmende Wirkung des Wassers - vor allem im Frühjahr. Damit trug die Wiesenbewässerung zu einer Steigerung der Futtergewinnung bei und stellte bis zur Mitte des 20. Jahrhunderts eine wesentliche Voraussetzung für die Anhebung der Produktivität in der Landwirtschaft dar. Aus unbedeutenden Anfängen im 15. Jahrhundert entwickelte sich die Wiesenbewässerung in den folgenden Jahrhunderten zu einer landschaftsprägenden Wirtschaftsform.

Aus der kartographischen Darstellung der historischen und aktuellen Verbreitung der Bewässerungswirtschaft lassen sich sechs Zentren der Bewässerung von Wiesen in Nordwestdeutschland nachweisen: Die Haseniederung und das Binnendelta der Hase im Artland, die Region um Bremen mit der südlich angrenzenden Ems-Hunte-Geest, die zentrale Lüneburger Heide, das Weser-Aller-Flachland mit den die Börde durchziehenden Flüssen Oker, Fuhse und Erse, der Solling sowie die ostmünsterländische Senne. Damit liegt der Schwerpunkt der meist genossenschaftlich organisierten Bewässerungswirtschaft Nordwestdeutschlands in den pleistozänen Sandlandschaften des norddeutschen Tieflandes, die aufgrund ihrer geringen natürlichen Nährstoffbilanz der Bewässerung in der Zeit vor der Einführung des Mineraldüngers besonders bedurften. Die Bewässerungswirtschaft erreichte im letzten Jahrzehnt des 19. Jahrhunderts ihren Höhepunkt und nahm in ihrer Bedeutung insbesondere seit der Mitte des 20. Jahrhunderts kontinuierlich ab. Doch

wird diese Technik an einigen wenigen Orten in der ostmünsterländischen Senne heute noch durchgeführt. Ein großer Teil der ehemaligen Bewässerungswiesen Nordwestdeutschlands wird jetzt als Ackerland genutzt und hat seinen typischen landschaftsprägenden Einfluss verloren.

Zur vegetationskundlichen Charakterisierung von Vegetationsbeständen der Bewässerungswiesen wurden pflanzensoziologische Aufnahmen angefertigt und in Vegetationstabellen zusammengefasst. Mit Hilfe von Transektuntersuchungen konnten typische Vegetationszonierungen in Abhängigkeit vom Mikrorelief und damit kleinräumige Standortdifferenzierungen in Bewässerungswiesen nachgewiesen werden. Um Aussagen über die Nutzungsgeschichte der Bewässerungswiesen treffen zu können, wurde auf ausgewählten Flächen das Diasporenreservoir untersucht. Über die potentiell keimfähigen Diasporen im Boden wurde das Regenerationspotential von ehemals verbreiteten Arten geprüft, die teilweise als Zeigerarten der ehemaligen Nutzung als Bewässerungswiesen angesehen werden können.

Bewässerungswiesen sind als anthropogen geprägte Elemente der Kulturlandschaft durch eine regelmäßige Mahd sowie durch ein Bewässerungsmanagement gekennzeichnet, welches durch geregelte Be- und Entwässerung den Wasserhaushalt entscheidend beeinflusst. Damit ist die Vegetation des bewässerten Grünlandes auf verschiedene Wiesengesellschaften der *Molinio-Arrhenatheretea* beschränkt. Auf bewässerten Wiesen kommt es zu einem verstärkten Nebeneinander von Arten verschiedener soziologischer Herkunft. Die Vegetation der Bewässerungswiesen ist durch kleinräumige Standortunterschiede geprägt. Verschiedene Techniken der Wiesenbewässerung bedingen eine Vegetationszonierung, die sich im wesentlichen an den Niveauunterschieden auf den Rieselrücken orientiert. Durch die Schaffung von relativ großen Reliefunterschieden auf engstem Raum sowie durch die Be- und Entwässerung der Wiesen verändern sich die ökologischen Verhältnisse der entsprechenden Flächen. Es bildet sich ein Vegetationsmosaik, das die kleinräumig wechselnden Relief- und Feuchteverhältnisse nachzeichnet. Damit erhöht sich die standörtliche und biotische Diversität bewässerter Wiesen. Die Abhängigkeit der Vegetationsverteilung von charakteristischen Mikroreliefstrukturen wird am Beispiel noch bewässerter Wiesen in der Senne sowie bereits aufgegebener Bewässerungswiesen in der Lüneburger Heide verdeutlicht.

Als Ergebnis der durchgeführten Untersuchungen zum Diasporenreservoir der Bewässerungswiesen zeichnet sich insgesamt eine hohe Diversität an keimfähigen Arten mit unterschiedlichen Feuchtigkeitsansprüchen ab. Die jetzt nur noch als Diasporen nachweisbaren Arten geben wertvolle Hinweise auf die ehemalige Artenzusammensetzung und Nutzung der Wiesen. Der Nachweis zahlreicher keimfähiger und teilweise auch standorttypischer sowie auf die historische Nutzung aus der Phase der Wiesenbewässerung zurückgehender und heute stark gefährdeter Arten in der Diasporenbank zeigt deren Bedeutung für eine mögliche Reetablierung von Bewässerungswiesen.

7 Literaturverzeichnis

- ABEL, W. (1962): Geschichte der deutschen Landwirtschaft vom frühen Mittelalter bis ins 19. Jahrhundert. - Deutsche Agrargeschichte Bd. II. 333 S., Stuttgart.
- AKADEMIE F. RAUMFORSCHUNG UND LANDESPLANUNG UND NIEDERS. AMT F. LANDESPLANUNG U. STATISTIK. (Bearb.) (1948): Der Landkreis Hannover. - Die Landkreise in Niedersachsen, Reihe D 1: 208 S., Bremen-Horn.
- ALBERS, A. (1996): Rieselwiesen in Wallenhorst und Osnabrück-Pye. - In: Heimat-Jb Osnabr. Land 1996: 159-166, Osnabrück.

- AMANI, R. (1980): Vegetationskundliche und ökologische Untersuchungen im Grünland der Bachtäler um Suderburg. - Diss. Univ. Göttingen: 116 S., Göttingen.
- ANONYMUS (1772a): Von der Wiesenwässerung. Ein Auszug aus dem neuen Dict. oeconomique. - Berlinische Sammlungen zur Beförderung der Arzneywissenschaft, der Naturgeschichte, der Haushaltungskunst, Kameralwissenschaft und der darin einschlagenden Litteratur **4**(2): 117-143, Berlin.
- ANONYMUS (1772b): Fortsetzung der Abhandlung von der Wiesenwässerung. - Berlinische Sammlungen zur Beförderung der Arzneywissenschaft, der Naturgeschichte, der Haushaltungskunst, Kameralwissenschaft und der darin einschlagenden Litteratur **4**(3): 227-233, Berlin.
- ANONYMUS (1843): Der Rieselmeister oder Leitfaden zur richtigen Anlage und Instandhaltung von Rieselwiesen. - 83 S., Cöslin.
- ANONYMUS (1864a): Darstellung der Stiftung, Entwicklung und Wirksamkeit der Königlichen Landwirtschafts-Gesellschaft. - In: Festschrift zur Säcularfeier der Königlichen Landwirtschafts-Gesellschaft Hannover. Abth. 1: 608 S., Hannover.
- ANONYMUS (1864b): Beiträge zur Kenntniß der landwirtschaftlichen Verhältnisse im Königreiche Hannover. - In: Festschrift zur Säcularfeier der Königlichen Landwirtschafts-Gesellschaft Hannover. Abth. 2, Band 1: 644 S., Hannover.
- ANONYMUS (1870): Denkschrift über den Ent- und Bewässerungsplan 1. des Huntethals von Wildeshausen bis Oldenburg und 2. des Lethethals von der Lether Wassermühle bis zur Einmündung der Lethe in die Hunte. - 45 S., Oldenburg.
- ANONYMUS (1889): Das Meliorationsgebiet im Thale der oberen Hunte von Dötlingen abwärts bis Oldenburg, insbesondere das Meliorationsunternehmen der 2. Ent- und Bewässerungsgenossenschaft von Schohusen flußabwärts bis zur Westerburger Marsch. - 24 S., Oldenburg.
- ARCHITEKTEN- UND INGENIEUR-VEREIN (Hrsg., 1900): Bremen und seine Bauten. - 784 S., Bremen.
- BARKMAN, J.J., DOING, H. & S. SEGAL (1964): Kritische Bemerkungen und Vorschläge zur quantitativen Vegetationsanalyse. - Acta bot. Neerl. **13**: 394-419, Amsterdam.
- BAROCKA, E. (1931): Über die Rentabilität von Bewässerungswiesen. - Beiträge zur Förderung der Landeskultur Heft 2: 53-67, Berlin.
- BAROCKA, E. (1953): Wirtschaftliche, organisatorische und finanzielle Probleme des Wasserbaues und des Meliorationswesens. I. Band: Wirtschaftliche Probleme - 1113 S., München.
- BAUMGARTEN, A. (1978): Pflanzensoziologische und landschaftskundliche Dokumentation des oberen Hardtales im Regierungsbezirk Lüneburg. - Jb. Naturw. Verein Fstm. Lüneburg **34**: 129-148, Lüneburg.
- BEHN, W. (1859): Bewässerungs- und Stauplan über die zur Berieselung eingerichteten Wiesen an der Schwienau bei Teendorf und Tatendorf. - Unveröff. Manuskript: 12 S., Eschede.
- BEIJRINCK, W. (1947): Zadenatlas der nederlandsche Flora. - 316 S., Wageningen.
- BEKKER, R.M., VERWEIJ, G.L., BAKKER, J.P. & L.F.M. FRESCO (2000): Soil seed bank dynamics in hayfield succession. - J. ecol. **88**(4): 594-607.
- BERG, C.F.W. (1824): Ueber die Bewässerung und den Bau der Wiesen. - 166 S., Leipzig.
- BERNHARD, J.C. (1763): Abhandlung vom Wiesenbau. - 158 S., Frankfurt/Leipzig.
- BERNHARD, J.C. (1764): Anhang zu der Abhandlung vom Wiesenbau. - 158 S., Stuttgart.
- BERNHARDT, K.-G., BOCKMANN, I. & M. SPITZER (1995): Vergleich der Entwicklung der sichtbaren Vegetation und des Diasporenvorrates im Boden von Dauerquadraten mit Hilfe feinanalytischer Methoden. - Tuexenia **15**: 347-366, Göttingen.
- BERTELSMIEER, E. (1982): Bäuerliche Siedlung und Wirtschaft im Delbrücker Land. - Siedlung und Landschaft in Westfalen **14**, 151 S., Münster (Reprint Ausg. 1942)
- BERTRAND, J. (1765): Kunst, die Wiesen zu wässern oder vollständige Abhandlung von dem Wasser, wie solches in der Land-Wirtschaft und dem Feldbau zu gebrauchen. - 158 S., Nürnberg.
- BERTSCH, K. (1941): Früchte und Samen. - Handb. prakt. Vorges.forsch. **1**: 247 S., Stuttgart.
- BÖCKENHOFF-GREWING, J.J. (1929): Landwirtschaft und Bauerntum im Kreise Hümmling. - Diss. Univ. Jena: 490 S., Meppen.
- BODINI, G. (1994): Waalwege. Entlang der Lebensadern der Vinschgauer Bergbauern. - 128 S., München.
- BÖHM, H. (1990): Die Wiesenbewässerung in Mitteleuropa 1937. Anmerkungen zu einer Karte von C. Troll. - Erdkunde **44**(1): 1-10, Bonn.
- BONN, S. & P. POSCHLOD (1998): Ausbreitungsbiologie der Pflanzen Mitteleuropas: Grundlagen und kulturhistorische Aspekte. - 404 S., Wiesbaden.
- BRAMMER (1925): Die Lüneburger Landschaft. - In: BENEKE, O. & TH. (Hrsg.): Lüneburger Heimatbuch Bd. 1, Land und wirtschaftliches Leben: 93-180, Bremen.

- BRAUN-BLANQUET, J. (1928): Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. - Biologische Studienbücher 7: 330 S., Berlin.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. - 3. Aufl.: 865 S., Wien, New York.
- BRENNEKE, K. (1990): Dorfgeschichte Hohnebostel Fernhavekost. - 140 S., Celle.
- BRINKMANN, M. (1956): Die Wiesenbewässerung in der Hase-Niederung des Kreises Bersenbrück mit bes. Berücksichtigung der Verhältnisse des Artlandes. - Diss. Univ. Bonn: 197 S., Bonn.
- BROUWER, W. & A. STÄHLIN (1975): Handbuch der Samenkunde. - 655 S., Frankfurt.
- BURNY, J. (1999): Bijdrage tot de historische ecologie van de Limburgse Kempen (1910-1950): tweehonderd gesprekken samengevat. - Publ. Natuurhist. Genootschap Limburg **42**(1): 211 S., Maastricht.
- CARL WILHELM FÜRST ZU NASSAU (1790): Nassau-Saarbrückische Verordn. den Wiesenbau betr. - Journal von und für Deutschland **7**(10): 382-389.
- COLUMELLA, L.J.M. (1972, Repr.): Über Landwirtschaft. Ein Lehr- und Handbuch der gesamten Acker- und Viehwirtschaft aus dem 1. Jh. u. Z., aus dem Lateinischen übersetzt, eingeführt und erläutert von Karl Ahrens. - Schr. Gesch. Kult. Antike **4**: 466 S., Berlin.
- »SAPODY, V. (1968): Keimlingsbestimmungsbuch der Dikotyledonen. - 268 S., Budapest.
- DEGE, W. (1949): Über künstliche Bewässerung und über Frosträuchern im nördlichen Gudbrandsdal, Norwegen. - Erdkunde **3**:96-112, Bonn.
- DEGE, W. (1964): Grönland im Strukturwandel von Wirtschaft und Siedlung. - Erdkunde **18**(3+4): 171-189 und 285-311, Bonn.
- DERSCHAU, v. (1850): Rescript der Königlichen Landdrostei, denselben Gegenstand [die Wiesen-Cultur in der Provinz] betreffend, vom 23. Mai 1844. - Landwirthsch. Mitth. Fst. Lüneburg u. Verh. des landwirthsch. Prov.ver. Uelzen. 9. Lfg.: 44-46, Uelzen.
- DIEKMANN, H. (1991): Blömer's Schleuse an der Dinkel. Epe, Amt Gronau. - Bürgerbuch Gronau und Epe **2**: 136-141, Gronau.
- DIERSCHKE, H. (1990): Syntaxonomische Gliederung des Wirtschaftsgrünlandes und verwandter Gesellschaften (*Molinio-Arrhenatheretea*) in Westdeutschland. - Ber. d. Reinhold-Tüxen-Ges. **2**: 83.89, Hannover.
- DIERSCHKE, H. (1997): Wiesenfuchsschwanz- (*Alopecurus pratensis*-) Wiesen in Mitteleuropa. - Osnabr. naturwiss. Mitt. **23**: 95-107, Osnabrück.
- DIERSEN, K. (1996): Vegetation Nordeuropas. - 838 S., Stuttgart.
- DIREKTION DES LANDWIRTSCHAFTLICHEN PROVINZIAL-VEREINS ZU UELZEN (1850): Regeln zur Pflege und Unterhaltung von Berieselungs-Wiesen, so wie zu deren gehörigen Bewässerung. - 29 S., Uelzen.
- DOBELMANN, W. (1979a): Der Altkreis Bersenbrück Teil III. - Heimat gestern und heute - Mitt. Kreisheimatb. Bersenbrück **22**: 222 S., Quakenbrück.
- DOBELMANN, W. (1979b): Reinke in Govern. Geschichte eines Bauernhofes. - unveröff. Mskr. (Masch.-Schrift): 178 S., Münster.
- DÜNKELBERG, F.W. (1865) Der Wiesenbau in seinen landwirtschaftlichen und technischen Grundzügen. - 203 S., Braunschweig.
- DYNNEBIER, J. (1909): Die Bewässerungsanlagen nach bayerischem Recht. - Diss. Univ. Erlangen: 84 S., Nürnberg.
- EGGELING, H. (1952): Der Landkreis Northeim. - Die Landkreise in Niedersachsen, Reihe D **8**: 244 S., Bremen-Horn.
- ELLENBERG, H., WEBER, H.E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W. & D. PAULISSEN (1992): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. - Scripta Geobotanica **18**: 248 S., Göttingen.
- ENDRISS, G. (1943): Die künstliche Bewässerung im Schwarzwald und im Wallis. - Petermanns Geogr. Mitt. **89**: 220-227, Gotha.
- ENDRISS, G. (1952): Die künstliche Bewässerung des Schwarzwaldes und der angrenzenden Gebiete. - Ber. d. Naturforsch. Ges. Freiburg **42**(1):77-114., Freiburg.
- ENGBERING, G. (1908): Die Artländer Melioration im Regierungsbezirk Osnabrück. - Der Kulturtechniker **11**: 244-250, Berlin.
- ERMISCH, H. & R. WUTTKE (Hrsg., 1910): Haushaltung in Vorwerken. Ein landwirtschaftliches Lehrbuch aus der Zeit des Kurfürsten August von Sachsen. - 315 S., Leipzig.
- ERNST AUGUST, KÖNIG VON HANNOVER (1847): Gesetz über Entwässerung und Bewässerung der Grundstücke so wie über Stauanlagen. - 35 S., Hannover.
- FAULL, M.L. & S.A. MOORHOUSE (Hrsg., 1981): West Yorkshire: an archaeological survey to AD 1500. - 1012 S., Wakefield.

