

Brandenburg. geowiss. Beitr.	Kleinmachnow	12 (2005), 1/2	S. 73-86	11 Abb., 35 Lit.
------------------------------	--------------	----------------	----------	------------------

Die Oder greift ins Elbegebiet – Spannungsverhältnisse und Sollbruchstellen zwischen zwei Flussgebieten

River Odra grabs into the Elbe catchment – Tensions and potential sites of breakage between two catchments

CLAUS DALCHOW & JOACHIM KIESEL

1. Einführung

Eisrandbegleitende Entwässerungsbahnen, besonders die Urstromtäler der jüngsten, weichselzeitlichen Vereisung, haben der nordmitteleuropäischen Landschaft ein nachhaltiges Gepräge gegeben. Bereits BERGHAUS skizziert 1854, über 20 Jahre vor einer genetisch schlüssigen Deutung im Zuge der Inlandeistheorie, diesen Umstand treffend: „Und diese Thal-Niederungen sind es, welche nach ihrer Richtung und Ausdehnung bei uns das ersetzen, was in anderen Ländern die Bergketten thun; sie sind das Hauptmerkmal zur Erkennung der großen Züge in der geologischen Physiognomie der Boden-Plastik“ (BERGHAUS 1854, Bd. 1, S. 298).

Die glaziale Prägung des Fluss- und Talsystems Nordmitteleuropas durch die Urstromtäler wurde bisher nur unvollständig zu Gunsten einer nordgerichteten, fluvial dendritischen Entwässerung überwunden. Im Folgenden wird untersucht, welche Prozesse für diese Umbildung des Gewässernetzes in Frage kommen und welche Probleme dabei noch offen sind. Für die erwartbare Fortsetzung der Gewässernetzumbildung werden im Wasserscheidenbereich zwischen Oder/Odra und Elbe beispielhaft Sollbruchstellen nachgewiesen und zugehörige Szenarien vorgestellt.

Gravierende Umbildungen des Flussnetzes verlangen morphodynamisch aktive Landschaftszustände, wie sie das morphodynamisch stabile Holozän von Natur aus nicht bietet. Eingriffe wie Rodung, Ackerbau, Entwässerung und besonders Kanalbauten schaffen aber zumindest lokal eine anthropogen induzierte geomorphodynamische Teilaktivität, welche bereits nennenswerte Vorarbeiten künftig möglicher Umbauschritte geleistet hat.

2. Entwicklung des Flussnetzes Nordmitteleuropas im ausgehenden Pleistozän – erste Umbildungsphase

Das kontinuierliche Durchfließen einzelner Urstromtäler von Schmelzwässern folgte dem nach Norden zum Ostseebecken unter Oszillationen rückschmelzenden weichselzeitlichen Inlandeis verzögert und räumlich versetzt. Diese vollaktiven Phasen waren nur relativ kurz und galten immer nur für jeweils ein Urstromtal (MARCINEK 1961, LIEDTKE 1996, S. 347). Nördlicher gelegene Urstromtäler etablierten sich immer erst, sobald in tiefer gelegener und eisrandnäherer Position ein neuer

kontinuierlicher Abflussweg möglich wurde. Dies führte wiederholt zu einer jeweils länger anwachsenden Dehnung der Distanz zwischen Eisrand und zugehörigem Urstromtal und zu einem südwardigen Durchfließen älterer Endmoränengürtel unter Ausbildung von Schmelzwasserpforten (LIEDTKE 1956/57, LIEDTKE 2003, S. 50).

Die älteren, außer Funktion geratenen Urstromtäler dienten aber weiterhin dem periglaziärfluvialen Abfluss (LIEDTKE 2001, S. 123) bzw. den das eisferne Gletschervorland entwässernden Flüssen (Vorlandflüsse) als Sammellinien. Da das Schmelzwasser den Urstromtälern unter Aufschüttung – wenn auch sehr gering – südlich geneigter Sanderflächen zufloss, erhielten sie regelhaft eine sedimentäre Nordbegrenzung: „Damit enden die Sander der drei großen Stillstandsphasen mit Stufenrändern und bilden an diesen Stellen die Nordbegrenzung des jeweils jüngeren Urstroms. Aus nördlicher Richtung zum Tal geneigte Entwässerungsbahnen belegen, dass es sich um Schmelzwasser des Eises gehandelt haben muss“ (MARCINEK 1961, S. 438). Nach Ablösung eines Urstromtals ist daher dessen zeitgleicher fluvialer Anschluss (über notwendig durchgehend nordwärtiges Gefälle) an das jüngere, gerade aktive, nicht zu erwarten.

