

Gräben und Grabensysteme Mitteleuropas - Grundzüge einer Typologie

Dominique Remy

Universität Osnabrück, FB5/Ökologie, Barbarastraße 11, 49076 Osnabrück

keywords: Typisierung, Gräben, Grabensysteme, Hydrophyten

Summary

To some extent, ditches display a structural diversity and biodiversity comparable to lowland brooks, and are correspondingly important for protecting endangered species. While various typologies of smaller watercourses from the point of view of nature and countryside conservation exist, there are none for ditches. Typologically relevant anthropogenic, biogenic and geogenic characteristics and factors have been derived for ditches and systems of ditches. The result is a multilevel classification of ditches and ditch systems that takes differing scale levels and complexes of characteristics into account. The first level is the classification of functional types, the second level is the classification of complexity. The other classification levels are based on ecologically important site factors. The hydraulic connection of ditches is of significance for large-area typology. From the combination of various classification characteristics, wide-area and local-area ditch types can be derived.

Einleitung

Insbesondere in den ausgeräumten Agrar- und Industrielandschaften des Flachlandes, aber auch in breiten Sohlentälern der Mittelgebirge und des Voralpenraumes, sind natürliche bzw. naturraumtypische Gewässer oft kaum noch oder nicht mehr vorhanden. So gingen aquatische und semiaquatische Primärbiotope verloren bzw. sind hinsichtlich ihrer Quantität und Qualität stark beeinträchtigt. Andererseits zeigen Untersuchungen, dass Gräben in gewissem Umfang eine mit Bächen des Flachlandes vergleichbare Struktur- und Artendiversität aufweisen. Damit können bereits einzelne Gräben als sekundäre, lineare Lebensräume in der Kulturlandschaft fungieren. Gräben gewinnen dann bei guter bis ausreichender Wasserqualität und Wasserführung zunehmend Refugialfunktion für die Wasser- und Sumpfbiozöten potamaler Fließgewässer und kleinerer Stillgewässer. Grabensysteme sind darüber hinaus als vernetzte, lineare Ökosysteme aufzufassen, denen eine Bedeutung im Biotopverbund zukommt. Unter diesen Aspekten sind insbesondere Restitutionsmaßnahmen im Bereich der Niedermoore kritisch zu betrachten, wenn bei ihrer Umsetzung in größerem Umfang Gräben zugeschüttet werden, ohne dass im Vorfeld die potentielle Funktion der Gräben als Refugialstandort überprüft wurde.

Bearbeitungen einzelner Gräben oder Grabensystemen, die u.a. vegetations- bzw. standortkundliche Aspekte berücksichtigen, fanden erst in den vergangenen Jahrzehnten verstärkt Niederschlag in Publikationen (u.a. LANGE 1975, SCOTTER et al. 1977, KESEL & CORDES 1985, EBER 1987, GANZERT et al. 1990, WEISS et al. 1992, HOHMANN 1993, BEST et al. 1995, DIEDERICH et al. 1995).

Während für kleinere Fließgewässer unter Gesichtspunkten des Natur- und Landschaftsschutzes diverse Typisierungen vorliegen, fehlen solche für Gräben (s. POTT & REMY 2000). Auf Grundlage eigener (REMY 1998) sowie in der Literatur verfügbarer Daten wurden für Gräben und Grabensysteme typologisch relevante anthropo-, bio- und geogene Merkmale bzw. Faktoren erarbeitet. Diese Merkmale wurden

hinsichtlich ihrer Bedeutung für unterschiedliche Skalen-Ebenen (überregional bis lokal) gewichtet. Das Ergebnis ist eine mehrstufige Klassifizierung für Gräben und Grabensysteme, unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Skalen-Ebenen und Merkmalskomplexe. Sie mündet in der abschließend dargestellten Zusammenstellung überregionaler und regionaler Graben-Typen, mit Angaben zu typischen Wasserpflanzenarten oder Wasserpflanzengesellschaften, die eine Ansprache erleichtern sollen. Eine Typisierung auf lokaler, oft sukzessionsbedingter Ebene ist einer weitergehenden Bearbeitung vorbehalten.

Klassifizierungsebenen

In der vorliegenden Kurzveröffentlichung kommen nur einige zentrale Klassifizierungsebenen bzw. Merkmalskomplexe zur Darstellung. Die ersten beiden Klassifizierungsebenen sind formaler Natur und differenzieren hinsichtlich Nutzung und Komplexität.