- FAUSER, O. (1961): Kulturtechnische Bodenverbesserungen. Bd. II: Bewässerung, Ödlandkultur, Flurbereinigung. - 159 S., Berlin.
- FECHT, H. (Bearb.) (1893): Ueber die Anlage und den Betrieb von Stauweihern in den Vogesen insbesondere ueber den Bau der Stauweiher im oberen Fechtthale. - Sonderdr. Z. Bauwesen **43**: 25 S., Berlin.
- FEHREN, W. (1995): Emmeln Bd. II. - Unveröff. Manuskript (Polykopie): 169 S., Emmeln.
- FIEDLER, K.-H. (1965): Die Wiesenbewässerung im Saarland und der Pfalz. - Diss. Univ. d. Saarlandes: 116 S., Saarbrücken.
- FINDORFF, J. C. (1937): Beiträge und Fragmente zu einem Moorkatechismus. - Schr. wirtsch.wiss. Ges. z. Stud. Nieders., **A 37**: 69 S., Oldenburg (Olbg.).
- FISCHBACH (1904): Erläuterungsbericht betreffend die Melioration der Niederung des Westbaches in den Gemarkungen Groß-Ippener und Groß-Mackenstedt. - Verkoppelungssache von Groß-Ippener und Groß-Mackenstedt Akte J. 19: 24 S.
- FISCHER (1987): Untersuchungen zur Populationsdynamik am Beginn von Sekundärsukzessionen. - Diss. Bot. **110**: 234 S., Berlin, Stuttgart.
- FRAHM, J.-P. & W. FREY (1992): Moosflora. - 3. Aufl.: 528 S., Stuttgart.
- FREAM, W. (1888): On the Flora of Water Meadows, with Notes on the Species. - J. Linn. Soc. London **24**: 454-464., London.
- FRECKMANN, W. (1932): Wiesen und Dauerweiden. - Thaer-Bibliothek **3**: 187 S., Berlin.
- FRIEDRICH, A. (1885): Die Boden-Meliorationen in Bayern und Hannover. - 155 S., Wien.
- GARBRECHT, G. (1987): Abfluß, Feststofftrieb und Bettsicherung in der Hunte zwischen Wildeshausen und Oldenburg. - Unveröff. Gutachten im Auftrag der Hunte-Wasseracht: 112 S., Braunschweig.
- GARTZEN, v. (1931): Bodenverhältnisse und landwirtschaftliche Wasserwirtschaft in der Provinz Hannover. - In: Verband Deutscher Landeskulturgenossenschaften e.V. (Hrsg.): Bedeutung und Umfang der Meliorationen in Deutschland: 68-77, Berlin.
- GERDES-RÖBEN, H. (1994): Wasserbau - gestern und heute, Hochwasserschutz, Rieselei und Melioration. - In: AKKERMANN, R (Hrsg.): Die Hunte. Porträt eines nordwestdeutschen Flusses: 43-84, Oldenburg.
- GERHARDT, P. (1891): Das Einlassen von Winterhochwasser in die rechtsseitige Elb-Niederung zwischen Wittenberge und Dömitz. - 41 S., Berlin.
- GERHARDT, P. (Hrsg., 1924): Der Wasserbau. - Handb. Ing.wiss. III, 7. 5. Aufl.: 655 S., Leipzig.
- GIERSBERG, F. (1904): Der Kreis Wiedenbrück und seine Meliorationen. - 62 S., Berlin.
- GISI, U. (1997): Bodenökologie. - 2. Aufl.: 351 S., Stuttgart, New York.
- GRABHERR, G. (1997): Vegetations- und Landschaftsgeschichte als Grundlage für Natur- und Landschaftsschutz. - Ber. d. Reinh.-Tüxen-Ges. **9**: 37-48, Hannover.
- GRIMM, J. (1957, Repr.): Weisthümer, 7 Bde. - 2. Aufl. (unveränd. fotomech. Nachdruck der 1. Ausg. v. 1840). Darmstadt.
- GROTELÜSCHEN, W. & U. MUUSS (1974, Hrsg.): Luftbildatlas Niedersachsen. 2. Aufl.: 200 S., Neumünster.
- GROTH, W. (1944): Die Wasserwirtschaft Niedersachsens. - Sch. wirtsch.wiss. Ges. z. Stud. Nieders., N.F. **22**: 136 S., Oldenburg (Olbg.).
- GROTTIAN, T. (1998): „Ökowiesen“ oder Landschaftszerstörung? - Bewässerungswiesen in der Lüneburger Heide. - Jb. Naturw. Verein Fstm. Lüneburg **41**: 59-73, Lüneburg.
- HÄFENER, F. (1855): Der Wiesenbau in seinem ganzem Umfange. - 717 S., Stuttgart.
- HAHN, O. (1886): Die preußische Gesetzgebung über die Vorfluth, die Ent- und Bewässerungen und das Deichwesen sowie überhaupt in Bezug auf das Wasserrecht. - 303 S., Breslau.
- HAMMERSTEIN, C. v. (1850): An die Königliche Landdrostei zu Lüneburg. Bericht der Direktion des landwirthschaftlichen Provinzial-Vereins, die Wiesen-Cultur in der Provinz, insbesondere die [...] anzulegenden Riesel-Wiesen betreffend - Landwirthsch. Mitth. Fst. Lüneburg u. Verha. landwirthsch. Prov.ver. Uelzen. 9. Lfg.: 41-44., Uelzen.
- HANNEMANN, M. (1956): Der Landkreis Oldenburg (Oldb.). - Die Landkreise in Niedersachsen, Reihe D **13**: 228 S., Bremen-Horn.
- HANNEMANN, M. (1961): Der Landkreis Wittlage. - Die Landkreise in Niedersachsen **18**: 358 S., Bremen-Horn.
- HANSTEIN, H. (1857): Die Familie der Gräser in ihrer Bedeutung für den Wiesenbau. - 132 S., Wiesbaden.
- HARTMANN, W. (1970): Kulturlandschaftswandel im Raum der Mittleren Wümme seit 1770 - Unter-

- suchungen zum Einfluß von Standort und Agrarstrukturwandel auf die Landschaft.- Landschaft + Stadt: Beiheft **2**: 55 S., Stuttgart.
- HASELHOFF, E. & H. BREME (Hrsg.) (1900): Die Entwicklung der Landeskultur in der Provinz Westfalen im 19. Jahrhundert. - 563 S., Münster.
- HASSELT EN DE KONING, J. VAN (1888): Bevløiingen in Noord en Midden-Europa. - 109 S., Nijmegen.
- HASSLER, D. (1995): Versuch und Irrtum: Die Entwicklung der Wiesenwässerung in Kraichgau und Buhrain. - In: HASSLER, D., HASSLER, M. & K.-H. GLASER (Hrsg.): Wässerwiesen: Geschichte, Technik und Ökologie der bewässerten Wiesen, Bäche und Gräben in Kraichgau, Hardt und Buhrain. - Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. **87**: 1-432, Karlsruhe.
- HAUSHOFER, H. (1972): Die deutsche Landwirtschaft im technischen Zeitalter. - Deutsche Agrargeschichte Bd. V, 2. Aufl. 327 S., Stuttgart.
- HEIDEMANN, K. (1999): Grünlandgesellschaften im Tal der Heinefelder Bäke in der Wildeshäuser Geest. - Osnabr. naturwiss. Mitt. **25**: 61-92, Osnabrück.
- HEIMERLE, A. (1925): Eigene Erfahrungen bei der Durchführung von Wiesen- und Weidenmeliorationen. - Veröff. d. Landw. Vereins für Rheinpreußen **1**, Bonn.
- HEINEMANN, A. (1932): Wiesenbewässerung. - Der Kulturtechniker **25**(4/5): 426-432, Berlin.
- HEINISCH, O. (1955): Samenatlas. - 14 S., 122 Taf., Berlin.
- HELLWIG, M. (2000): Auenregeneration an der Elbe: Untersuchungen zur Syndynamik und Bioindikation von Pflanzengesellschaften an der unteren Mittelelbe. - Diss. Univ. Hannover: 147 S.
- HELMER (1845): Schreiben des Herrn Landes-Oeconomie-Commissair Helmer [...] zu Wittorf, vom 30. April 1844, an den Präsidenten des Vereins gerichtet. Die erbetene Mittheilung über die merkwürdige Ausführung großartiger Berieselungs-Wiesen zu Sottorf und Garstedt im Amte Winsen an der Luhe enthaltend. - Landwirthsch. Mitth. Fsth. Lüneburg u. Verh. landwirthsch. Prov.ver. Uelzen. 8. Lfg.: 47-53, Uelzen.
- HENNINGSEN, P. (1995): Hedens Hemmeligheder - Livsvilkår i Vestjylland 1750 - 1900. - 451 S., Grindstedt.
- HERLEMANN, B. (1993): „Der Bauer klebt am Hergebrachten“: Bäuerliche Verhaltensweisen unterm Nationalsozialismus auf dem Gebiet des heutigen Niedersachsen. - Veröff. . Hist. Komm. Nieders. u. Bremen **39**(4): 352 S., Hannover
- HERZOG, A. (1936): Die Wiesenmeliorationen in den Tälern des südlichen Sauerlandes. - Diss. Landw. Hochsch. Bonn: 128 S., Köln.
- HESS, A. (1869): Die Entwässerung des Wietzenbruchs und die Bewässerung durch Leinewasser. - 71 S., Braunschweig.
- HESS, A. (1871): Über Bewässerungsanlagen insbesondere der Benzen-Holliger Anlagen an der Böhme im Amte Fallingbostal. - Landwirthsch. Bl. Prov.-Ver. Hztm. Arenberg-Meppen u. Grafsch. Bentheim u. Lingen **8**(5-7), Osnabrück.
- HESS, A. (1873): Die Bewässerungsanlagen Ober-Italiens. - 130 S., Hannover.
- HESS, A. (1883a): Gutachten betreffend die Melioration der Wümme-Niederung im Bremischen Gebiet. - Separatdruck aus dem Jahresbericht des Landwirtschaftsvereins für das Bremische Gebiet vom Jahre 1883: 39 S., Bremen.
- HESS, A. (1883c): Die Bewässerungs-Anlagen im südlichen Theile der Landdrostei Lüneburg, insbesondere die Müden-Nienhofer Melioration. - Z. Archit.- u. Ing.-Ver. Hannover **24**: 602-618, Hannover.
- HESS, A. (1885): Gutachten betreffend die Melioration der in den Aemtern Bruchhausen, Syke und Thedinghausen belegenen Niederungen. - 136 S., Hannover.
- HESS, A. (1886): Die Bewässerungen aus den Hochwasser der größeren Flüsse, insbesondere die Leeste-Brinkumer Melioration. - Z. Archit.- u. Ing.-Ver. Hannover **27**: 505-516, Hannover.
- HESS, A. (1892a): Die Bruchhausen-Syke-Thedinghäuser Meliorationsanlage. - Z. Archit.- u. Ing.-Ver. Hannover **33** : 505-516, Hannover.
- HESS, A. (1892b): Fortschritte im Meliorationswesen. - In: Fortschr. Ing.wiss. 2. Gr., 1. H. 70 S., Leipzig.
- HESS, A. (1895): Meliorationen. - In: FRANZIUS, L., GARBE, H. & ED. SONNE (Hrsg.): Handb. Ing.wiss. III: Der Wasserbau. 2. Abteilung, 1. Hälfte: Landwirtschaftlicher Wasserbau. Binnenschiffahrt. Flussbau. 3. Aufl.: 5-86, Leipzig.
- HESSE, H. (1998): Zur Erinnerung an 150 Jahre Wasserwirtschaft der Feldmarken Oppershausen, Osterloh, Altencelle. - Unveröff. Manuskri. : 6 S.
- HETZEL, W. (1957): Wiesenbewässerung und Agrarlandschaft des oldenburgischen Huntetals. -