Die Urstromtäler bekamen bzw. behielten folglich bei ihrer sukzessiven Entstehung und Inaktivierung nicht zwangsläufig über nordwärtige Fließwege Kontakt untereinander. Daher ist auch das unmittelbare Nachfolgen der Vorlandflüsse in jeweils jüngere, nördlicher gelegene Urstromtäler nicht zwingend erwartbar. Das Thema nordwärtiger Verbindungsfließwege betrifft, flächenhafte Sandersäume nördlich der Urstromtäler vorausgesetzt, die Umkehr der Fließrichtung gegenüber jener bei der Sanderschüttung.

Der heutige Zustand (s. Pkt. 3) zeigt dagegen, dass eine Eisrand-Nachfolge der Vorlandflüsse eingetreten ist, aber keineswegs umgehend und längst nicht überall: Lange Urstromtalsegmente blieben bis heute genutzt, sie bieten dem holozänen Abfluss ein zwar geringes, aber hinreichend durchgehendes Gefälle. Den Wandel des zunächst eisrandparallel ausgebildeten Talsystems zum skizzierten heutigen Zustand partiell nordwärtiger, dem übergeordneten Gefälle zum Ostseebecken folgender Entwässerung bezeichnen wir im Folgenden als *erste Umbildungsphase*.

Diese erste Umbildungsphase muss nach Lage aller Befunde in das Spätpleistozän bis Frühholozän gestellt werden. Deren geomorphodynamische Aktivität wurde bestimmt vom Periglazialklima sowie vom bis ins Boreal austauenden Toteis (LIEDTKE 1996, S. 341; LIEDTKE 2003, S. 49). Ergänzend zu dieser zeitlichen Einstufung ist die Umbildungsphase als räumlich dem Eisrückschmelzen folgender Prozess aufzufassen. Zur ersten Umbildungsphase ergeben sich im Licht der skizzierten Rahmenbedingungen folgende Fragen:

- a) Durch welche Prozesse gelangte der periglaziärfluviale Abfluss in jeweils jüngere Urstromtäler und erhielt damit überleitende nordwärtige Fließabschnitte?
- b) Mit welchem Zeitversatz folgte diese Nordverlagerung des periglaziärfluvialen Abflusses dem – sich seinerseits sprunghaft nach Norden verlagernden – Schmelzwasserabfluss, d. h. zu welchem Umfang sind Vorlandflüsse und Schmelzwässer jeweils in einem Urstromtal gemeinsam abgeflossen?

zu a)

In der regional bezogenen Literatur bleibt zumeist eine prozessbezogene Deutung der ersten Umbildungsphase im Sinne der oben genannten Fragen recht vage. Nach MARCINEK (1969) „erzwang“ der neue Urstrom „einen Durchbruch durch die Pommersche Eisrandlage“, „brach“ die periglaziäre Oder zum Oderbruch durch (S. 93), oder die Hauptentwässerung „pendelte“ in die heutige Süd-Nord-Richtung ein“ (S. 96). MARCINEK et al. (1996, S. 14) schreiben von einem „Einschwenken“ der Oder nach Norden. Auch LIEDTKE (1975, S. 55) erwähnt „Durchbrüche“ von Flüssen, die ihren ursprünglich zur Ostsee gerichteten Lauf wieder eingenommen haben“.

Das „Erzwingen“ von „Durchbrüchen“ oder das „Einpendeln“ auf die Nordrichtung sind plastische Beschreibungen aus Sicht des heutigen Zustands, sie vermeiden aber eine klare Prozessbeschreibung.

zu b)