Da Gräben immer unter dem Aspekt von Funktion bzw. Nutzung entstehen, bilden funktionale Typen die erste Ebene der Klassifizierung. Es lassen sich **vier** nutzungsorientierte Grundtypen wasserführender Gräben und Grabensysteme differenzieren, von denen eine Vielzahl von Subtypen abzuleiten sind, die sich u.a. durch Herkunft und Verbleib des Wassers unterscheiden. Die wesentlichen Funktionen der nutzungsorientierten Typen sind:

1. die Regulierung des Wasserhaushaltes als Maßnahme zur Melioration (**Be- und Entwässerungsgräben**, z.T. in Kombination)
2. die Nutzung der Reliefenergie als Antriebsenergie u.a. für Mühlen, Turbinen oder Schöpfräder (**Energiegräben**)
3. die Nutzung des Auftriebs (**Transportgräben**)
4. die Begrenzung (**Grenzgräben**).

Weiterhin sind Gräben in der Regel Bestandteile von Grabensystemen, die vernetzte, lineare Ökosysteme darstellen. **Komplexität** und Ausdehnung von Grabensystemen, die in engem Zusammenhang mit der Funktion bzw. mit der Geomorphologie stehen, bilden daher eine weitere Differenzierungsebene. Die geringste Komplexität besitzen solitäre Gräben mit kleiner räumlicher Ausdehnung. Mit zunehmender Ausdehnung und Dichte der Grabensysteme erhöht sich die Komplexität. Sehr komplexe Grabensysteme werden immer von Gräben unterschiedlicher Ordnung und oft auch unterschiedlicher Funktion aufgebaut. Die einzelnen Bestandteile solcher Systeme sind mehr oder weniger streng geometrische bzw. rechtwinklig angeordnet. Ausgedehnte Grabensysteme lassen darüber hinaus immer deutliche Gradienten zwischen zentralen und peripheren Bereichen erkennen. Diese Gradienten beruhen u.a. auf Unterschieden im Grundwasserflurabstand und in der Art der Wasserführung.

Weitere Klassifizierungsebenen basieren auf ökologisch wichtigen Standortfaktoren. In diesem Zusammenhang ist zu unterscheiden, ob es sich um Merkmale handelt, die eher für eine überregionale/regionale oder eher für eine lokale Typisierung von Bedeutung sind. Von überregionaler Bedeutung für eine Typologie sind **hydro(geo)logische und hydrochemische Merkmale**, wie das **Wasserregime**. Dies ist in jedem Fall anthropo-geogen, es sei denn, die Grabennutzung wurde völlig aufgegeben. Neben der Steuerung von Ab- und Zuflüssen, hängen der zeitliche Umfang und die Art der **Wasserführung** von der hydraulischen Anbindung der Gräben an das Grund- oder Oberflächenwasser ab. Der zeitliche Umfang und die Art der Wasserführung sind die zwei Faktoren, die als die wesentlichen Standorteigenschaften jedes Grabens anzusehen sind. Abflussmenge und Fließrichtung sind abhängig von

der Funktion des jeweiligen Grabens. Zu unterscheiden sind regulierbare von nicht bzw. kaum regulierbaren Systemen sowie monodirektional bzw. bidirektional durchflossene Gräben oder Grabenabschnitte. Die **Wasserbewegung** in Gräben variiert von überwiegend stagnierend bis ganzjährig stark strömend. Strömung und **Wellenschlag** führen in Gräben mit schlammigem, wenig konsolidiertem Substrat zu anhaltender Trübung durch Schwebstoffe bzw. durch Aufwirbeln von minerogenem oder biogenem Schlamm, die ein dauerhaftes Aufkommen von Hydrophyten durch die Verschlechterung der Lichtqualität und Sedimentüberlagerung verhindert (vgl. REMY 1993).