- Schr. wirtsch.wiss. Ges. Stud. Nieders. **39**: 114 S., Bremen-Horn.
- HETZEL, W & H. SCHMITZ (1971): Neuere agrargeographische Entwicklungen und Wandlungen im Gebiet der oldenburgischen Hunte-Niederung. - In: Forsch. z. allgem. u. region. Geogr.: Festschrift Kayser: 195-211, Wiesbaden.
- HILLMER, A. (1929): Geschichte des Suderburger Wiesenbaus und der Wiesenbauschule. - In: Landwirtschaftskammer für die Provinz Hannover (Hrsg.): Festschrift zum 75jährigen Bestehen der Wiesenbauschule Suderburg: 5-56, Hannover.
- HÖVERMANN, J. (1957): Solling, Bramwald und Reinhardswald. - In: MEYNEN, E. & J. SCHMITHÜSEN (Hrsg.): Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands. 4. und 5. Lfg.: 351-608, Remagen.
- HOPPE, A. (2001): Verbreitung und Vegetation der Bewässerungswiesen Nordwestdeutschlands. - Ber. d. Reinh.-Tüxen-Ges. **13**: 247-250, Hannover.
- HOPPE, A. & D. REMY (1997): Hydrophytenvegetation des Grabensystems der Dümmerniederung. - DGL-Tagungsbericht 1996: 472-476.
- HUNDERTMARK, E. (Bearb.) (1965): Der Landkreis Braunschweig. I. Amtliche Kreisbeschreibung. - Die Landkreise in Niedersachsen **22**: 451 S., Bremen-Horn.
- HÜPPE, J. (1993): Entwicklung der Tieflands-Heidelandschaften Mitteleuropas in geobotanisch-vegetationskundlicher Sicht. - Ber. d. Reinh.-Tüxen-Ges. **5**: 49-75, Hannover.
- HÜPPE, J. (1996): Entstehung der Wiesen und Weiden als nutzungsbedingte Ökosysteme - eine kulturhistorische Betrachtung der Landschaftsentwicklung. - In: Kunst- und Ausstellungshalle der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.): Wiesen und Weiden - ein gefährdetes Kulturerbe Europas. Kongreßdokumentation: 63-75., Bonn.
- HÜPPE, J.; POTT, R. & D. STÖRMER (1989): Landschaftsökologisch-vegetationsgeschichtliche Studien im Kiefernwuchsgebiet der nördlichen Senne. - Abh. Westfäl. Mus. Nat.kd. **51**(3): 77 S., Münster.
- INEICHEN, A. (1996): Innovative Bauern. Einhegungen, Wasserwiesen und Waldteilungen im Kanton Luzern im 16. und 17. Jahrhunderts. - Luzerner Hist. Veröff. **30**: 283 S., Luzern, Stuttgart.
- JONSSON, A. L. (1929): Aus dem hohen Norden. Ein kleiner Blick auf die Bodenkultur Islands. - In: Landwirtschaftskammer für die Provinz Hannover (Hrsg.): Festschrift zum 75jährigen Bestehen der Wiesenbauschule Suderburg: 89-93, Hannover.
- KAISER, A. (1993): Zur Geschichte der Ems. - Veröffentlichungen aus dem Kreisarchiv Gütersloh **1**(1): 181 S., Rheda-Wiedenbrück.
- KAISER, T. & A. ROLOFF (1989): Wandel von Flora und Vegetation unter dem Einfluß des Menschen. - Forstarchiv **60**(3): 115-122, Hannover.
- KAISER, T. (1990): Rieselwiesenwirtschaft und Amphibien. - Natur u. Landschaft **65**(2): 68-71, Stuttgart.
- KAYSER, K. (Bearb.) (1961): Der Landkreis Burgdorf. - Die Landkreise in Niedersachsen **19**: 344 S., Bremen-Horn.
- KELLER, H. (1901a, Hrsg.): Weser und Ems, ihre Stromgebiete und ihre wichtigsten Nebenflüsse. Band II. Quell- und Nebenflüsse der Weser (ohne Aller). - 603 S., Berlin.
- KELLER, H. (1901b, Hrsg.): Weser und Ems, ihre Stromgebiete und ihre wichtigsten Nebenflüsse. Band III. Die Weser von Münden bis Geestemünde. - 699 S., Berlin.
- KELLER, H. (1901c, Hrsg.): Weser und Ems, ihre Stromgebiete und ihre wichtigsten Nebenflüsse. Band VI. Die Aller und die Ems. - 575 S., Berlin.
- KELLER, R. (1978): Hydrologischer Atlas der Bundesrepublik Deutschland. Karten und Erläuterungen. - 29 S., 68 Bl., Boppard.
- KIRCHNER (1844): Wiesen-Tableau oder übersichtliche Nachweisung der im Verwaltungs-Bezirk der Landdrostei Lüneburg zur Zeit vorhandenen Berieselungs- und resp. Bewässerungs-Wiesen mit Angabe der dazu sich annoch eignenden Flächen. - Landwirtsch. Mitth. Fsth. Lüneburg u. Verh. landwirtsch. Prov.ver. Uelzen. 8. Lfg.: 107-139, Uelzen.
- KIRCHNER (1851): Anlage Litt. B. zum Protokolle vom 15. Mai 1854. Vortrag in der General-Versammlung den 15. November 1850 - Landwirtsch. Mitth. Fsth. Lüneburg u. Verh. landwirtsch. Prov.ver. Uelzen. 11. Lfg.: 118-122, Uelzen.
- KIRCHNER (1853): Anlage C. zum Protokolle [der Generalversammlung des Vereins] vom 14. April 1851. - Landwirtsch. Mitth. Fsth. Lüneburg u. Verh. landwirtsch. Prov.ver. Uelzen. 12. Lfg.: 27-30, Uelzen.
- KIRCHNER (1853a): Anlage B. zum Protokolle vom 8. November 1851. Bericht [...] betreffend der Wirksamkeit des Vereins rücksichtlich Beförderung der Wiesen-Cultur während des Semesters

- von April bis Oktober d. J. - Landwirtschaftliche Mittheilungen besonders für das Fürstenthum Lüneburg und Verhandlungen des landwirtschaftlichen Provinzialvereins zu Uelzen. Zwölfte Lieferung: 51-54, Uelzen.
- KIRCHNER (1853b): Anlage B. zum Protokolle vom 21. Mai 1852. Bericht [...] über der Wirksamkeit des landwirtschaftlichen Provinzialvereins in Bezug auf Bewässerungs-Anlagen während der Zeit von der letzten Generalversammlung am 8. November v. J. bis zu der heutigen Versammlung. - Landwirtscha. Mitth. Fstm. Lüneburg u. Verh. landwirtsch. Prov.ver. Uelzen. 12. Lfg.: 98-101, Uelzen.
- KIRCHNER (1853c): Anlage B. zum Protokolle vom 22. November 1852. Vortrag in der Generalversammlung vom 22. November 1852 über der Wirksamkeit des landwirtschaftlichen Provinzialvereins rücksichtlich der Wiesen-Bewässerungen seit der letzten Frühjahrs-Generalversammlung. - Landwirtscha. Mitth. Fstm. Lüneburg u. Verh. landwirtsch. Prov.ver. Uelzen. 12. Lfg.: 125-127, Uelzen.
- KIRCHNER (1853d): Anlage B. zum Protokolle vom 20. April 1853. Bericht [...] betreffend die Wirksamkeit des Vereins rücksichtlich der Wiesen-Culturen. - Landwirtscha. Mitth. Fstm. Lüneburg u. Verh. landwirtsch. Prov.ver. Uelzen. 12. Lfg.: 166-170, Uelzen.
- KLAPP, E. (1971): Wiesen und Weiden. - 4. Aufl. 620 S., Berlin, Hamburg.
- KLEINSCHMIDT, C. & G. ROSENTHAL (1995): Samenbankpotential und Diasporenverdriftung in überschwemmten Feuchtwiesen. - Kieler Notizen z. Pflanzenkunde in Schleswig-Holstein u. Hamburg **23**: 40-45. Kiel.
- KLINGENSPOR, H. (1992): Dorfchronik von Müden und Umgebung - Kirchspiel Müden (Aller). Beiträge zur Heimatkunde **1**: 387 S., Peine.
- KLUSMEYER, R. (1996): Gliederung und Dynamik der Grünlandvegetation im Hardautal (Südheide). - Unveröff. Diplomarbeit Univ. Göttingen: 169 S., Göttingen.
- KONOLD, W. (1997): Wässerwiesen, Wölbäcker, Hackäcker: Geschichte und Vegetation alter Kulturlandschaftselemente in Südwestdeutschland. - Verh. Ges. Ökol. **27** (1996): 53-61, Stuttgart, Jena, Lübeck, Ulm.
- KONOLD, W. (1998): Kulturlandschaft im Wandel - gestern, heute und morgen. - In: Laufener Seminarbeiträge 3/98: 61-75, Laufen/Salzach.
- KONOLD, W. (1998): Raum-zeitliche Dynamik von Kulturlandschaften und Kulturlandschaftselementen. - Naturschutz u. Landschaftsplanung **30**(8/9): 279-284.
- KONOLD, W. & S. POPP (1994): Zur Wiesenbewässerung im Bereich der Württembergischen Donau. - In: KONOLD, W. (Bearb.): Historische Wasserwirtschaft im Alpenraum und an der Donau: 377-398, Stuttgart.
- KRAUSE, W. (1953): Über den Einfluß winterlicher Bewässerung auf Bergwiesen des Schwarzwaldes. - Z. f. Acker- und Pflanzenbau **97**: 185-202, Berlin.
- KRAUSE, W. (1956): Zur Kenntnis der Wiesenbewässerung im Schwarzwald. - Veröff. Landesst. f. Naturschutz u. Landschaftspflege in Baden-Württemberg u. d. württembergischen Bezirksstellen in Stuttgart und Tübingen **24**: 484-507, Ludwigsburg.
- KREIS NORTHEIM (1894): Anlage A zum Rezesse: Regulativ und Handzeichnungen für die Bewässerung der Wiesen in der Feldmark von Hardegsen. - 21 S., Hardegsen.
- KREIS NORTHEIM (1930): Beschreibung zum Antrage auf Verleihung von Wasserrechten für die Verkopplungsinteressenten von Hardegsen. - 7 S., Hardegsen.
- KREISARCHIV MEPPEN (1894): Entwurf der Bewässerungsgenossenschaft Hüntel-Emmeln.
- KRINS, H. (1991): Brücke, Mühle und Fabrik: technische Kulturdenkmale in Baden-Württemberg. - 230 S., Stuttgart.
- KROGH, K.J. (1974): Kunstvanding - hemmeligheden bag Grønlandbispens hundrede køer Nationalmuseets arbejdsmark: 71-78, København.
- KROLL, R. & W. KONOLD (1994): Die Geschichte der Wiesenwässerung im unteren Fehltal. - In: KONOLD, W. (Bearb.): Historische Wasserwirtschaft im Alpenraum und an der Donau: 399-419, Stuttgart.
- KUPFER, K. (1931): Die fränkischen Wasserschöpfpräder. - 114. S., Erlangen.
- KÜSTER, H. (1995): Geschichte der Landschaft in Mitteleuropa. - 424 S., München.
- LAHRING, H. (1930): Die Stauwiesenanlagen in Flotwedel. - In: Der Speicher. Heimatb. Landkr. Celle: 301-306, Celle.
- LAMPERT, K. (1943): Künstliche Wiesenbewässerung im Ocker-Aller-Winkel und in der Lüneburger Heide. - Diss. Univ. Bonn: 240 S., Bonn.
- LAMPERT, K. (1955/56): Künstliche Wiesenbewässerung im Ocker-Aller-Winkel. - Neues Archiv für Niedersachsen **8**: 196-212., Hannover.

- LAMPRECHT, K. (1886): Deutsches Wirtschaftsleben im Mittelalter. - 1. Abteilung, 1: Darstellung. 663 S., Leipzig.
- LAVERGNE-PEGUILHEN, M.V.(1866) : Reise-Bericht des Geheimen Regierungs- und Landraths [...] über Wiesenmeliorationen. - Ann. Landwirthsch. Kgl.-Preuss. Staate **24**(48), Berlin.
- LEIBUNDGUT, C. (1993): Wiesenbewässerungssysteme im Langetental. - Geographica Bernensia **G 41**: 73 S., Bern.
- LEMM, R.V. & P. JANIESCH (1997): Das Diasporenpotential in Böden ehemaliger Feuchtbiopte im Emsland. - Abh. Westf. Museum Naturk. **59**(4): 39-64, Münster.
- LENGERKE, A. v. (1836): Anleitung zum praktischen Wiesenbau. - 400 S., Prag.
- LENSKI, H (1953): Grünlanduntersuchungen im mittleren Oste-Tal. - Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. **4**: 26-58, Göttingen.
- LIEDTKE, H. (1981): Die nordischen Vereisungen in Mitteleuropa. - Forsch. z. dt. Landeskunde **204**: 307 S., Trier.
- LÜCKING, H.-J. (1995): Ökologische Bewertung des Soestetals zwischen Cloppenburg und Steidingsmühlen (Landkreis Cloppenburg, Nordwestdeutschland) aus der Sicht des Naturschutzes unter besonderer Berücksichtigung der Vegetation, Gewässergüte und des ökomorphologischen Gewässerzustandes.. - BSH/NVN natur special REPORT **21**: 179 S, Wardenburg.
- LUDEWIG (1836): Vorläufige kurze Beschreibung einer neuen bedeutenden Bewässerungs-Wiesen-Anlage auf der Feldmark Hamersdorf, Amts Bodenteich, mit Antrag auf Unterstützung der Hamersdorfer Hofbesitzer bei diesem Unternehmen; vorgetragen in der Versammlung des landwirthschaftlichen Vereins zu Uelzen, den 16. März 1832. Landwirthscha. Mitth. Fst. Lüneburg u. Verh. landwirthsch. Pro.ver. Uelzen. 1. Lfg.: 81-84, Uelzen.
- LUTZ, W. (1966): Gröden. Landschaft, Siedlung und Wirtschaft eines Dolomitenhochtales. - Tiroler Wirtschafts-Studien **21**: 360 S., Innsbruck.
- MAASJOST, L. (1933): Landschaftscharakter und Landschaftsgliederung der Senne. - Diss. Univ. Münster: 68 S., Emsdetten.
- MAGERSTEDT, A. F. (1862): Der Feld-, Garten- und Wiesenbau der Römer. - 459 S., Sondershausen.
- Magistrat der Stadt Hardegsen (1930): Beschreibung zum Antrage auf Verleihung von Wasserrechten für die Verkoppelungsinteressenten von Hardegsen.
- MARSHALL, W. (1798): The Rural Economy of the Southern Counties: comprizing Kent, Surrey, Sussex, the Isle of Wight, the Chalk Hills of Wiltshire, Hampshire, etc. and including the culture and management of hops, in the districts of Maidstone, Canterbury, and Farnham. - Vol. 1: 411 S, London.
- MEURER, M. & H.-N. MÜLLER (1987): Ökologische Auswirkungen und Schutzwürdigkeit der traditionellen Wiesenbewässerung im Simplan-Gebiet (Wallis). - Verh. Ges. Ökol. **15**: 91-104, Göttingen.
- MEURER, M. (1980): Die Vegetation des Grödner Tales/Südtirol. - Giessener Geograph. Schr. **47**: 91-104, Gießen.
- MEYER, J. F. (1800): Ueber die Anlage der Schwemm-Wiesen im Lüneburgischen und der Wiesenbewässerung überhaupt. - Ann. Nieders. Landwirthsch.: 128 S., Zelle.
- MEYER, N. (1993): Ent- und Bewässerungsgräben der Elbmarsch in Hamburg als Beispiel für eine Kleingewässernetzung und die Rolle von Unterhaltungsmaßnahmen auf die aquatischen Biozönosen. - Jb Naturschutz Landschaftspflege **48**: 90-97, Greven.
- MEYNEN, E.; SCHMITHÜSEN, J.; GELLERT, J.; NEEF, E.; MÜLLER-MINY, H. & J.H. SCHULZE (Hrsgg.) (1959-1962): Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands. - 1339 S., Bad Godesberg.
- MICHAAL & BRÜGMANN (1886): Sonstige Be- und Entwässerungen. - In: Festschrift zur 50jährigen Jubelfeier des Land- und Forstwirtschaftlichen Haupt-Vereins für den Regierungsbezirk Hannover: 238-250, Hannover.
- MICHAELIS, K. & J. KÖNIG (1877): Untersuchungen über quantitative und qualitative Veränderungen von Rieselwasser bei öfterer Benutzung desselben. - Landwirthsch Jb. **6**: 287-325., Berlin.
- MICHELSEN, P. (1986): Irrigation in the Alps. - Tools & Tillage Vol. **V**(3): 161-173, Copenhagen.
- MICHELSEN, P. (1987): Irrigation in Norway and elsewhere in northern Europe. - Tools & Tillage Vol. **V**(4): 243-259, Copenhagen.
- MITTELHÄUSSER, K. (1957): Der Landkreis Alfeld. - Die Landkreise in Niedersachsen, Reihe D **14**: 381 S., Bremen-Horn.
- MONHEIM, F. (1943): Die Bewässerungswiesen des Siegerlandes. Eine pflanzensoziologische und wirtschaftsgeographische Untersuchung. - Forsch. z. dt. Landeskde **42**:116 S., Leipzig.