Zur Frage des zeitlichen und räumlichen Versatzes der Eisrandnachfolge der Vorlandflüsse finden sich Hinweise in Karten LIEDTKES, wobei in frühen Darstellungen (1961, S. 25, Fig. 4) die Schmelzwässer sowohl der Angermünder als auch der Velgaster Staffel im weiteren Umfeld des Oderbruches getrennt vom weiter südlich nach Westen abfließenden periglaziärfluvialen Abfluss dargestellt sind. LIEDTKE (1975) skizziert in einer Phasenzeichnung der Eisrandentwässerungsverläufe (S. 30, Abb. 9) zwar eine relativ enge Nachfolge der Vorlandflüsse, betont aber dennoch einen erheblichen Zeitversatz in der Flussnachfolge: „die Umlenkung insbesondere der Vorlandflüsse in neue Abflusswege erfolgte oft erst mit erheblicher Verzögerung, nachdem es zum Zerfall eines verlassenen und zur Herausbildung eines neuen Urstromtales gekommen war“ (LIEDTKE 1975, S. 52). Etwas später im Text (ebenfalls S. 52) wird verstärkend betont, dass die Ströme „irgendwann wieder ihre ursprüngliche Nordrichtung einschlugen. So hat sich das heutige Flußsystem erst allmählich herausgebildet“. Jüngste Karten (LIEDTKE 2001, 2003) zeigen Rekonstruktionen von Abflussbahnen, in denen die Vorlandentwässerung,

obgleich auf parallele Urstromtalsegmente ausgebreitet, Kontakt zum Schmelzwasserfluss behält. Auch MARCINEK et al. (1996, S. 14) thematisieren den Zeitversatz der Flussnachfolge: „Auf jeden Fall änderte sie [die Oder, d. Verfasser] ihren Lauf nordwärts mit deutlicher Verzögerung zur Entwicklung des Eberswalder Urstromtals“.

Schließlich beschreibt auch CARLS (1995, S. 273) das Nachfolgen des Vorlandflusses Spree nachdem „mit dem Rückzug des Inlandeises tiefer gelegene Bereiche [...] eisfrei geworden waren“ knapp folgendermaßen: „In diese nach Westen gerichteten Schmelzwasserströme mündete jeweils die Spree“. Der Oder wird dagegen auch von CARLS aktiveres Agieren (offensichtlich unter Bezug auf MARCINEK und LIEDTKE) zugeschrieben; mit Austauen des Beckentoteises im Oderbruch „brach die Oder nach Norden durch“ (CARLS 1995, S. 275).

Damit liefert die regional bezogene Literatur zur Frage der Prozesse und dem räumlich-zeitlichen Voranschreiten der ersten Umbauphase keine scharfen Festlegungen, ein Umstand, der die morphologisch und sedimentologisch schwierige Datenlage widerspiegelt. In der vorliegenden Arbeit wollen wir das Thema dennoch um eine weitergehende, stärker systematisch auffächernde, morphogenetisch basierte Betrachtung ergänzen.

Die erste Umbildungsphase des Gewässernetzes mit Anschluss nur noch periglazifluvial genutzter Urstromtalsegmente an nordgerichtete Entwässerung ist grundsätzlich durch folgende Prozesse erklärbar, welche nachfolgend diskutiert werden:

- Rückschmelzen einer Gletscherstirn, die unmittelbar den Nordrand des Urstromtalsegmentes bildete
- Eröffnung von Fließwegen durch austauendes Toteis
- Rückschreitende Erosion mit Flussanzapfung
- Überborden eines Urstromtals infolge starken Abflusses oder einer Blockade
- Seitenerosion

Rückschmelzen einer Gletscherstirn, die unmittelbar den Nordrand des Urstromtalsegmentes bildete

Wenngleich die regelhafte durch Sandersäume gebildete Nordbegrenzung von Urstromtälern diesen Prozess höchstens in Ausnahmesituationen möglich erscheinen lässt, wird er in Übersichtsbetrachtungen wiederholt unterstellt. So folgt LIEDTKE (1975, S. 30) in der Legende zu Abbildung 9, das „Rückschmelzen bis zur Velgaster Staffel gab die Randowrinne und das ganz untere Odertal frei“.

Die „Freigabe“ des nordwärtigen Abflusses infolge des Forttauens der blockierenden Eismasse ist großskalig sicher zutreffend, bedarf aber auf der Betrachtungsebene der individuellen Stellen des Nordumschwenkens ergänzender Deutungen.

Eröffnung von Fließwegen durch austauendes Toteis

Zweifelloso hat die Toteisdynamik zur Eröffnung zahlreicher neuer Fließwege verschiedener Länge und Richtung geführt.