Die Dauer der **Hydrophase** kann permanent, periodisch (temporär, jahres- bzw. tidezyklisch) oder episodisch sein. Art und Umfang der Wasserführung eines Grabens sind weiterhin abhängig von seiner Position innerhalb des jeweiligen Grabensystems, also auch von dessen Komplexität (s.o). So sind periphere Abschnitte eines Grabensystems eher periodisch bis episodisch wasserführend (**periodische Gräben**), da sie meist höher liegen als die zentralen Abschnitte mit überwiegend permanenter Wasserführung (**permanente Gräben**). Periodisch wasserführende Gräben können tiefgründig austrocknen oder durch kapillaren Grundwasseraufstieg zumindest eine wassergesättigte Grabensohle aufweisen.. Neben permanent und periodisch wasserführenden Gräben existieren ausschließlich episodisch wasserführende, überwiegend vom Oberflächenabfluss abhängige Gräben, die analog zum Begriff des Trockentals, als **Trockengräben** zu bezeichnen sind.

In engem Zusammenhang mit der Wasserführung steht die **Wasserqualität**, die von der ionaren Zusammensetzung der Zuflüsse abhängt. Dabei sind Dränagesysteme, die funktionsbedingt zumindest periodisch bis in das Grundwasser reichen, wesentlich von der Qualität des Grund- und Sickerwassers abhängig, während Bewässerungs- und Energiegräben durch zugeführtes Oberflächenwasser qualitativ beeinflusst werden. Reine Abwassergräben stellen hinsichtlich der Wasserqualität einen Extremfall dar. Tendenziell ist das Grundwasser aufgrund der Bodenpassage und der dort ablaufenden Umsetzungsprozesse nährstoff- sowie trübstoffärmer als Oberflächenwasser. Zu höheren Trübstofffrachten (s. Lößgräben) kann es auch durch chemische Ausfällungen kommen (s. Ockergräben), die, ebenso wie hohe Konzentrationen von Huminstoffen (s. Hochmoorgräben), den Lichthaushalt negativ beeinflussen. Die wichtigsten hydrochemischen Parameter sind die Wasserhärte sowie die Salz- und Huminstoffkonzentrationen, die jeweils durch die Konzentration trophierelevanter Ionen modifiziert werden.

Das **Trophie-Spektrum** von Gräben ist sehr weit, je nach dem ob sie von nährstoffarmen Hochmooren, nährstoffreicheren Niedermoorstandorten, von Oberflächengewässern oder auch von Kläranlagen gespeist werden. Neben z.T. hypertrophen Gräben in Gebieten intensiver landwirtschaftlicher Nutzung überwiegen eutrophe Grabenstandorte mit meist guter Basensättigung. Dagegen sind oligo- bis mesotrophe Gräben selten, wie beispielsweise die Quellgräben mit Zustrom nährstoffarmen Wassers in grobkiesigen bis grobsandigen Alluvionen mit hoch anstehendem Grundwasser. Relativ häufiger sind dys-oligotrophe Gräben in ehemaligen Hochmoorlandschaften. Im Küstengebiet und lokal im Binnenland treten Gräben mit salzhaltigem Wasser auf.

Für die Ausbildung der Grabenvegetation ist die Art der Wasserführung der wesentliche Faktor. Aus der Kombination der Wasserführung mit der **regional** bis **lokal** wechselnden chemischen Beschaffenheit des Wassers, läßt sich eine **potentielle Grabenvegetation** ableiten. Art und Umfang der Wasserführung steuern in diesem Zusammenhang die Anteile aquatischer, amphibischer und terrestrischer bzw. rhithraler oder potamaler Arten oder Lebensformen. Von der ionaren Zusammensetzung des Wassers hängen

wiederum die Ausbildung einer Hart-, Weich- oder Brackwasservegetation ab sowie deren nährstoffbedingte Zusammensetzung.

Inwieweit sich in einem Grabenabschnitt tatsächlich Vegetation etablieren kann, hängt von weiteren Faktoren ab, wie Dimension, Strömung, Lichtgenuss, angrenzende Nutzung oder Art der Grabenunterhaltung. Diese Faktoren sind eher lokal wirksam bzw. wechseln kleinräumig und können daher vielfach nur für eine Gliederung auf lokaler Ebene Bedeutung erlangen.

Maßnahmen zur Grabenunterhaltung wirken abhängig von der angewandten Methode, der zeitlichen und räumlichen Intensität, dem Zeitpunkt und dem Zeitintervall, indirekt durch kurz- bis mittelfristige Veränderungen von Standortfaktoren (u.a. Licht-, Sauerstoffhaushalt) und direkt durch Entnahme bzw. Zerstörung unterschiedlich auslesend auf bestimmte Arten oder Lebensformtypen. Grabenunterhaltung ist der Faktor, der letztendlich die reale Sukzession in einem Graben steuert, die eingeschränkt, zyklisch oder progressiv verlaufen kann (vgl. REMY 1998).