- MULLER, F. M. (1978): Seedlings of the North-Western European lowland. - 654 S., Boston, Wageningen.
- MÜLLER, H.-N. & M. MEURER (1998): Wiesenbewässerung in der Gemeinde Simplon/Wallis. - Geoökodynamik **19**: 43-70, Bensheim.
- OBERDORFER, E. (1993): *Molinio-Arrhenatheretea*. - In: OBERDORFER, E. ed. (1993): Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil III, 3. Aufl.: 246 S., Jena.
- OBERDORFER, E. (2001): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. - 8. Aufl.: 1051 S. Stuttgart.
- MÜLLER-SCHNEIDER, P. (1986): Verbreitungsbiologie der Blütenpflanzen Graubündens. - Veröff. Geobot.Inst. Eidgenöss. Tech. Hochsch., Stiftung Rübel **85**, 263 S., Zürich.
- NIEDERS. LANDESVERWALTUNGSAMT (Bearb.) (1971): Der Landkreis Lingen. - Die Landkreise in Niedersachsen **25**: 393 S., Bremen-Horn.
- NIEDERS. LANDESVERWALTUNGSAMT (1962): Der Landkreis Verden. - Die Landkreise in Niedersachsen **20**: 463 S., Bremen-Horn.
- NIEDERS. LANDESVERWALTUNGSAMT (Hrsg.) (1972): Der Landkreis Gifhorn. - Die Landkreise in Niedersachsen **26**: 505 S., Bremen-Horn.
- NOWAK, B. (1992): Beiträge zur Kenntnis der Vegetation des Gladenbacher Berglandes. II. Die Wiesengesellschaften der Klasse *Molinio-Arrhenatheretea*. - Botanik u. Naturschutz in Hessen **6**: 5 - 71, Frankfurt a. M.
- OHE, H. v. D. (1964): Das Gesicht des Kreises Uelzen. - 2. Aufl.: 184 S., Uelzen.
- OSTENDORFF, E. (1977): Der Altkreis Bersenbrück Teil I. - Heimat gestern und heute - Mitteilungen des Kreisheimatbundes Bersenbrück **22**: 222 S., Quakenbrück.
- PATZIG, G.C (1846): Der praktische Rieselwirth. - 3. Aufl.: 265 S., Leipzig.
- PETERS, W. (1862): Die Heidflächen Norddeutschlands. - 150 S., Hannover.
- PINCKERT, F.A. (1846): Die Vermehrung der Fruchtbarkeit unserer Culturländereien. - 191 S., Braunschweig.
- POHLENDT, H. (1954): Der Landkreis Lingen. - Die Landkreise in Niedersachsen, Reihe D **11**: 312 S., Bremen-Horn.
- POHLENDT, H. (1957): Der Landkreis Helmstedt. - Die Landkreise in Niedersachsen, Reihe D **15**: 338 S., Bremen-Horn.
- POSCHLOD, P. (1991): Diasporenbanken in Böden - Grundlagen und Bedeutung. - In: SCHMID, B. & J. STÖCKLIN (Hrsg.): Populationsbiologie der Pflanzen: 15-35, Basel.
- POSCHLOD, P. (1993): Die Dauerhaftigkeit von generativen Diasporenbanken in Böden am Beispiel von Kalkmagerrasenpflanzen und deren Bedeutung für den botanischen Arten- und Biotopschutz. - Verh. Ges. Ökol. **22**: 229-240, Berlin.
- POTT, R. (1992a): Fließgewässer und ihr Lebensraum in geobotanischer Sicht. - Schriften des Vereines zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien 130/131: 43-88, Wien.
- POTT, R. (1992b): Entwicklung von Pflanzengesellschaften durch Ackerbau und Grünlandnutzung. - Die Gartenbauwissenschaft **57**(4): 157-166, Stuttgart.
- POTT, R. (1995): Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. - 2. Aufl.: 622 S., Stuttgart.
- POTT, R. (1996): Biotoptypen. - 448 S., Stuttgart.
- POTT, R. (1997): Von der Urlandschaft zur Kulturlandschaft - Entwicklung und Gestaltung mitteleuropäischer Kulturlandschaften durch den Menschen. - Verh. Ges. Ökol. **27**: 5-26, Stuttgart, Jena, Lübeck, Ulm.
- POTT, R. (1999a): Lüneburger Heide, Wendland und Nationalpark Mittleres Elbtal. - 256 S., Stuttgart.
- POTT, R. (1999b): Nordwestdeutsches Tiefland. - 256 S., Stuttgart.
- POTT, R. & J. HÜPPE (1991): Die Hudelandschaften Nordwestdeutschlands. - Abh. Westf. Mus. Naturkunde **53**(1/2): 313 S., Münster.
- POTT, R. & J. HÜPPE (1999): Die Landschaftsentwicklung der Lüneburger Heide. - Phytocoenosis **11** (N.S), Suppl. Cartogr. Geobot. **11**: 131-138, Warszawa-Bialowieza.
- PREISING, E., VAHLE, H.-C., BRANDES, D., HOFMEISTER, H. TÜXEN, J. & H.E. WEBER (1997): Die Pflanzengesellschaften Niedersachsens - Bestandsentwicklung, Gefährdung und Schutzprobleme. Rasen-, Fels- und Geröllgesellschaften. - Naturschutz Landschaftspfl. Niedersachs. **20**(5): 146 S., Hannover.
- QUIRLL, ASCHERBEHL, EINHAUS & TALGE (1901): Die Artländer Melioration. - 29 S., Osnabrück.
- REDDERSEN, E. (1934): Die Veränderungen des Landschaftsbildes im hannoverschen Solling und in seinem Vorlande seit dem frühen 18. Jahrhundert. - Niedersächsischer Ausschluß für Heimatschutz **5**: 152 S, Oldenburg.

- REHME, H. (1955): Das Soestetal von Cloppenburg bis Stedingsmühlen. Ausbau und Verfall einer Wiesenbewässerungsanlage. - Volkstum u. Landschaft. Heimatblätter der Münsterländischen Tageszeitung **15**(33): 5-8, Cloppenburg.
- REICHELDT, G. (1955): Zum Einfluß der Bewässerung auf das Mikroklima von Mittelgebirgswiesen. - Arch. Meteorol., Geophysik und Bioklimatol. Ser. B. Allgemeine und Biologische Bioklimatologie **6**: 374-399, Wien.
- REICHELDT, G. & O. WILMANN (1973): Vegetationsgeographie. - Braunschweig. 210 S.
- REWERTS, E. (1960): Die Besiedelung des Flotwedels im oberen Allertal. - Heimatkl. Beitr. z. Stud. Nieders. **2**: 27-79, Hannover.
- RIDLEY, H.N. (1930): The dispersal of plants throughout the world. - 744 S., Ashford.
- ROHDE, H. (1984): Landschaft und Geologie in Niedersachsen. - Begleitheft zur Sonderausstellung „Geologie und Landschaft in Niedersachsen“ in der Naturkunde-Abteilung des Niedersächsischen Landesmuseums Hannover: 48 S., Hannover.
- ROSENBERGER, K. (1936): Die künstliche Bewässerung im oberen Etschgebiet. - Forsch. z. dt. Landes- und Volkskunde **31**(4): 87 S., Stuttgart.
- ROSENTHAL, G. & J. MÜLLER (1988): Wandel der Grünlandvegetation im mittleren Ostetal. Ein Vergleich 1952-1987. - Tuexenia **8**: 79-99, Göttingen.
- ROSENTHAL, G. (1992): Erhaltung und Regeneration von Feuchtwiesen. - Diss. Bot. **182**: 286 S., Berlin/Stuttgart.
- RUMOHR, C. FR. V. (1838): Reise durch die östlichen Bundesstaaten in die Lombardey und zurück über die Schweiz und den oberen Rhein, in besonderer Beziehung auf Völkerkunde, Landbau und Staatswirtschaft. - 276 S., Lübeck.
- SAUTTER, R. (1994): Untersuchungen zur Diasporen- und Samenökologie in bedrohten Pflanzengesellschaften sandiger Böden. - Diss. Bot. **226**: 155 S., Berlin, Stuttgart.
- SCHEFFER, F. (Begr.), SCHACHTSCHABEL, P., BLUME, H.-P., BRÜMMER, G., HARTGE, K.-H. & U. SCHWERTMANN (1992): Lehrbuch der Bodenkunde. - 13. Aufl.: 491 S., Stuttgart.
- SCHENCK, K.F. (1843): Der Wiesenbau in seinem ganzen Umfange, insbesondere der Kunstwiesenbau des Siegener Landes. - 2. Aufl.: 260 S., Siegen, Wiesbaden.
- SCHIRMER-NEUHAUS (1895): Ueber Wiesenbewässerung mittelst Schöpfprädern im Pegnitztal. - Deutsche Landwirtschaftliche Presse **22**: 795, Berlin.
- SCHRADER, E. (1954): Die Landschaften Niedersachsens. - Ver. Niedersäch. Amt. Landesplanung u. Statistik: **K 14**: 114 Bl., Hannover.
- SCHROEDER, G. (1958): Landwirtschaftlicher Wasserbau. - 3. Aufl. 551 S., Berlin.
- SCHULTZE (1930): Das Meliorationswesen im Bezirk des Preußischen Kulturbauamtes in Lüneburg. - In: LOHMANN (Bearb.): Festschrift aus Anlaß des 100jährigen Bestehens des land- und forstwirtschaftlichen Provinzialvereins für das Fürstentum Lüneburg, e.V.: 335-365, Uelzen.
- SCHULZE (1925): Wasserwirtschaftliche Landesverbesserungen. - In: BENEKE, O. & TH. (Hrsg.): Lüneburger Heimatbuch Bd. I, Land und wirtschaftliches Leben: 368-375, Bremen.
- SCHUMACHER (1942): Die Ergebnisse der Bewässerungsversuche auf den Siegerländer Rieselwiesen 1936-1939. - Der Kulturtechniker **45**: 259-286, Berlin.
- SCHUSTER, G.A.W. (1826): Nachrichten über die Lage im Fürstenthum Göttingen. - Cellische Nachrichten für Landwirthe I, Stück 4, Hannover.
- SCHÜTT, K. (1936): Landschaftskunde und Pflanzensoziologie in der Lüneburger Heide. - Niedersächsischer Heimatschutz **11**: 85 S., Oldenburg.
- SCHWABE, A. & A. KRATOCHWIL (1994): Vegetation und Diasporenbank bei biologischer und konventioneller Grünland-Bewirtschaftung: Bedeutung für den Arten- und Biotopschutz. - Z. f. Ökologie u. Naturschutz **3**: 243-260, Jena, Stuttgart.
- SCHWARZENBACH, J. (1922): Die Meliorationen. - 426 S., Frauenfeld.
- SCHWEID, M. (Bearb.) (1949): Der Landkreis Uelzen. - Die Landkreise in Niedersachsen Reihe D **2**: 291 S., Bremen-Horn
- SCHWERZ, J.N.V. (1836): Beschreibung der Landwirtschaft von Westfalen. Reprint o.J. - 438 S., Münster-Hiltrup.
- SEEDORF, H.-H. & H.-H. MEYER (1992): Landeskunde Niedersachsen. Bd. I: Historische Grundlagen und naturräumliche Ausstattung. - 896 S., Neumünster.
- SEHORZ, E.H. (1964): Die Wiesenbewässerung im Bayrischen Wald. - Mitt. Geogr. Ges. München **49**: 43-146.
- SMITH, W. (1806): Observations on utility, form and management of water meadows and the draining and irrigating of peat bogs. - 121 S., Norwich.

- SPEIER, M. (1994): Vegetationskundliche und paläologische Untersuchungen zur Rekonstruktion prähistorischer und historischer Landnutzungen im südlichen Rothaargebirge. - Abh. Westf. Mus. Naturkunde **56**(3/4): 174 S., Münster.
- SPEIER, M. (1996a): Paläoökologische Aspekte der Entstehung von Grünland in Mitteleuropa. - Ber. d. Reinh.-Tüxen-Ges. **8**: 199-219, Hannover.
- SPEIER, M. (1996b): Holozäne Vegetationsentwicklung von mitteleuropäischen Flußlandschaften und deren heutige Vegetation.- 5. Lenzeener Gespräche-Möglichkeiten und Grenzen der Landwirtschaft in Naturgroßräumen: 22-43, Rostock.
- SPEIER, M. & R. POTT (1998): Der Krieg als landschaftsverändernder Faktor - Die Auswirkungen des 30-jährigen Krieges auf die Wälder im südwestfälischen Bergland. - In: Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft NRW (Hrsg.): Wald, Krieg und Frieden - Westfälische Wälder im Zeitalter des Dreißigjährigen Krieges und des Westfälischen Friedens: 50-59, Düsseldorf.
- STALMANN (1855): Anlage B. zum Protokolle vom 15. Mai 1854. Bericht [...]betreffend : die Wirksamkeit des Vereins zur Beförderung der Wiesen-Cultur vom Nov. 1853 bis zum Mai 1854. - Landwirtscha. Mitth. Fst. Lüneburg u. Verh. landwirtsch. Pro.ver. Uelzen. 13. Lfg.: 57-59, Uelzen.
- STATISTISCHES REICHSAMT (1939): Bodenbenutzung und Ernte 1938. - Statistik des Deutschen Reiches 536: 457 S., Berlin.
- STEBLER, F.G. & C. SCHRÖTER (1887): Ueber den Einfluß des Bewässerns auf die Zusammensetzung der Grasnarbe der Wiesen. - Landwirtscha. Jb. Schweiz **1**: 149-177, Bern.
- STENZEL, R. (2001): Die historischen Wasserschöpfträder bei Möhrendorf / Mittelfranken. - <http://klein-aber-fein.de/schoepfraeder/german/history.htm>.
- STÖBER (1931): Die Boker Heide in Vergangenheit und Gegenwart. - Diss. Landw. Hochschule Berlin. 115 S., Paderborn.
- STRECKER, W. (1906): Die Kultur der Wiesen. - 2. Aufl.,:320 S., Berlin
- STUHLMACHER, H. (1935, Hrsg.): Der Kreis Fallingbostal. - 288 S., Magdeburg.
- SZECHOWYCZ, R. (1948): Die Bewässerungsanlagen Bruchhausen - Syke - Thedinghausen. - Diss. Univ. Hannover: 149 S., Hannover.
- TACKE, E. (1943): Die Entwicklung der Landschaft im Solling. - Schr. d. wirtschaftswissenschaftlichen Ges. z. Studium Niedersachsens e.V., N.F. **13**: 214 S., Oldenburg (Olbg.).
- TACKE, E. (Bearb.) (1951): Der Landkreis Holzminden. - Die Landkreise in Niedersachsen, Reihe D **4**: 253 S., Bremen-Horn.
- TANCRÉ (1899): Die zweckmäßige Behandlung der Rieselwiesen. - Der Kulturtechniker **2**: 204-206, Berlin.
- TAYLOR, C. (1975): Fields in the English landscape. - 174 S., London.
- THAER, A. (1809-1812): Grundsätze der rationellen Landwirtschaft 4. Bde. Berlin.
- THAER, A.. (1804): Einleitung zur Kenntniß der englischen Landwirtschaft und ihrer neueren praktischen und theoretischen Fortschritte in Rücksicht auf Vervollkommnung deutscher Landwirtschaft. - Bd. 3: , 934 S., Hannover.
- THEISS (1922): Plan der Littel-Halenhorster Ent- und Bewässerungsanlage an der Lethe.
- THEISS (o.J.): Plan der III. (Wardenburger) Ent- und Bewässerungsgenossenschaft an der oberen Hunte.
- TIBORSKI, K. (1986): Der Boker-Heide-Kanal. - Technische Kulturdenkmale in Westfalen **6**: 22 S., Münster.
- TICKERT, H. (1959): Der Landkreis Nienburg (Weser). - Die Landkreise in Niedersachsen **17**: 300 S., Bremen-Horn.
- TREISS (1898): Düngungsversuche auf Rieselwiesen im Thale der oberen Hunte. - Der Kulturtechniker **1**: 147-149, Berlin.
- TREUDING, F.A. (1865): Ueber Ent- und Bewässerung der Ländereien. - Extra-Abdruck aus der Zeitschrift des Architekten- und Ingenieur-Vereins für das Königreich Hannover: 104 S., Hannover.
- TROLL, C. (1943/1944): Die Wiesenbewässerung in Mitteleuropa, agrargeographisch betrachtet (Vorwort und Einleitung) Kurzschrift, übersetzt v. E. Troll. - Archiv Geogr. Inst. Bonn, Bestand C. Troll III-22: 15 S.
- TROLL, C. (1943/1946): Die geographische Verbreitung, regionale Gestaltung und landschaftliche Erscheinungsform der Wiesenbewässerung in Mitteleuropa, Masch.-Schrift. - Archiv Geogr. Inst. Bonn, Bestand C. Troll III-22: 126 S.
- TURRENTIN, C. (1869): Die Petersen'sche Wiesenbaumethode und deren Resultate. - 51 S., Schleswig.