Zudem ist möglich, dass große alte Stromtäler (wie die der Oder oder Weichsel/Wisla) nach Abbau einer Plombierung durch Toteis wiedererwachten. LIEDTKE (1961, S. 274) pointiert dies verallgemeinernd: „Es ist also nur dem Toteis zu verdanken, dass die alten zur Ostsee gerichteten Entwässerungsbahnen der Oder, der Weichsel und der Memel immer wieder benutzt wurden“, während MARCINEK et al. (1996, S. 9) warnen: „Bis heute ist hier selbst der Verlauf von Elbe und Oder vor der weichselkaltzeitlichen Inlandvergletscherung unbekannt“. In jedem Fall konnte Toteis für die Flusslaufentwicklung nur bedeutsam werden, „wenn zusammenhängende Austauhohlformen bis unter das Eintiefungsniveau der periglaziären Zertalung absanken und gleichzeitig noch Anschluß an die Vorflut besaßen“ (MARCINEK & NITZ 1973, S. 228).

Zur bedeutendsten spätpleistozänen Einzugsgebiets-Umstellung im nordmitteleuropäischen Raum, der Abtrennung des heutigen Odersystems vom Elbeeinzugsgebiet durch die Ausbildung des Randow-Welse-Urstromtals und schließlich durch den heutigen Lauf der unteren Oder mutmaßen MARCINEK et al. (1996, S. 13): „Noch vor Ende der Kaltzeit wurde die Oder nach Norden umgelenkt und trennte sich nach dem Durchfluss durch das Randow-Recknitz-Urstromtal vom Elbesystem. Erst danach führten sie austauendes Toteis und rückschreitende Erosion in ihren Unterlauf“. Hiermit, wie auch in der Äußerung LIEDTKES (1975, S. 55) zum „[...] ‚Durchbruch‘ des Frankfurter Odertales infolge Tieftauens von Toteis“ wird die hohe Einstufung der Erklärungsvariante Toteis unterstrichen.

Rückschreitende Erosion mit Flussanzapfung

Das Konzept Flußanzapfung (stream piracy) wurde 1890 von W. M. DAVIS (s. BISHOP 1995) aufgebracht. Voraussetzung sind erhebliche Unterschiede in der Höhenlage benachbarter Flusssysteme bei einer niedrigen Wasserscheide. Durch rückschreitende Erosion, getrieben allein aus Oberflächenabfluss im Sinne von HORTON (1945) kann sich ein Tal lediglich bis dicht an die Wasserscheide heran eintiefen. Um die Wasserscheide zu überwinden und anzapfend zum benachbarten Fluss vorzudringen, bedarf es wei-

terer Prozesse wie Hangrutschungen, Quellenerosion oder Regentropfenerosion (rain splash). BISHOP (1995), der diese Bedingungen für Flussanzapfungen systematisch herausgearbeitet hat, nennt als morphographische Erkennungsmerkmale vollzogener Anzapfungen:

- einen ellenbogenförmigen Verlauf am Anzapfungspunkt,
- ein stacheliges Flussnetz; d. h. abrupte Richtungswechsel,
- ein verlassenes, „totes“, trockenes Tal mit Talwasserscheide (in stärker reliefierten Gebieten als wind gap) und eine
- Eintiefungsstufe im Längsprofil des angezapften Flusses (rejuvenation head), die von der neuen, tiefer liegenden Vorflut kündet.

Jüngere Arbeiten (CALVACHE & VISERAS 1997, CLARK et al. 2004) betonen, ausgehend von Felduntersuchungen, die markante Bootshaken-Form der Anzapfungsstelle, die Unterproportionierung heutiger Flüsse (underfit streams) in alten, vom angezapften Fluss verlassenen Talfortsetzungen und die Aussagekraft flusssedimentologischer Befunde. Die deutsche Literatur hebt beispielhaft zumeist das Anzapfen des oberen Donaueinzugsgebietes durch den Rhein Nebenfluss Wutach hervor (MACHATSCHKE 1973, S. 68, WILHELMY 2002, S. 84). Im nordostdeutschen Jungmoränengebiet gilt die Anzapfung des heutigen Roten Landes durch das von Süden nach Bad Freienwalde hinab ziehende Brunmental, ausgelöst durch austauendes Toteis, als Paradebeispiel (u. a. MARCINEK 1994, S. 142). Dieses Anzapfungsgeschehen in einem Stauchmoränenkomplex bietet aber keine Analogien zum hier diskutierten größerskaligen Flussnetzumbau.