Aus der Kombination unterschiedlicher Merkmale lassen sich überregionale und regionale Grabentypen mit teilweise spezifischen Standortgefügen und typischen Hydrophyten bzw. Hydrophytengesellschaften ableiten. So lassen sich neben überregionalen Grabentypen, das sind unspezifischere Typen mit großräumigerer Verbreitung, wie der "gewöhnliche" Entwässerungsgraben ("*Fossa officinalis*") überwiegend regional verbreitete Grabentypen ableiten, wie z.B. Tidegräben. Die Tabellen 1 und 2 geben eine Übersicht über die wichtigsten Grabentypen Mitteleuropas.

Literatur

BEST, E.P.H., SCHAAF, S. VAN DER & OOMES, M.J.M. (1995): Responses of restored grassland ditch vegetation to hydrological changes 1989-1992. - *Vegetatio* 116: 107-122. **DIEDERICH, A., NEUMANN, D. & BORCHERDING, J.** (1995): Flora und Fauna in Gräben einer niederrheinischen Auenlandschaft - Auswirkungen von Grabenräumungen. - *Nat. Landschaft* 70 (6): 263-268. **EBER, W.** (1987): Die Bedeutung natürlicher und anthropogener Standortfaktoren für die Feuchtgebiete der westlichen Wesermarsch. - Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg Wissenschaftliche Beiträge 25 (P28): 216-234, Halle. **GANZERT, C., SCHWAB, U. & PFADENHAUER, J.** (1990): Auswirkungen der Agrarstrukturen auf die Vegetation der Gräben am Beispiel der Loisach-Kochelsee-Moore. - *Zeitschr. Kulturtechnik Landentwicklung* 32: 157-167, Parey, Berlin u. Hamburg, Freiburg. **HOHMANN, J.** (1993): Flora und Vegetation der Gräben im Langenauer Ried bei Ulm. - *Ber. Inst. Landschafts-Pflanzenökologie Univ. Hohenheim* 2: 89-104. **KESEL, R. & CORDES, H.** (1985): Verbreitung und Gefährdung von Wasserpflanzengesellschaften im Bremer Blockland. - *Verh. GfÖ* 13: 183-189, Göttingen. **LANGE, L. DE** (1975): Ecological aspect of stand of macrophytes in ditches. - *Acta Bot. Neerl.* 24: 358-358. **POTT, R. & REMY, D.** (2000): Gewässer des Binnenlandes. - Stuttgart: Ulmer. **REMY, D.** 1993: Auswirkungen von Strömung und Schwebstoffführung auf die Verbreitung und Verteilung von Fließgewässermakrophyten. - *Verh. Ges. f. Ökologie* 22: 279-284, Freising-Weihenstephan. **REMY, D.** (1998): Gräben, lineare Strukturen und Refugialbereiche in der Dümmeriederung (Niedersachsen).- In Brandes, D. (ed.) *Vegetationsökologie von Habitatisolaten und linearen Strukturen.* - Braunschweiger Geobotanische Arbeiten 5: 221-238, Braunschweig. **SCOTTER, C.N.G., WADE, P.M., MARSHALL, E.J.P. & EDWARDS, R.W.** (1977): The Monmouthshire Level's drainage system: Its ecology and relation to agriculture. - *J. Environmental Management* 5: 75-86. **WEISS, G., POSCHLOD, P. & KOHLER, A.** (1992): Die Vegetation der Gräben im Wurzacher Ried und ihre Abhängigkeit von Grabenräumung, Wasserchemismus, Vegetation und Nutzung der Kontaktflächen; *Naturschutzforum* 5/6: 7-43.