- TÜXEN, R. (1967): Die Lüneburger Heide. - Rotenburger Schriften **26**: 3-52, Rotenburg/Wümme.
- UHDEN, O. (1930): Das Meliorationswesen im Bezirk des Preußischen Kulturbauamtes in Celle. - In: LOHMANN (Bearb.): Festschrift aus Anlaß des 100jährigen Bestehens des land- und forstwirtschaftlichen Provinzialvereins für das Fürstentum Lüneburg, e.V.: 365-410, Uelzen.
- UHDEN, O. (1937): Schafft Bewässerungswiesen! Der Umfang und die Bedeutung der Bewässerungen in Deutschland und ihre Förderungen im Vierjahresplan. - Der Kulturtechniker **15**(7/8): 232-243.
- UHDEN, O. (1958): Gewässer. - In: Nieders. Landesamt f. Landesplanung u. Statistik. Die Landkreise in Niedersachsen, Reihe D **16**: Der Landkreis Peine: 385 S., Bremen-Horn.
- VERBÜCHELN, G. (1987): Die Mähwiesen und Flutrasen der westfälischen Bucht und des Nordsauerlandes. - Abh. Westf. Mus. Naturkunde **49**(2): 88 S., Münster.
- VILLIERS, T.A. (1973): Ageing and the longevity of seeds in field conditions. - In: HEYDECKER, W. (Hrsg.): Seed ecology: 265-288, London.
- VINCENT, L. (1858): Der Wiesenbau, dessen Theorie und Praxis. - 250 S., Berlin.
- VINCENT, L. (1909): Bewässerung und Entwässerung der Äcker und Wiesen. - 4. Aufl.: 151 S., Berlin.
- WALTER (1995): Geologie von Mitteleuropa. - 566 S., Stuttgart.
- WALTER, H. & H. LIETH (1960-1967): Klimadiagramm-Weltatlas. - Hrsg. in 3 Lieferungen. Jena.
- WEBER, C.A. (1931): Sumpfwiesen und ihre zeitgemäße landwirtschaftliche Verbesserung nebst Ausblicken auf die nicht versumpften Wiesen und Weiden. - Arbeiten der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft **380**: 29 S., Berlin
- WEBER, P. (1971): Alte und neue Formen der Wiesenbewässerung am Beispiel des Durachtals und des unteren Glattals. - Diss. Univ. Zürich: 82 S., Zürich.
- WEHNER, R. (1844): Praktischer Unterricht in Wiesen-Wässerungs-Anlagen. - 154 S., Glogau.
- WICHULLA, A. (1902): Die automatische Bewässerung und Düngung für Gärten, Wiesen und Felder. - 66 S., Neudamm.
- WINKELMANN, W. (1874): Wiesen-Genossenschaften im Fürstenthum Osnabrück. - Festschrift für die Sommer-Versammlung des Centralausschusses der Königlichen Landwirtschafts-Gesellschaft: 35 S., Osnabrück.
- WINKLER, R. (1895): Erfahrungen über Wiesenbewässerung mit Schöpfkrädern. - Deutsche Landwirtschaftliche Presse **22**: 703-704, Berlin.
- WITTMANN, A.v. (1811): Unterricht über die Bewässerung der Wiesen und Felder nach Lombardischer Weise. - 95 S., Wien.
- WÖBSE, H.H. (1992): Schutz historischer Kulturlandschaften. - Beiträge zur räumlichen Planung **37**: 124 S, Hannover.
- WOLDSTEDT, P. & K. DUPHORN (1974): Norddeutschland und angrenzende Gebiete im Eiszeitalter. - 500 S., Stuttgart.
- WURFFBAIN (1856): Nachrichten über Landes-Meliorationen, insbesondere über die Melioration der Boker Heide in der Provinz Westfalen durch Ent- und Bewässerung. - 19 S., Berlin.
- ZIEGLER (1836): Bericht über die Anlage von Schwemm- und Bewässerungs-Wiesen bei Kleinen Hehlen. - 20 S., Celle.

Anschrift des Verfassers: Dr. Ansgar Hoppe, Institut für Geobotanik, Nienburger Str. 17, D-30167 Hannover

8 Anhang

Tab. A 1: Nachgewiesene Wiesenbewässerungsanlagen im Untersuchungsgebiet aus Abb. 22. Die Sortierung erfolgt in der Reihenfolge der Messtischblätter der topographischen Karte 1:25 000. Ein mehrfaches Vorkommen bewässerter Wiesen mit gleichem Namen bedeutet die Erstreckung der jeweiligen Bewässerungsanlage über die Grenzen eines Quadranten hinaus.

TK 25, Quadrant	Bewässerungswiesen in NWD (Gewässer/Ort) bzw. Genossenschaftliche Bewässerungsanlage	2727, III	Luhe bei Luhmühlen
2518, IV	Wellener Bach bei Beverstedter Mühle	2728, I	Wasser- und Bodenverband Bardowick (Ostermarsch)
2520, II	Genossenschaft zur Be- und Entwässerung an der unteren Bever	2729, II	Rieselwiesengenossenschaft Boltersen in Boltersen
2520, IV	Genossenschaft zur Be- und Entwässerung an der unteren Bever	2809, IV	Ent- und Bewässerungsgenossenschaft Brual, Brualer Hammrich
2521, III	Kleinere Anlagen an der mittleren Bever (Malstedt) am Durbach (Deinstedt) und am Otterbach (Byhhusen)	2815, III	Ent- und Bewässerungsgenossenschaft Osterburger Buschhagen (Oibg.) Tungelner Ent- und Bewässerungsgenossenschaft
2521, IV	Kleinere Anlagen an der mittleren Bever (Malstedt) am Durbach (Deinstedt) und am Otterbach (Byhhusen)	2815, IV	Meliorations- und Wassergenossenschaft Tweelbäke
2522, IV	Aue/Kakerbecker Mühle	2817, II	Bewässerungsgenossenschaft Lesumbrok I Bewässerungsgenossenschaft Lesumbrok II Stauverband Lesumbrok/Niederbüren
2523, IV	Goldbeck/Goldbecker Mühle	2817, IV	Bewässerungsgenossenschaft Lesumbrok I Bewässerungsgenossenschaft Lesumbrok II Stauverband Lesumbrok/Niederbüren Bewässerungsgenossenschaft Niederbüren Mittelsbürener Bewässerungsgenossenschaft Genossenschaft der Interessenten des Hasenbüreners Dutzendwerders Bewässerungsgenossenschaft Altenbrook-Hasenbüren Schönemoorer Bewässerungsacht
2524, III	Este/Moisburg	2818, I	Mittelsbürener Bewässerungsgenossenschaft Bewässerungsgenossenschaft Gramke II Gramkermoorer Bewässerungsverband Wasserhorster Bewässerungsgenossenschaft Wasserhorster Stauverband Bewässerungsgenossenschaft Oslebshausen-Gröpeligen
2524, III	Goldbeck/Moisburg	2818, II	Wassergenossenschaft Walle-Wummensiede
2619, III	Hamme bei Paddewisch	2818, II	Wassergenossenschaft Walle-Wummensiede Bewässerungsgenossenschaft Oslebshausen-Gröpeligen
2619, IV	Stauwerke bei Giehlermoor	2818, II	Niederblockländer Bewässerungsgenossenschaft
2620, III	Ent- und Bewässerungsgenossenschaft Breddorf: Breddorfer Wiesen, Rummeldeiswiesen	2818, III	Bewässerungsgenossenschaft Hasenbüren-Umdeich, Mittelsbürener Bewässerungsgenossenschaft
2621, IV	Staugenossenschaft Heeslingen-Offensen	2818, III	Bewässerungsgenossenschaft Gramke II Stauverband Wiedbrok Ober- und Unterstellfeld
2622, III	Wassergenossenschaft und Staugenossenschaft Weertzen, Freyersen, Heeslingen		
2625, IV	Seeve/Jesteburg		
2626, I	Seeve bei Maschen/Jehrdn/Horst		
2627, III	Luhe bei Luhdorf		
2628, III	Wasser- und Bodenverband Bardowick (Ostermarsch)		
2711, II	Ehewiesenbewässerung Lammertsfehn		
2712, I	Ehewiesenbewässerung Lammertsfehn		
2719, IV	Ent- Bewässerungs- und Kultivierungsgenossenschaft Mevenstedt		
2720, I	Bewässerungs- und Kultivierungsgenossenschaft Bergedorf Ent- und Bewässerungsgenossenschaft Breddorf: Breddorfer Wiesen, Rummeldeiswiesen		
2722, I	Wassergenossenschaft und Staugenossenschaft Weertzen, Freyersen, Heeslingen		
2722, II	Staugenossenschaften Groß-Meckelsen I, II, IV, Königshof		
2723, IV	Wümme/Wümme		
2723, II	Este/Neddernhof		
2724, III	Wümme, mehrfach		
2725, II	Wiedenhof/Seeve		
2727, I	Luhe direkt nach Beginn Luhekanal und neue Wiesen		

2818, IV	Wassergenossenschaft Walle-Wummensiede Bewässerungsgenossenschaft Oslebs- hausen-Gröpeligen Niederblockländer Bewässerungs- genossenschaft	2914, IV	Littel-Halenhorster Bewässerungsgenos- senschaft an der Lethe Ent- und Bewässerungsgenossenschaft an der Lethe bei der Kuhbrücke Bewässerungsgenossenschaft zwischen Lübbers-Brücke und Wardenburger Wassermühle/Lethe
2818, IV	Zweite Bewässerungsgenossenschaft in der Feldmark Walle Bewässerungsgenossenschaft Utbremen	2915, I	Tungelner Ent- und Bewässerungs- genossenschaft Wardenburger Ent- Bewässerungsgenos- senschaft Wasserverband an der Alvaschleuse in Oberlethe
2819, II	Ent- Bewässerungs- und Kultivierungs- genossenschaft Wörpedorf Bewässerungsgenossenschaft Falkenberg- Trupermoor	2915, I	Ent- und Bewässerungsgenossenschaft zwischen Lübbers-Brücke und Warden- burger Wassermühle
2819, III	Ent- Bewässerungs- und Kultivierungs- genossenschaft Grasdorf Niederblockländer Bewässerungs- genossenschaft	2915, III	Bewässerungsgenossenschaft an der Knorrbäke
2819, III	Niederblockländer Bewässerungs- genossenschaft	2915, IV	Huntloser Ent- Bewässerungs- genossenschaft
2819, IV	Genossenschaft Warfer Wehr Stauverband der Großen Borgfelder Weide Stauverband der Borgfelder Wischen Wümme-Genossenschaft Borgfeld- Ober- neuland Oberneulander Entwässerungs- und Stau- verband	2916, IV	Welse/Ohrt
2820, I	Ent- Bewässerungs- und Kultivierungs- genossenschaft Wörpedorf Ent- Bewässerungs- und Kultivierungs- genossenschaft Grasdorf Kahnfahrts und Bewässerungs- genossenschaft Eickedorf Wassergenossenschaft Wilstedter Moor in Wilstedt	2917, II	Schönemoorer Bewässerungsacht
2820, IV	Ent- und Bewässerungsgenossenschaft Ottersberg-Tüchten-Bassen	2917, III	Holzkamper Ent- und Bewässerungs- genossenschaft
2822, II	Flächen am Everinghausen- Scheeßeler Kanal bei Scheeßeler Mühle	2917, IV	Holzkamper Ent- und Bewässerungs- genossenschaft Schlutter Ent- und Bewässerungs- genossenschaft Ent- und Bewässerungsgenossenschaft am Westbach/Gr. Ippener
2822, III	Reh-Wiesen/Waffener Wiesen am Eve- ringhausen- Scheeßeler Kanal / Rotenburg	2918, I	Stauverband Wiedbrok Ober- und Unter- stellfeld Stauverband Rablinghausen
2825, IV	Brunau und Nebenbach/Behringen, mehrere Stau	2918, II	Bewässerungsverband der Woltmershauser Ober- und Niederwiesen Rablinghauser Woltmershauser Stau- verband Neuenlander Stauverband
2826, III	Luhe/Steinbeck, Brunau/Borstel	2918, III	Genossenschaft Schöpfwerk Grolland- Krchhuchting Grollander Stauverband
2826, IV	Luhe/Soderstorf	2918, III	Kirchhuchtinger Ent- und Bewässerungs- genossenschaft
2827, I	Ent- und Bewässerungsgenossenschaft Oldendorf-Wetzen	2918, IV	Kirchhuchtinger Ent- und Bewässerungs- genossenschaft Neuenlander Stauverband Arster Stauverband
2827, III	Lopau zwischen Rehlingen und Ameling- hausen Luhe bei Wohlenbüttel	2919, II	Leeste- Brinkumer Schleusenverband Stauverband Hollerländischen Landes- bröken/Wümme
2827, III	Staugenossenschaft am Wohbeck/ Altenmedingen	2919, III	Leeste- Brinkumer Schleusenverband Arster Stauverband
2909, II	Ent- und Bewässerungsgenossenschaft Brual Brualer Hamrrich	2919, III	Wasserverband Südweye in Südweye
2913, I	Rieselverband Burger Brook Streek/Reinshaus	2920, I	Ent- und Bewässerungsgenossenschaft Ottersberg-Tüchten-Bassen; Stau- kanal/Wümme
2914, I	Vehne/Langendamm	2920, II	Ent- und Bewässerungsgenossenschaft Ottersberg-Tüchten-Bassen
2914, II	Wasserverband an der Alvaschleuse in Oberlethe	2925, I	Böhme/Heber