Die Ausbildung des holozänen Verlaufs der unteren Oder lässt sich plausibel als Ergebnis einer Anzapfung (vom Ostseebecken rückschreitend mit Anzapfungspunkt des Eberswalder Urstromtals im Raum Neuenhagen) deuten. Die Prinzipskizze in Abbildung 1 illustriert die anzapfungsrelevanten Rahmenbedingungen, die sich auch auf den Unterlauf der Weichsel übertragen lassen. Als begleitende typische Merkmale einer Flussanzapfung sind zudem gegeben:

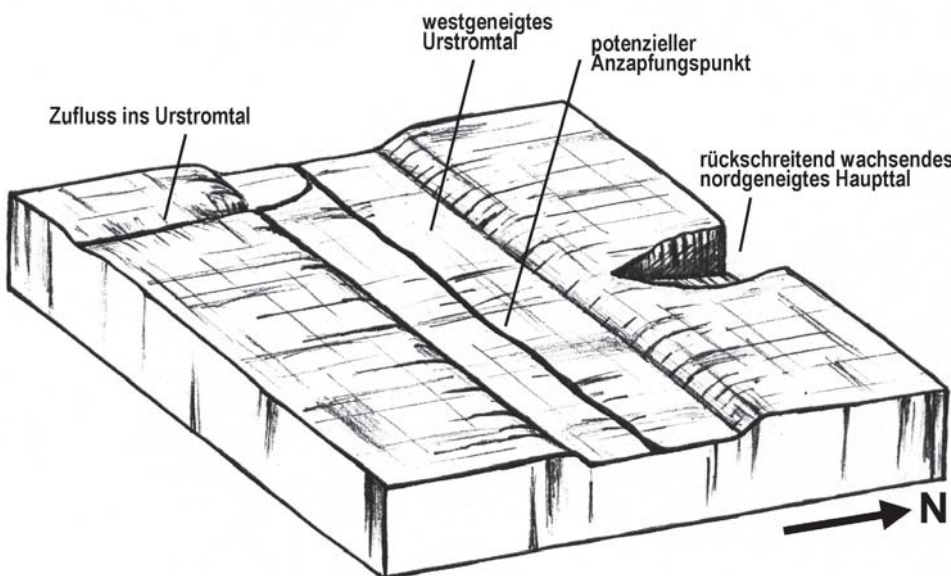


Abb. 1
Erste Umbildungsphase des Entwässerungssystems Nordmitteleuropas: Anzapfung eines Urstromtals infolge rückschreitender Erosion eines nordwärts fließenden Gewässers; Prinzipskizze

Fig. 1
First rearrangement phase of the central European drainage network: River piracy of an outwash channel due to headward erosion of northward flowing river; principle sketch

- Anzapfungsknie (bei Neuenhagen),
- rechtwinklig angeordnetes (wenn auch nicht unbedingt stacheliges) Flussnetz (u. a. Finow, Ragöse, Miez/ Mysla),
- verlassenes Talstück mit Talwasserscheide (Urstromtalsegment bei Eberswalde) und
- Eintiefung um rezent ca. 35 m gegenüber dem Urstromtalniveau, welche sich weit in das Warthebruch fortsetzt und als Randzertalung in benachbarte Moränenplatten auftritt sowie in Gestalt der Finow in das verlassene Talstück hingreift.

MARCINEK et al. (1996, S. 13) nennen in diesem Sinne im oben bereits ausgeführten Zitat das Schlüsselwort: "... führten sie [die Oder] austauendes Toteis und *rückschreitende Erosion* [Hervorhebung v. Verfasser] in ihren Unterlauf".

Die rückschreitende Eintiefung hat im Spätpleistozän durch den tiefen Meeresspiegel im eisfrei werdenden Ostseebecken vorübergehend eine starke vorflutinduzierte Intensivierung erfahren. Während des Böllings reichte nach BROSE (1994, S. 153; 1995, S. 1302) das Erosionsniveau des Odertals bei Neuenhagen bis -40 m NN hinab und im zentralen Bereich des Oderbruchs bis -30 m NN.

LIEDTKE (2001, S. 129) nennt weiter die Oder aufwärts bei Frankfurt (Oder) unter Berufung auf BROSE noch -21m NN als Tiefenmaximum der böllingzeitlichen Oder und am westlichen Rand des Odertals bei Wüste Kunersdorf [6 km nördlich Frankfurt (Oder)] wies BROSE (1995, S. 1307) noch -4 m als tiefstes Erosionsniveau nach.