Tabelle 1 Grabentypen überregionaler Verbreitung mit Angaben zu speziellen Charakteristika und typischer Vegetation

Grabentypen überregionaler Verbreitung				
	Typ	spezielle Faktoren Charakteristika	Hauptverbreitung	Typische Vegetation bzw. Kennarten
	"gewöhnlicher" Entwässerungsgraben	- permanent wasserführend - stagnierend bis schwach fließend	- Flachland/Niederungen	-diverse Hydrophyten der Stillgewässer - Lemna spp. - Stratiotes aloides
	durchflossener Be- und Entwässerungsgraben	- permanent wasserführend - meist schwach fließend	- Flussmarschen	- <i>Ranunculus peltatus</i> - <i>Potamogeton pectinatus</i> - Bachröhrichte
	Energiegräben	- permanent wasserführend- potamal bis rhithral - Bypass zu Bächen/Flüssen	- Berg- und Hügelland - seltener in Niederungen	- <i>Ranunculus fluitans</i> - <i>Potamogeton pectinatus</i> - rheotolerante Arten
	Trübstoffreiche Gräben (Löß- und Lehmgräben)	- permanent wasserführend - tonig, schwebstoffreich - natürlicher Überstau	- Flussmarschen/-auen - Lösslandschaften	- <i>Sparganium emersum</i> - Schwimmblattpflanzen - Pleustophyten
	Talrandgräben/ Fanggräben	- permanent wasserführend- Hangdruckwasser - klar, oft kaltstenotherm	- an Terrassenkanten - Geest/Hügelland	- <i>Ranunculus peltatus</i> - <i>Hottonia palustris</i>
	Qualmwassergräben	- permanent/periodisch - Qualmwasser - klar	- an Deichfüßen	- <i>Hottonia palustris</i> - Pleustophyten
	Burg- / Schloßgräben	- permanent, tief - Sapropel	- allgemein verbreitet	- <i>Nuphar lutea</i> - <i>Potamogeton natans</i> - Pleustophyten
	Abwassergräben	- Sapropel	- allgemein verbreitet	- veralgt/vegetationsfrei - fädige Bakterien - <i>Ceratophyllum demersum</i>
	Trockengräben	- episodisch	- allgemein verbreitet	- oft.unspezifische Grünlandvegetation

Tabelle 2 Grabentypen regionaler Verbreitung mit Angaben zu speziellen Charakteristika und typischer Vegetation

Grabentypen regionaler Verbreitung				
	Typ	spezielle Faktoren Charakteristika	Hauptverbreitung	typische Vegetation bzw. Kennarten
	(Hoch-)Moorgräben (im Torfkörper verlaufend)	-oft dys-oligotroph - niedrige pH-Werte - huminstoffreich/dunkel	- Hochmoorgebiete	- <i>Potamogeton alpinus</i> - <i>Potamogeton polygonifolius</i> - <i>Utricularia spec.</i> - <i>Sphagnum cuspidatum</i>
	Quellgräben	- permanenter Grundwasserzustrom - frostfrei (kaltstenotherm) - oligo- bis mesotroph	- grobschottrige Alluvionen	- <i>Potamogeton coloratus</i> - <i>Groenlandia densa</i>
	Hanggräben	- strömungsreich	- (Kalk-)Flachmoore im Hügelland	- <i>Groenlandia densa</i>
	Tiefendränagegräben (Ockergräben)	- Ocker-Ablagerungen - z.T. niedriger pH-Wert	- Flachland - sandige Geest/Moorgeest	- <i>Sparganium emersum</i> - <i>Potamogeton alpinus</i> - <i>Glyceria fluitans</i>
	Bergbaugräben (Ockergräben)	- Ocker-Ablagerungen - z.T. niedriger pH-Wert - hohe Leitfähigkeit	- Bergbaugebiete	- <i>Potamogeton pectinatus</i> - <i>Zannichellia palustris</i> - <i>Juncus bulbosus</i>
	Solgräben	-Brackwasser	- Binnen-Salzstellen - Ostseeküste	- <i>Zannichellia palustris</i> - <i>Potamogeton pectinatus</i> - <i>Ceratophyllum demersum</i> - <i>Enteromorpha spp.</i>
	Tidegräben	- bidirektional, z.T. stark durchströmt - brackig/wechselhalin - schwebstoffreich	- Seemarschen - Flußmarschen	- im Tidestrom nur Algen - im Tideeinfluss: oft makrophytenfrei oder <i>Potamogeton crispus</i>
	Rieselwiesengräben (Zuleiter)	- kurze periodische Wasserführung	- Hügelland - Sohlentäler	- oft ohne Hydrophyten - Röhrichte