2925, III	Böhme/Ahlften Aue/Öningen	3019, III	Syke- Bruchhauser Meliorationsgenossen- schaft
2926, I	Luhe/Hützel	3019, IV	Syke- Bruchhauser Meliorationsgenossen- schaft
2926, III	Oertze/Brehloh	3020, III	Syke- Bruchhauser Meliorationsgenossen- schaft
2927, I	Lopau zwischen Wriedel und Bockum	3021, IV	Gohbach/Weitzmühlen
2927, IV	Schwienau/Arendorf	3022, IV	Lehrde/Groß Heins
2928, III	Staugenossenschaft für die Berieselungs- wiesen an der Schwienau zwischen Bode und Hanstedt I	3024, III	Bornitz/Kroge
2928, III	Schwienau bei Teendorf und Tatendorf Schwienau zwischen Ebstorf und Witten- water	3025, I	Böhme/Tetendorf
2929, III	Ent- und Bewässerungsgenossenschaft in den Gemarkungen Uelzen, Ripdorf und Kirchweyhe Staugenossenschaft Riestedt/Wipperau bei Masendorf	3025, IV	Suhrbach/Wietendorf
2930, III	Wipperau/Borg	3026, II	Oertze/Munster
3009, II	Wasser- und Bodenverband Ahlen-Steinbild	3026, IV	Oertze/Sulingen
3009, IV	Wasser- und Bodenverband Ahlen-Steinbild	3026, I	Kl. Oertze/Oerrel
3010, I	Lehe-Neu-Leher Ent- und Bewässerungs- genossenschaft	3027, II	Staugenossenschaft für die Bewässerungs- wiesen an der Gerdau, dem Breitenbach und im Moore bei Eimke
3010, IV	Wasser- und Bodenverband Ahlen-Steinbild	3027, III	Schmarbeck/Schmarbeck
3011, II	Bewässerungsanlagen an der Ohe von Lorup bis Esterwegen, besonders im Kuh- moor und im Mannmoor	3027, IV	Gerdau/Eimke
3013, IV	Soeste vor Thülsfeld	3028, I	Staugenossenschaft für die Bewässerungs- wiesen an der Gerdau oberhalb Gerdau Schwienau/Stadorf Gerdau/Gr. Süstedt Hasebach/Bargfeld
3014, II	Bewässerungsgenossenschaft an der oberen Lethe vom Katzenkopf bis Bethes Wassermühle	3028, II	Staugenossenschaft für die Bewässerungs- wiesen an der Gerdau unterhalb Gerdau
3014, IV	Bewässerungsgenossenschaft an der oberen Lethe vom Katzenkopf bis Bethes Wassermühle	3028, III	Hasebach/Bargfeld
3015, II	Huntloser Ent- und Bewässerungs- genossenschaft Dötlinger Ent- und Bewässerungs- genossenschaft	3028, IV	Staugenossenschaft für die Bewässerungs- wiesen an der Hardau unterhalb der Mühle bei Holxen
3015, IV	Steinloger-Heinefelder Ent- und Bewässerungsgenossenschaft	3028, IV	Stahlbach/Hamerstorf
3016, I	Dötlinger Ent- und Bewässerungs- genossenschaft Geveshausener Ent- und Bewässerungs- genossenschaft	3029, I	Ent- und Bewässerungsgenossenschaft in den Gemarkungen Uelzen, Ripdorf und Kirchweyhe
3016, III	Dötlinger Ent- und Bewässerungs- genossenschaft	3029, II	Staugenossenschaft Riestedt
3016, IV	Altonaer Mühlenbach/Hockensberg	3029, III	Staugenossenschaft für die Bewässerungs- wiesen an der Hardau unterhalb der Mühle bei Holxen
3017, I	Sether Ent- und Bewässerungs- genossenschaft	3029, III	Gerdautal
3017, II	Ent- und Bewässerungsgenossenschaft am Westbach/Gr. Ippener	3029, IV,	Staugenossenschaft für die Bewässerungs- wiesen an der Esterau in den Gemarkungen Lehmke-Emern
3017, IV	Wasserverband Beckeln in Beckeln	3030, III,	Staugenossenschaft für die Bewässerungs- wiesen an der Esterau in den Gemarkungen Lehmke-Emern
3018, I	Klosterbachwiesenverband	3031, IV	Dumme/Clenze
3018, III	Klosterbachwiesenverband	3032, I	Ent- und Bewässerungsgenossenschaft Küsten
3018, IV	Hache/Syke	3032, II	Ent- und Bewässerungsgenossenschaft Küsten
3019, I	Hachewiesen- Ent- und Bewässerungs- genossenschaft zu Kirchweyhe Syke- Bruchhauser Meliorationsgenossen- schaft	3108, IV	Bewässerungsgenossenschaft zu Altenber- ge, Wasser- und Bodenverband Altenberge
		3108, IV	Bewässerungsgenossenschaft zu Lindloh
		3113, II	Ent- und Bewässerungsgenossenschaft der Wiesen an der Soeste zwischen Cloppen- burg und Stedingsmühlen

3114, I	Ent- und Bewässerungsgenossenschaft der Wiesen an der Soeste zwischen Cloppenburg und Stedingsmühlen	3129, II	Staugenossenschaft für die Bewässerungswiesen an der Aue in den Feldmarken Overstedt, Kuckstorf und Wieren
3115, II	Ahlhorn-Varnhorner Ent- und Bewässerungsgenossenschaft an der Aue	3129, III	Bokeler Bach/Bokel
	Holzhauser Ent- und Bewässerungsgenossenschaft	3129, IV	Staugenossenschaft für die Rieselwiesen an der Aue in Lüder,
3116, I	Holzhauser Ent- und Bewässerungsgenossenschaft	3130, I	Staugenossenschaft für die Bomker Rieselwiesen in Flinten
3117, I	Ent- und Bewässerungsgenossenschaft zu Beckeln		Staugenossenschaft für die Bewässerungswiesen an der Aue in den Feldmarken Overstedt, Kuckstorf und Wieren
3117, II	Ent- und Bewässerungsgenossenschaft zu Beckeln	3130, III,	Staugenossenschaft für die Bewässerungswiesen an der Aue in den Feldmarken Overstedt, Kuckstorf und Wieren
3117, IV	Ent- und Bewässerungsgenossenschaft zu Beckeln		Staugenossenschaft für die sog. Höschwiesen an der Aue zwischen Bodenteich und Lüder
3118, I	Klosterbachwiesenverband	3209, II	Ent- und Bewässerungsgenossenschaft Hüntel-Emmeln
3118, II	Hache/Nienstedt	3212, IV	Wasserverband Bühner Bach in Winkum
3119, I	Ent- und Bewässerungsgenossenschaft Neubruchhausen/ Hache	3213, III	Artländer Wasser- und Bodenverband
3119, II	Syke- Bruchhauser Meliorationsgenossenschaft	3214, I	Elster Bach/Elsten
3019, IV	Syke- Bruchhauser Meliorationsgenossenschaft	3215, IV	Wasserverband Märschendorf
3120, I	Syke- Bruchhauser Meliorationsgenossenschaft	3218, III	Ent- und Bewässerungsgenossenschaft Rathlosen
3120, III	Syke- Bruchhauser Meliorationsgenossenschaft	3219, IV	Staugenossenschaft für die Ent- und Bewässerungsanlagen an den Wasserzügen oberhalb der Erbenzinsmühle zu Siedenburg
3121, I	Ent- und Bewässerungsverband Dörverden-Stedorf	3221, II	Wiesenverband Hülsen
3122, IV	Böhme/Böhme	3222, II	Böhme/Böhme
3123, I	Fulde-Bach/Walsrode	3224, IV	Neue Wiesen/Meißendorf
3123, II	Böhme/Walsrode	3225, I	Meiße/Hörsten
	Böhme/Ützingen	3225, II	Meiße/Belsen
	Rieselbach/Walsrode	3225, III	Meiße/Meißendorf, Herrengaben
3123, III	Ent- und Bewässerungsgenossenschaft Benzen-Hollige	3226, I	Mühlenbach/Sülze
3123, III	Böhme/Neumühlen	3226, III	Bruchbach/Feuerschützenbostel
3123, IV	Ent- und Bewässerungsgenossenschaft Benzen-Hollige	3226, III	Oertze/Feuerschützenbostel
3125, IV	Meiße/Bleckmar	3227, II	Daller Bach/Dalle
3126, I	Brunau/Bonstorf und Hetendorf	3227, IV	Wiesenbewässerungsgenossenschaft Eschede
3126, II	Oertze/Müden	3228, I	Lutter/Schelploh
	Wietze bei Müden	3228, III	Lutter/Marwede
	Landwehrbach bei Hankenbostel	3228, IV	Lachte/Lüsche
3126, III	Hasselbach/Beckedorf und Dohnsen		Kainbach
3126, IV	Oertze/Hermannsburg	3312, II	Artländer Wasser- und Bodenverband
3127, I	Sothrieth/Ober-Ohe und Gerdehaus	3312, IV	Artländer Wasser- und Bodenverband Wasser- und Bodenverband Renslager Kanal und Dinningsbruch in Renslage
3127, II	Sothrieth/Altensothrieth		
3127, III	Weesener Bach/Lutterloh	3313, I	Artländer Wasser- und Bodenverband
3127, IV	Weesener Bach/Weeesen	3313, II	Artländer Wasser- und Bodenverband Wohlder Bewässerungsgenossenschaft
3128, I	Räberspring/Räber	3313, II	Wehdeler Bewässerungsgenossenschaft Wasser- und Bodenverband Klitzenbach in Badbergen
3128, II	Hardau/Hösseringen und Suderburg	3313, III	Wasser- und Bodenverband Renslager Kanal und Dinningsbruch in Renslage
3129, I	Eisenbach/Stadensen		
3129, II	Staugenossenschaft für die Bewässerungswiesen im Auetal oberhalb Gr. Bollensen		

3313, IV	Wohlder Bewässerungsgenossenschaft Wehdeler Bewässerungsgenossenschaft Wiesenverband Bersenbrück Wasser- und Bodenverband Klitzenbach in Badbergen	3413, I	Ent- und Bewässerungsgenossenschaft am Mühlenbach in Rüssel
3314, I	Artländer Wasser- und Bodenverband Wohlder Bewässerungsgenossenschaft Wehdeler Bewässerungsgenossenschaft	3413, II	Artländer Wasser- und Bodenverband
3314, II	Wiesenverband Bersenbrück	3413, III	Ent- und Bewässerungsgenossenschaft am Mühlenbach in Rüssel
3318, I	Ent- und Bewässerungsgenossenschaft Rathlosen Ent- und Bewässerungsgenossenschaft zu Nord-Sulingen	3413, IV	Nonnenbach-Genossenschaft Wasser- und Bodenverband Gomarschwiesen in Bersenbrück Wasser- und Bodenverband Heeker Bruch in Alfhausen
3319, I	Eschbach/Mellinghausen Schierenbeeke/Koldewey	3414, I	Artländer Wasser- und Bodenverband
3319, II	Ent- und Bewässerungsgenossenschaft zu Borstel Speckenbach/Siedenburg Ent- und Bewässerungsgenossenschaft am Moorbache zu Campen Staubewässerung im Allerbruch bei Sulingen	3414, III	Nonnenbach-Genossenschaft Wasser- und Bodenverband Heeker Bruch in Alfhausen
3319, IV	Staugenossenschaft zu Sieden	3419, II	Bewässerungsgenossenschaft zu Düdinghausen
3320, I	Bewässerungsgenossenschaft zu Pennigsehl	3421, I	Ent- und Bewässerungsgenossenschaft am Meerbache zu Schessinghausen Meliorationsgenossenschaft der Landes- bergen-Brokeloher Meerbachniederung
3320, III	Bewässerungsgenossenschaft zu Pennigsehl	3421, II	Staugenossenschaft zu Linsburg
3321, I	Wiesenverband in den Scheifmühlen bei Lohe	3421, III	Meliorationsgenossenschaft der Landesbergen-Brokeloher Meerbachniederung Rehburger Meliorationsgenossenschaft unterhalb Rehburg
3321, III	Nienburger Meliorationsgenossenschaft	3426, I	Westerceller Maschwiesenverband
3321, IV	Ent- und Bewässerungsgenossenschaft am Führser Mühlenbach	3426, II	Ent- und Bewässerungsgenossenschaft des Osterbruchs zu Altencelle Weggenbruchwiesenverband/Fuhse Wathlinger Stauwiesenverband
3324, I	Wasserverband Engehausen-Marklendorf Wasserverband Buchholz-Marklendorf	3426, III	Weferlingen - Dachtrisser Bewässerungs- genossenschaft
3325, II	Bruchbach/Wolthausen	3426, IV	Wathlinger Stauwiesenverband
3326, III	Wiesenanlage bei Kleinen Hehlen	3427, I	Ent- und Bewässerungsgenossenschaft des Osterbruchs zu Altencelle Offensen-Schwachhauser Wiesenverband
3326, IV	Ent- und Bewässerungsgenossenschaft des Osterbruchs zu Altencelle Lachte/Schweinebruchwiesenverband zu Altenhagen	3427, I	Wienhausen-Sandlinger Wiesenverband
3327, III	Gockenholzer Neuwiesenverband in Gockenholz Ent- und Bewässerungsgenossenschaft des Osterbruchs zu Altencelle	3427, II	Dreckwiesenverband in Ahnsbeck Müden-Nienhofer Bewässerungsverband
3327, IV	Beedenbostel-Jarnser Stauwiesenverband	3427, III	Wathlinger Stauwiesenverband Eicklinger Stauwiesenverband Bröckeler Stauwiesenverband Uetzer Erse- Wiesenverband
3328, I	Oerreler Bach/Oerrel	3427, IV	Müden-Nienhofer Bewässerungsverband Päse-Flettmarer Genossenschaft Hohnebostel-Langlinger Wiesenverband in Hohnebostel Be- und Entwässerungsverband Große Bruch- u. Fluthorstwiesen
3328, II	Ise/Vorhop	3427, IV	Höfener Staugenossenschaft
3406, I	Ent- und Bewässerungsgenossenschaft der Radewyker Niederung in Wilsum	3428, I	Schwarzwassergenossenschaft Hohne
3406, II	Ent- und Bewässerungsgenossenschaft der Radewyker Niederung in Wilsum	3428, II	Schwarzwasser/Ummern
3406, IV	Ent- und Bewässerungsgenossenschaft der Radewyker Niederung in Wilsum	3428, III	Müden-Nienhofer Bewässerungsverband
3407, I	Ent- und Bewässerungsgenossenschaft der Radewyker Niederung in Wilsum	3428, III	Wasserverband Ahnser Moor in Ahnsen
3409, IV	Altenlingener Bewässerungsgenossenschaft	3428, III	Alter Müdener Bewässerungsverband Meinerser Staugenossenschaft