Solch tiefes und weit in das Inland greifendes Einschneiden macht auch ein Anzapfen der periglaziärfluvialen Abflüsse des Berliner Urstromtals wahrscheinlich. Gegenüber einer Flussanzapfung in rein fluvialen Milieu tritt hier allerdings Folgendes modifizierend hinzu: Das sukzessive Abschmelzen des zunächst die Nordentwässerung völlig unterbindenden Inlandeises, der Wechsel der Hauptwasserquelle (Schmelz- zu Niederschlagswasser) und austauendes Tot-

eis. Je später (und damit eisrandferner) eine Anzapfung stattgefunden hat, etwa kleine Flüsse wie die heutige Spree und das Baruther Urstromtal betreffend, desto mehr dürfte der Gewässernetzumbau auf fluviale Prozesse beschränkt geblieben sein.

Überborden eines Urstromtales infolge starken Abflusses oder einer Blockade

Wenn die Sediment-Barriere zwischen einem auf hohem Niveau verlaufenden und einem tiefer liegenden Nachbarfluss geringe Höhe aufweist, kann ein Überborden des höher gelegenen Flusses bei Hochwasser durch Einschneiden der Barriere den Flussnetzumbau herbeiführen. Eine solche Hochwassersituation kann durch hohe Abflüsse (verstärkt infolge von Permafrost und Vegetationsarmut) aber auch durch eine mechanische Blockade im Flusstal hervorgerufen werden. Blockierend oder behindernd können erneute Eisvorstöße, ihnen vorausgehende Sandschüttungen, Schwemmflächen stark Sediment führender Nebenflüsse des Urstromtals oder auch Dünen wirken. CARLS (1995, S. 275) betont in diesem Sinne z. B. „Dünenfelder bedrängten die Spree in ihrem Lauf nach NW“.

Seitenerosion

Schließlich ist eine starke Seitenerosion (bei mäandrierenden Flüssen bevorzugt am Prallhang) als weitere Ursache der Durchbrechung einer schmalen natürlichen Barriere zwischen Flussläufen verschiedenen Höhenniveaus denkbar. Die in Nordmitteleuropa vorliegenden Talbreiten und Prallhanggradienten machen diese Ursache aber als allein auslösenden Faktor der skizzierten Flussnetzumbildung unwahrscheinlich.

Für die Erklärung des Flussnetzumbaus Nordmitteleuropas sollte weniger nach der Wahrscheinlichkeit der skizzierten Prozesse als nach der Art ihres Zusammenwirkens gefragt



Abb. 2

Flussnetze und Einzugsgebiete von Elbe und Oder/Odra nördlich der Mittelgebirgsschwelle mit Urstromtälern (gepunktet)

Fig. 2

River networks and catchments of the rivers Elbe and Odra north of the low mountain barrier with outwash channels (dotted)

werden. Das eisfrei werden potenzieller Fließbereiche ist unstrittig eine primäre Randbedingung. Toteis bedingte Senkung regionaler Vorflutniveaus oder das Einsinken toteisunterlagerter Sediment-Barrieren ist immer in Erwägung zu ziehen. Die rückschreitende Erosion beschreibt die je nach Rahmenbedingungen verschieden effektiv wirkende rein fluviale Prozesskomponente des Flussnetzumbaus.

Das Überborden kann seinerseits oft der letzte Auslöser sein, bedarf aber einer Schwächung der sedimentären Barriere und eines Höhenunterschieds. Beides dürfte meistens erst durch rückschreitende Erosion des tieferliegenden Flusses und/oder Toteiswirkungen hervorgerufen worden sein. Auch die Seitenerosion kann nur bei vorbereitend geschwächter Barriere zur auslösenden Prozesskomponente werden. Neben Erwägungen zum Zusammenwirken der geschilderten Prozesse bzw. Prozesskomponenten ist auch deren Einteilung nach aufwärts und abwärts gerichteter Wirkungsweise (BISHOP 1995) erhellend: Aufwärts wirken rückschreitende Erosion (die klassische Flussanzapfung) sowie das eisfrei Werden tieferliegender Regionen. Abwärts gerichtet wirken das Überborden und die Seitenerosion. Toteiswirkungen können je nach Situation zu beidem beitragen.