3429, I	Wasserverband Untere Ise	3527, I	Wasserverband Abbeile in Abbeile
3429, III	Wasserverband Untere Ise	3527, II	Be- und Entwässerungsverband Große Bruch- u. Fluthorstwiesen
3431, I	Tülauf-Fahrenhorster Wiesenbewässerungsverband		Päser „Hüttenmarsch“-Genossenschaft
3508, II	Wasser- und Bodenverband Nordhorn- Bakelde in Genossenschaft zur Landesverbesserung des Schaler - Halverder Aatales		Päse-Flettmarsche Staugenossenschaft
3508, IV	Genossenschaft zur Landesverbesserung des Schaler - Halverder Aatales		Höfener Staugenossenschaft
3509, IV	Wasser- und Bodenverband Ahewiesen in Neuenkirchen	3527, III	Wasserverband Ahnser Moor in Ahnser Erse- Be- und Entwässerungsverband Ohof-Eickenrode-Eltze
3511, IV	Halverder Aa zwischen Schale und Halverde		Seershauser Staugenossenschaft
3513, I	Thiene-Rieste-Auen-Wiesenverband		Wasserverband Dollbergen-Katensen in Katensen (früher Dollbergen-Catenser Wiesenverband)
3513, II	Wasser- und Bodenverband Heeker Bruch in Alfhausen		Staugenossenschaft Dedenhausen- Wackerwinkel
3513, IV	Wasser- und Bodenverband Bramscher Wiesen		Staugenossenschaft Wolfsförder Mühle
3514, I	Wasser- und Bodenverband Heeker Bruch in Alfhausen	3527, IV	Schwarzwasser- Be- und Entwässerungs- verband Eddese-Abbensen
3514, III	Hörster- Wasser- und Bodenverband Hase/Malgarten		Wasserverband Dollbergen-Oelerse
3514, IV	Wiesen bei Niewedde		Erse- Be- und Entwässerungsverband Ohof-Eickenrode-Eltze
3515, III	Wasser- und Bodenverband Weiplager Bruch	3528, I	Staugenossenschaft Edesse
3515, IV	Wiesengenossenschaft Meyerhöfen (Hunteburg)	3528, III	Erse- Be- und Entwässerungsverband Rietze-Alvesse
3516, IV	Stauberieselungsanlage bei Mehnen, heute Stemwede	3528, I	Wasserverband Ahnser Moor in Ahnser
3517, I	Bewässerungsanlage bei Sielhorst		Meinerser Staugenossenschaft
3517, II	Bewässerungsanlage bei Sielhorst	3528, III	Seershauser Staugenossenschaft
3517, II	Wiesen Kleinen Aue bei Wehe und Ströhen (Mündung der Kl. Aue)		Wasserverband Hillerse-Volkse
3519, I	Genossenschaft der Loher-Bruchs- Interessenten	3528, III	Wasserverband Hillerse
3519, III	Genossenschaft der Loher-Bruchs- Interessenten		Erse- Be- und Entwässerungsverband Rietze-Alvesse
3521, I	Rehburger Ent- und Bewässerungs- genossenschaft Rehburger Meliorationsgenossenschaft unterhalb Rehburg	3528, IV	Wasserverband Hillerse-Volkse
3521, II	Mardorfer Schleusenverband	3529, I	Wasserverband Untere Ise
3521, IV	Niengrabener Auewiesengenossenschaft		Isenbütteler Bewässerungsverband
3523, III	Bewässerungsgenossenschaft Leinemarsch, Garbsen und Lohnde	3529, III	Isenbütteler Bewässerungsverband
	Wasser- und Bodenverband Ricklinger Bruch	3609, II	Ahlder Meliorationsgenossenschaft
3525, IV	Burgdorfer Tiefenwiesenverband,	3609, IV	Ahlder Meliorationsgenossenschaft
3526, I	Weferlingen - Dachtmissler Bewässerungs- genossenschaft	3611, I	Ent- und Bewässerungsgenossenschaft der Hopstener Aa-Niederung
3526, II	Uetzer Fuhse Ent- und Bewässerungs- genossenschaft in Uetze	3611, III	Bewässerungsgenossenschaft Altenrheiner Bruch
3526, III	Burgdorfer Tiefenwiesenverband	3613, I	Wasser- und Bodenverband Vinte-Seeste
3527, I	Uetzer Erse- Wiesenverband	3613, II	Wasser- und Bodenverband Hollage- Wackum
3527, I	Uetzer Fuhse Ent- und Bewässerungs- genossenschaft in Uetze	3613, IV	Wasser- und Bodenverband Pye-Halen
		3614, III	Lechtiner Bach/Wallenhost, Bruning Ruller Flut, Bauern Varnholt, Meyer zum Farwig, Levedag, Meyering und Wulf Nette/Rulle, Garthaus
		3615, II	Wiesen bei Gut Arenshorst
		3616, III	Bewässerungsanlagen an der Alten Hunte unterhalb Wittlage
		3617, I	Kleine Haue Wiesengenossenschaft in Lashorst
		3617, III	Wiesenmelioration an der Blasheimer Riede
		3617, III	Rieselwiese in Stockhausen
		3618, II	Mindenerwald

3621, II	Niengrabener Auewiesengenossenschaft	3727, III	Ent- und Bewässerungsgenossenschaft an d. Fuhse Steinbrück bis zur Lauenthaler Mühle
3627, I	Wasserverband Dollbergen-Oelerse	3727, IV	Ent- und Bewässerungsgenossenschaft an der Fuhse von Lengede bis Steinbrück
3627, III	Ent- und Bewässerungsgenossenschaft an der Fuhse von Gr. Ilsede bis Peine Fuhse- Bewässerungsverband Handorf		Ent- und Bewässerungsgenossenschaft an der Fuhse von Lengede bis Steinbrück
3628, I	Erse-Bewässerungsverband Wense	3730, I	Wiesen bei Schandelah
3628, III	Staugenossenschaft Wipshausen Stauverband Wendeburg Stauverband Zweidorf	3730, II	Scheppautal zwischen Scheppau und Einmündung in die Schunter
3628, IV	Staugenossenschaft Wahle-Sophienthal Bewässerungsverband Groß Schwülper Bewässerungsverband Walle	3731, II	Wasser- und Bodenverband Jerxheim-Söllingen Pabsdorf
3630, IV	Scheppautal zwischen Scheppau und Einmündung in die Schunter Flößgraben parallel der Schunter bei Rieseberg	3808, I	Landesverbesserung des Dinkelthaales und Melioration der Wiesen Dinkel/Gronau (Blömer)
3708, III	Dinkel/Gronau (Blömer)	3808, III	Landesverbesserung des Dinkelthaales und Melioration der Wiesen
3709, IV	Steinfurter Aa/Wettringen	3808, IV	Landesverbesserung des Dinkelthaales und Melioration der Wiesen
3709, IV	Vechte/Welbergen	3809, I	Wiesen von Laurenz, Ochtrup Vechte/Langenhorst, Spliththoff & Co. Vechte/Metelen Wiesen von Schulte-Bockholt, Metelen Wiesen am Leupsbach
3711, II	Wasser- und Bodenverband Unteres Ibbenbürener Aatal	3812, I	Niederwiesen bei Lengerich
3712, I	Wasser- und Bodenverband Unteres Ibbenbürener Aatal	3815, III	Wasser- und Bodenverband Landwehr und des Süß- und Salzaches
3712, II	Wasser- und Bodenverband Oberes Ibbenbürener Aatal	3816, I	Wasser- und Bodenverband Landwehr und des Süß- und Salzaches
3713, III	Leedener Mühlenbach/Leeden	3816, III	15 kleinere Rieselwiesen in Borgholzhausen
3713, IV	Ent- und Bewässerungsgenossenschaft am Buddenbach	3817, I	Wiesenverband zu Werfen
3713, IV	Goldbach/Natrup-Hagen, Meyer zu Natrup Goldbach/Natrup-Hagen, Tiemann	3817, II	Brandbach/Hiddinghausen
	Goldbach/Natrup-Hagen, Schulte to Brinke	3817, III	Ent- und Bewässerungsgenossenschaft Enger
3714, II	Öffentliche Wiesengenossenschaft Natbergen-Lütringen	3817, IV	Wiesenverband Ötinghausen Kinsbeeke/Diebrock
3715, I	Genossenschaft zwischen Wense und Stockum Genossenschaft unterhalb Halle	3818, I	Schockemühlbach / Löhne 3 Wiesenanlagen am Mühlenbach/Menninghüffen
3715, III	Genossenschaft des Nemdener Bruches	3819, II	Osterkalle/Langenholtzhausen
3715, IV	Genossenschaft des Nemdener Bruches	3819, IV	Westerkalle/Hohenhausen
3717, I	Talwiesenfläche am Börninghauser Mühlenbach Große Aue/Holzhausen Rehmerloh	3822, II	Hamelalt/Hachmühlen
3717, IV	2 kleinere Wiesenanlagen in Klosterbauernschaft Spradow	3822, IV	Hamel/Gr.- u. Kl. Hilligsfeld
3719, IV	Rahbruch in Möllbergen/Porta Westfalica	3825, I	Rössing-Graben/Emmerke
3723, II	Vörie-Weetzer Genossenschaft zur Bewässerung der Landwehrwiesen	3829, II	Wasser- und Bodenverband Ahlum-Dettum-Wendessen
3727, I	Fuhse- Bewässerungsverband Handorf Wassergenossenschaft zur Be- und Entwässerung an der Fuhse in Gr. Ilsede	3829, III	Wasser- und Bodenverband Kissenbrück-Bornum-Dorstadt
3727, I	Ent- und Bewässerungsgenossenschaft an der Fuhse von Gr. Ilsede bis Peine	3829, IV	Wasser- und Bodenverband Kissenbrück-Bornum-Dorstadt
3727, I	Ent- und Bewässerungsgenossenschaft an der Fuhse von der Lauenthaler Mühle bis zur Oelsburger Mühle	3906, IV	Private Rieselanlage an der Berkel/Vreden
		3908, II	Landesverbesserung des Dinkelthaales und Melioration der Wiesen
		3908, III	Private Rieselanlage bei Haus Egelborg/Dinkel Wiesen von Schlemann am Holtwicker Bach/Holtwick

3908, IV	6 Wiesenanlagen in Holtwick	4010, III	Nonnenbach/Werlte Hessel/Sassenberg
3909, III	6 Wiesenanlagen in Holtwick 2 Wiesenanlagen am Verlarer Mühlenbach/Osterwick	4014, II	Loddenbach/Grefen Axttal und Beilbachtal
3909, IV	Bokel-Bach/Darfeld	4015, I	Loddenbach/Grefen Abrooktal/Harsewinkel Lutter/Harsewinkel
3915, I	Wasser- und Bodenverband Glaner Bach Wasser- und Bodenverband Landwehr und des Süß- und Salzaches 5 Rieselwiesen in Westbarthausen	4015, II	Remser Brook, Schulte-Hüttinghausen
3915, II	Wasser- und Bodenverband Landwehr und des Süß- und Salzaches 15 kleinere Rieselwiesen in Borgholzhausen 4 Rieselwiesen in Berghausen 2 Rieselwiesen in Oldendorf 10 kleinere Rieselwiesen in Bödinghausen	4015, IV	Lutter/Marienfeld Vier weitere Anlagen bei Marienfeld
3916, I	6 kleinere Rieselwiesen in Wichlinghausen Schwarzbach/Werther	4016, I	Lichtebach/Niehorst Lichtebach/Holtkamp Reiherbach/Senne I Abrooksbach/Brockhagen
3916, III	Abrooksbach/Steinhagen	4016, II	Ummeln/Niehorst
3916, IV	Johannisbach/Großdornberg Hasbach/Großdornberg	4016, III	Lutter/Niehorst Lutter/Blankenhagen Lutter/Quelle 5 Wiesenanlagen am Daikebach/Gütersloh
3917, II	Johannisbach/Schildesche Aa/Brake Lutterbach/Milse	4016, IV	4 Wiesenanlagen am Daikebach/Gütersloh 2 Wiesenanlagen in Friedrichsdorf
3917, IV	Oldentruper Bach/Hillgossen	4017, II	Reiherbach/Windelsbleiche
3917, IV	Oldentruper Bach/Oldentrup Brönninghauser Bach/ Brönninghausen Windwehe/Heepen	4017, III	Bullerbach und Sprungbachtal/Sennestadt
3920, I	Diekebach/Humfeld	4017, IV	Ölbach/Stukenbrock
3921, II	Bewässerungsgenossenschaft Selxen Bewässerungsgenossenschaft bei Groß Berkel	4019, I	Otterbach/Heiden
3921, III	Bewässerungsgenossenschaft bei Duensen	4019, II	Passade/Unterwiembeck
3922, III	Weisede	4019, III	Wiembecke/Heidenoldendorf
3924, IV	Wasserverband Dehnsen-Limmer	4022, III	Wiesen von Vahlbruch und Meiborssen, Amt Polle
3926, II	Wasserverband Schlewecke	4109, I	Rieselanlage/Lette
3929, I	Wasser- und Bodenverband Kissenbrück- Bornum-Dorstadt Wassergenossenschaft zur Entwässerung und Bewässerung der Plemebeckwiesen in der Feldmark Börßum Wasserverband Hornburger Bruch	4109, II	Karthäuser Mühlenbach /Dülmen
3929, III	Wasserverband Hornburger Bruch	4110, II	Steuer/Schloß Senden
3929, IV	Wasserverband Hornburger Bruch	4111, IV	Emmerbach/Davensberg; Schulze- Hobbeling
3930, I	Wasserverband Hornburger Bruch	4112, III	Umlaufbach/Drensteinfurt-Ossenbeck Werse/Haus Drensteinfurt Werse/Drensteinfurt
3930, III	Wasserverband Hornburger Bruch	4114, IV	Mühlenbach/Oelde Axtbach/Oelde
3931, I	Wasserverband Hornburger Bruch	4115, I	Axtbach/Clarholz, Westhoff Axtbach/Clarholz, Tiekmann
3931, II	Wasserverband Hornburger Bruch	4117, III	Bodenverbesserungsgenossenschaft Westerloh-Neubrück
3931, IV	Wasserverband Hornburger Bruch	4117, IV	Holle-Bach/Hövelhof Ems/Hövelhof Krollbach/Hövelhof
4008, IV	Rieselanlage im Berkeltal/Coesfeld	4119, IV	Mühlenbachwiesen-Genossenschaft zu Sandebeck Fischbach/Grevenhorst
4009, I	Berkel/Coesfeld	4120, I	Wasserverband Steinheim
4009, I	9 Rieselanlagen bei Billerbeck	4120, II	Wasserverband Steinheim
4009, II	9 Rieselanlagen bei Billerbeck	4120, III	Wiesengenossenschaft zu Vinsebeck Wiesengenossenschaft zu Oeynhaus- Nieheim
4009, III	Honigbach/Coesfeld-Harle		
4009, IV	Hagenbach/Darup (2 Anlagen)		
4010, III	Steuer/Stevern		

4121, I	Wasser- und Bodenverband Mühlenbruchwiesen Schwalenberg	4220, I	Wasserverband Bellersen
4122, III	Albaxen-Saumer Wiesengenossenschaft	4220, III	Aa/Bad Driburg
4122, IV	Albaxen-Saumer Wiesengenossenschaft	4223, I	Helle/Hellental
4124, III	Spülig-Bach/Mackensen	4223, II	Wiesen am Abbeker Bach
	Ihme/Dassel	4223, III	Wasserverband Schönhagen
4124, IV	Ihme/Dassel	4223, IV	Italbach/Eschershausen
4207, IV	Wienbach/Lembeck	4224, I	Ilme und Nebentäler/Relliehausen
	Rhader Wiesen/Rhade	4224, II	Dieße/Lauenberg
	Rhader Mühlenbach/Rhade	4224, III	Dieße/Fredelsloh
	Rhader Mühlenbach/Deuten, Tüshaus	4224, IV	Espolde/Espol
	Midlicher Mühlenbach/Wulfen	4225, II	Leinewiesengenossenschaft Drüber- Sülbeck
4210, I	Rieselanlage/Seppenrade	4322, I	Nethe/Erkeln
4210, II	Steuer/Lüdinghausen-Burg Wischering		Bever Beverungen
	Steuer/Lüdinghausen	4322, II	Winnefelder Wiesen/Winnefeld
4210, III	Steuer/Ofen-Füchtelner Mühle	4322, IV	Wiesen an der Landbecke
	Steuer/Ofen	4323, I	Wasserverband Schönhagen
4210, IV	Selmer Bach/Selm-Haus Berge		Reiherbach/Polier
4211, II	Funne/Ehringhausen		Wasserverband Cammerborn
4213, III	Wiesen bei Schloß Heessen/Lippe		Wasserverband Reiherbach
4214, I	Werse/Beckum		Wasserverband Sohlingen
4214, IV	Liesenbach/Diestedde, Berlinghoff	4323, II	Wasserverband Sohlingen
4215, II	Wiesen bei Benteler	4323, III	Wasserverband Reiherbach
4215, III	Liesenbach/Schloß Crassenstein	4323, IV	Ahletal Oberhalb Schoningen
	Weitere Wiesen am Liesenbach/Diestedde	4324, I	Malliehagen-Bach/Bollensen
	Liesenbach/Wadersloh		Brunie/Delliehausen
	Verschiedene Wiesenanlagen in Liesborn		Rehbach/Gierswalde und Delliehausen
	(Liesenbach und Glenne)		Brunie/Delliehausen
4215, IV	Verschiedene Wiesen in Liesborn		Rehbach/Gierswalde und Delliehausen
	(Liesenbach und Glenne)	4324, III	Ent- und Bewässerungsanlagen bei Verliehausen
4216, I	Rieselanlagen bei Mastholte	4324, IV	Schöttelbach/Ellierode
4216, II	Rieselanlagen bei Westenholz		Espolde/Üssinghausen
4109, II	Meliorationssozietät der Boker Heide	4325, III	Espolde/Wolbrechtshausen
4216, III	Rieselanlagen bei Rietberg (Tenge und Genossen)	4422, I	Diemel/Stammen
	Lippetal-Bewässerungsgenossenschaft	4422, III	Diemel/Sielen
	Meliorationssozietät der Boker Heide	4424, I	Wasserverband zu Adelebsen
4216, IV	Meliorationssozietät der Boker Heide		Bewässerungsgenossenschaften in der Feldmark Offensen
4216, IV	Lippetal-Bewässerungsgenossenschaft	4424, IV	Rieselanlagen in der Feldmark Dransfeld
4217, I	Rieselanlagen in Delbrück und Dorfbauernschaft	4425, I	Bewässerungen bei Rosdorf
	Meliorationssozietät der Boker Heide	4425, II	Bewässerungen bei Rosdorf
4217, II	Meliorationssozietät der Boker Heide	4426, IV	Feldmarksgenossenschaft Landolfshausen
	Haustenbach und Krollbach/Hövelhof	4525, I	Meliorationsgenossenschaft Rosdorf- Geismar-Reinshof-Niedernjese
4217, III	Meliorationssozietät der Boker Heide	4525, II	Ent- und Bewässerungsgenossenschaft Niedernjese
	Haustenbach/Hagen		Bewässerungen bei Rosdorf
	Lippetal-Bewässerungsgenossenschaft	4623, II	Wasserverband Lutterberg
4218, III	mehrere Anlagen am Haustenbach/Klausheide		
4219, II	Emmer/Grevenhorst		

Tab. A 2: Ortsverzeichnis der in den Vegetationstabellen abgekürzten Ortsnamen.

Abkürzung	Ort
E/Ü	Erse-Aue bei Uetze-Abbeile
H/N	Hövelhof-Klausheide
H/B	Hövelhof-Klausheide, rezent bewässerte Wiese
Obr	Osterbruch bei Altencelle
Bö	Böhmeaue bei Böhme, Besitzungen Frhr. v. Hodenberg
B/H	Böhmeaue bei Heber (Schneverdingen)
Sol	Solling, Hang an der Kobbeke zwischen Hardeggen und Ertinghausen
Det	Oertze-Aue bei Dethlingen/Munster
Q	Quakenbrück / Am Gymnasium
Mun	Oertze-Aue bei Munster
Hol	Kleine Delme bei Holzkamp (Delmenhorst)
Ger	Gerdau-Aue bei Einke
BSH	Bewässerungsanlage Bruchhausen-Syke-Thedinghausen bei Uenzen

Tab. A 3: Tabelle mit absoluten Werten gekeimter und nicht gekeimter Diasporen ehemaliger und aktueller Bewässerungswiesen Nordwestdeutschlands aus Abb.32 (nicht gekeimte Diasporen in Klammern).

laufende Nr. Probentiefe [cm] Ort	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
	0-3 Sol	17-20 Sol	0-3 Bö	0-3 We	0-3 Ger	0-3 H/N	0-3 Q	0-3 H/B	17-20 H/B	17-20 Bö	17-20 We	17-20 Ger	17-20 H/N	17-20 Q	0-20 BSH	
d1	<i>Poa annua</i>	15 (2)	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	14 (3)	7 (7)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Rumex obtusifolius</i>	21 (42)	35 (49)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Arabidopsis thaliana</i>	1	6 (1)	.	.	.	.	(1)	.	.	.	.	1	.	.	
	<i>Veronica arvensis</i>	1	1 (1)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
VC/OC Calthion/ Moliniet.	<i>Juncus filiformis</i>	.	.	2	.	.	.	.	4	5	.	4	2	.	1	
	<i>Senecio aquaticus</i>	.	.	.	.	1	2 (2)	.	1	.	4	.	1 (1)	9	.	
	<i>Lythrum salicaria</i>	.	.	.	.	1 (1)	.	.	.	.	.	6 (1)	.	2	.	
	<i>Scirpus sylvaticus</i>	.	.	.	.	58 (464)	.	.	.	.	1	43 (111)	.	.	3	
	<i>Galium uliginosum</i>	.	.	.	.	4 (3)	.	.	.	.	7	4	.	.	.	
	<i>Lychnis flos-cuculi</i>	2	.	(2)	1 (2)	1 (2)	.	2	1 (3)	.	(10)	1	(2)	1	.	1 (1)
KC Mol- Arrhen.	<i>Ranunculus repens</i>	.	.	2	2	.	2	1	(4)	3 (8)	(1)	4 (3)	.	5 (2)	5 (1)	28 (8)
	<i>Holcus lanatus</i>	3 (4)	1 (1)	1	25 (2)	.	.	11 (5)	2 (1)	3 (3)	.	1 (1)	1 (1)	.	10 (3)	.
	<i>Cerastium holosteoides</i>	1 (17)	1 (2)	1 (3)	5 (22)	.	(1)	.	2 (2)	.	.	4 (4)	.	1 (1)	.	.
	<i>Lolium perenne</i>	1	.	1	1	.	.	10	2	.	.	9 (2)	.	1 (1)	14	.
	<i>Poa trivialis</i>	5	5 (2)	.	4	.	.	.	.	1	.	2	.	1	3	.
	<i>Cardamine pratensis</i>	.	.	(1)	.	.	3 (1)	.	5 (1)	5 (2)	.	1 (3)	(3)	32 (1)	.	.
	<i>Trifolium repens</i>	.	4 (3)	.	(2)	.	.	.	1	2	2	.	.	1	.	1
	<i>Rorippa sylvestris</i>	.	(2)	.	.	(2)	1	.	5 (1)	9	.	.	.	4 (2)	1 (1)	.
	<i>Ajuga reptans</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	13	.	.	.	(1)
	<i>Leontodon autumnalis</i>	.	.	.	.	.	.	.	1 (2)	1	.	.	.	.	.	.
	<i>Alopecurus pratensis</i>	.	.	.	1	.	2	1	.	.	.	.	.	.	(2)	.
	<i>Alopecurus sp.</i>	.	.	.	(1)	.	.	(1)	(1)	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Elymus repens</i>	.	.	.	.	.	.	5 (2)	.	.	.	.	.	.	1	.
	<i>Agrostis stolonifera</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9	.
	<i>Alchemilla xanthochlora</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Rumex acetosa</i>	.	(5)	.	(3)	.	(1)	(1)	(3)	.	(1)	.	(3)	(1)	.	.
	<i>Stellaria graminea</i>	.	.	(1)	(2)	.	.	(1)	(9)	.	(1)	.	.	.	(2)	.
	<i>Taraxacum sect. Ruderalia</i>	.	.	(1)	(2)	.	(3)	.	(9)	.	.	(3)	.	.	.	.
	<i>Poa pratensis</i>	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Festuca pratensis ssp. pratensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(1)	.	.	.

	laufende Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Feuchte- zeiger anderer Klassen	<i>Juncus articulatus</i>	.	.	2	2	.	1	.	4	13	6	22	16	24	9	.
	<i>Juncus articulatus</i> -Typ	.	.	.	.	.	.	.	.	(5)	(13)	.	(1)	(3)	.	(2)
	<i>Juncus effusus</i>	2	36	2	1	13	1	.	.	2	11	41	19	2	1	46
	<i>Juncus effusus</i> -Typ	(1)	.	(1)	.	(1)	(2)	.	.	(8)	(7)	.	(7)	(4)	.	(2)
	<i>Juncus bufonius</i>	.	11	5	2	1	.	.	4	3	4	1	.	8	3	.
	<i>Juncus acutiflorus</i>	.	.	.	1	2	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.
	<i>Glyceria fluitans</i>	.	.	1 (1)	.	.	1	.	.	.	.	.	.	3	.	.
	<i>Veronica scutellata</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	2	.	.	.	.	.	.
	<i>Rorippa palustris</i>	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	1 (1)
	<i>Polygonum hydropiper</i>	.	.	.	.	.	.	.	8 (20)	(3)	.	.	.	1 (1)	.	.
	<i>Polygonum minus</i>	.	.	2 (1)	.	.	.	.	.	1	2 (1)	.	.	5 (1)	(1)	.
	<i>Eleocharis palustris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	(1)	.	.	.	.
	<i>Phalaris arundinacea</i>	.	.	.	1	.	.	1 (3)	.	.	.	.	1 (1)	.	2	.
	<i>Lycopus europaeus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	3	.	.
	<i>Mentha arvensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.
	<i>Juncus bulbosus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.
	<i>Stellaria palustris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(1)	.	.	.
<i>Thalictrum flavum</i>	.	.	.	.	.	.	(2)	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Alnus glutinosa</i>	.	.	.	.	3 (75)	(1)	.	.	.	.	.	.	(34)	.	1 (2)	
Begleiter	<i>Stellaria media</i>	(17)	2 (53)	(1)	(2)	.	.	(3)	.	.	.	.	.	.	3 (1)	.
	<i>Urtica dioica</i>	.	.	.	(2)	.	.	1	.	.	.	1 (1)	.	1 (1)	5 (2)	12 (11)
	<i>Sagina procumbens</i>	.	.	3	.	.	.	.	.	.	1	3	.	.	1	.
	<i>Veronica serpyllifolia</i>	.	.	.	.	.	.	.	6 (1)	4	.	.	.	(1)	8	9
	<i>Cirsium arvense</i>	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Plantago major</i>	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	1 (2)	.
	<i>Plantago intermedia</i>	.	.	.	.	.	7	.	.	.	.	.	.	.	9 (2)	.
	<i>Portulaca oleracea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	(2)	.	.	(22)	.	.	.
	<i>Chenopodium album</i>	.	(2)	(2)	.	(1)	.	.	.	.	(58)	(2)	(2)	(1)	(1)	.
	<i>Betula pubescens</i>	.	.	.	.	2	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Betula sp.</i>	.	.	(2)	(1)	(3)	(15)	(4)	(5)	(1)	.	.	(2)	(2)	(1)	.
	<i>Carex sp.</i>	.	(3)	.	.	(1)	.	.	.	.	(2)	(1)	(9)	.	.	(4)
	<i>Poa triv/prat/pal</i>	.	.	(3)	(1)	.	.	(3)	(1)	.	.	(2)	(3)	.	(3)	.
	<i>Ranunculus flammula</i>	.	.	.	.	.	.	(1)	.	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Agrostis tenuis</i>	.	.	.	.	.	.	(3)	.	.	.	.	.	.	3	.
	<i>Glechoma hederacea</i>	.	.	.	2 (3)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
	<i>Cerastium glomeratum</i>	.	.	.	1 (2)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Calluna vulgaris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	

laufende Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Carex oederi	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dactylis glomerata	1	.	.	.
Juncus inflexus	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Juncus tenuis	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Mentha aquatica	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Medicago lupulina	1	.	.
Plantago lanceolata	1	.	.	.	.
Polygonum aviculare	(1)	.	.	(1)	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Trifolium dubium	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Deschampsia cespitosa	1	.
Anthoxanthum odoratum	(4)	(1)	.	.	.	.	.	.
Galeopsis sp.	(9)	.	.	.	.	.	.	(1)	.	.	.
Agrostis sp.	(1)	.	.	.	.	.	(5)	.
Cirsium/Carduus	.	.	(3)	.	.	.	(4)	.	.	.	.	(2)	.	.	.
Lolium/Festuca	(1)	.
Myosotis sp.	(1)	.	.	.	.	.
Ranunculus acris	(2)	.	.	.	.	.	.	.
Spergularia arvensis	3	.	.
Rubus idaeus	1 (2)	.	.	.
Rumex acetosella	.	(1)	.	(1)	.	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Thlaspi arvense	.	.	(1)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Polygonum convolvulus	(3)	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Polygonum lapathifolium	(1)	.	.	(1)	.	.	.	.	.	.
Polygonum cf. mite	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Potamogeton sp.	(1)	.	.	.	(1)	.	.	.
Ranunculus sp.	.	.	.	(2)	(1)	.	.	.	.	.	.	.	.	(1)	.
Potentilla sp.	(1)	.	.	.
Rubus sp.	(5)	.	.	.	.
Sambucus nigra	.	(1)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Caryophyllaceae	(1)	.	.	.	.	.	.
Poaceae	.	(5)	.	(6)	(2)	.	.	(3)	(6)	.	(4)	.	.	1	.
indet	(2)	.	(1)	(1)	(1)	(3)	(3)	(2)	.	.	.

LWL

Für die Menschen.
Für Westfalen-Lippe.

Westfälisches Museum für Naturkunde



Landschaftsverband
Westfalen-Lippe www.lwl.org

Sentruper Straße 285 48161 Münster
Tel: 0251/591-05

ISSN
0175-3495