In der regionalen glazialmorphologischen Forschung ist der Flussnetzumbau hinsichtlich des Wandels des Gerinnemusters und dessen zeitlich-logischer Abfolge sehr plastisch beschrieben. Die generell durchklingende Deutung: „Das Eis gibt Raum, folglich kann der Gebietsabfluss wieder nach Norden verlaufen“ ist dabei im übergeordneten zeitlichen und räumlichen Betrachtungsmaßstab zweifellos zutreffend, es fehlt aber oft eine Festlegung auf Prozesse bzw. die Prozesskombination einzelner Umbauschritte. Überwiegend finden sich vom Resultat her aufgeäumte, gewissermaßen teleologisch strukturierte Deutungen, die bestimmte Prozesse lediglich implizieren (s. o.). Verf. hoffen, mit den obigen Ausführungen künftigen Erörterungen der Prozesse, welche den Flussnetzumbau vorbereitet und ausgelöst haben, eine Strukturierungshilfe zu geben.

3. Konservierung und anthropogene Nutzung des Flussnetzes im Holozän

Mit der Ablösung glazialer und periglazialer Formungsaktivität durch die geomorphodynamische Stabilitätsphase des Holozäns (im Sinne von ROHDENBURG 1989, S. 121) mit zunehmend geschlossener Vegetationsdecke ergab sich die Fixierung des hergeleiteten Übergangszustands: Einerseits werden die Urstromtäler von den warmzeitlichen Wasserläufen nur noch abschnittsweise durchflossen, andererseits ist trotz zahlreicher nordwärts gerichteter Flusssegmente noch kein dendritisch strukturiertes, dem generellen Nordgefälle eingeordnetes Flussnetz ausgebildet (Abb. 2).

Dieser Übergangszustand äußert sich neben dem Hervortreten der beiden Vorzugsrichtungen in auffälligen Diskontinuitäten und Asymmetrien: Die Flüsse ändern nicht nur oft sprunghaft ihre Laufrichtung, sondern das System der Talungen zeigt auch ausgeprägte Stufen an den Positionen,

wo heute undurchflossene Urstromtalabschnitte an stark eingetieft, noch Norden führende Talsegmente grenzen. Daneben fällt eine ausgeprägte Dominanz östlicher Zuflüsse und damit eine Ostlastigkeit der Haupteinzugsgebiete auf, was MARCINEK (1991, S. 241) von der Elbe ausgehend treffend verallgemeinert: „Trotzdem behielt das Elbe-System infolge der zu ihm westwärts geneigten Urstromtalböden – wie das Weser-System im Westen und das Oder-System im Osten – in diesem Bereich ein weit ostwärts, bis in die Nähe des nächsten östlichen Stromes ausgeweitetes Einzugsgebiet“. So liegen beispielsweise nur 4,7% des Odereinzugsgebiets [entspr. 5 550 km²] westlich von Oder und Neiße (MARCINEK 1991, S. 221).

Im Jungmoränengebiet Nordmitteleuropas bestehen damit in ihrer Fließrichtung vorzugsweise rechtwinklig springende asymmetrische Flussbäume mit Hauptflüssen, die jeweils am Westrand ihrer Einzugsgebiete positioniert sind. Zudem existiert ein Talungsgitter, welches die Moränenplatten als flächendominante morphologische Einheiten ausgliedert und damit das wesentliche morphologische Gliederungsgerüst der Landschaft bildet. BERGHAUS (1854, Bd. 1, S. 298) war von dieser „eigenthümliche[n] Verkettung und Verschlingung der Niederungen unter sich und zwischen den beiden Hauptstromgebieten“ so fasziniert, dass er vor der Verfügbarkeit glazialmorphologischer Erklärungen sogar zu einer tektonischen Deutung („Bewegungen im Erdinneren“) neigte.

Das Holozän kann bis zum Beginn menschlichen Einflusses „infolge der warmzeitlichen Walddecke als Phase gehemmter und schwacher Erosion“ (MARCINEK et al. 1996, S. 16), d. h. als geomorphodynamisch stabil angesehen werden. Diese Stabilität wurde noch begünstigt durch die frühholozäne Transgression mit Abschwächung der Haupterosionsbasis, wodurch sich u. a. „das Gefälle im unteren Odertal stark verringerte und es zu einer erheblichen Aufschüttung im Oderlauf kam“ (LIEDTKE 1996, S. 341).

Sobald aber der Mensch durch wasserbauliche Maßnahmen sowie durch Rodungen mit nachfolgend erosionsförderndem Ackerbau als ein die Landschaft verändernder Faktor auftrat, ging Nordmitteleuropa zumindest lokal in einen Zustand anthropogen erzeugter bzw. initiiertes geomorphodynamischer Teilaktivität (ROHDENBURG 1989, S. 121) über. Die Wasser- und Winderosion infolge von Ackerbau und ggf. auch Überweidung steigerte flächenhaft die Morphodynamik. In Agrargebieten nahmen Oberflächenabfluss und fluviale Materialverlagerung zu bzw. traten überhaupt erst wieder auf. Damit wurden bis heute die Hangformen sukzessive verändert (BORK et al. 1998) und die Vorfluter je nach Standort und Charakteristik eines Abflussereignisses akkumulativ oder erosiv beeinflusst.

Abflusslose Hohlformen, ein Charakteristikum der Jungmoränenlandschaft, wurden seit Jahrhunderten zu meliorativen Zwecken, aber auch zur Gewinnung von Aufschlagwasser für Mühlen, an die zum Meer gerichtete (exorheische) Entwässerung angeschlossen: „Hier hat der Mensch dem natürlichen Reifungsprozess, der Angliederung von Binnenentwässerungsgebieten an benachbarte Flussgebiete, nach-

geholfen“ (DRIESCHER 1969, S. 115). Die Einordnung der anthropogenen Anzapfung von Binneneinzugsgebieten als Beschleunigung eines natürlichen Reifungsprozesses ist reizvoll, da sie impliziert, dass der Mensch an ohnehin bestehenden Sollbruchstellen beschleunigend, und weniger naturfern verändernd, gewirkt hat.

Vergleichbares gilt für den über Jahrhunderte vollzogenen Kanalbau. Hier wurde von Beginn an die Eignung der Talungs-Vergrößerung für den Wasserstraßenbau erkannt und genutzt. Die Prosperität Berlins und seines Umlands wird in zahlreichen Landesbeschreibungen mit dieser Gunstsituation in Verbindung gebracht: BERGHAUS (1854, S. 299) betont: „Keine Provinz des großen, weiten deutschen Vaterlandes ist in Beziehung auf natürliche Wasserstraßen so begünstigt, als die Mark Brandenburg“, und für FECHNER (1900, S. 41) gilt diese Gunst sogar über den Kanalverkehr hinaus: „Die Vorzüge der geographischen Lage, die dem Ausbau weitausgreifender Wasserwege so günstig waren, haben auch die Anlage künstlicher Verkehrsstraßen auf dem Lande gefördert. Von Berlin gehen vierzehn Chausseen und 13 Eisenbahnen aus; ein großer Teil derselben verläuft in den großen Thälern und den gleichzeitig mit ihnen entstandenen Querverbindungen“.

MARCINEK (1969, S. 96) schließlich hebt den morphogenetischen Aspekt der Situation explizit hervor: „Die Kreuzung der beiden nacheinander entstandenen Hauptentwässerungsrichtungen erlaubte tiefgreifende, anthropogene Umgestaltungen. Die Gunst der glaziären, zum Elbeverlauf geneigten Entwässerungssysteme konnte für den wirtschaftlich überaus wichtigen Wasserstraßenbau genutzt werden. Ein ausgedehntes, weitverzweigtes Kanalnetz verbindet die heutigen, südnordgerichteten Hauptentwässerungsadern über alte Schmelzwasserwege des Inlandeises“.

4. Potenzielle Entwicklung des Flussnetzes – zweite Umbildungsphase

Mit der im Holozän fixierten Verschränkung der beiden Hauptfließrichtungen bei östlich ausgreifenden Haupteinzugsgebieten ist Nordmitteleuropa noch weit von einem warmzeitlichen Gleichgewichtszustand entfernt. Das Potenzial für die Weiterentwicklung zeigt sich am deutlichsten im engräumigen Anstieg zum Zehnermeter höher liegenden Rand des jeweils westlich anschließenden Einzugsgebietes. Die zugehörige generelle Asymmetrie des Wasserscheidenprofils zeigt sich am augenfälligsten an den Talwasserscheiden im Bereich der heute undurchflossenen Urstromtalabschnitte (Abb. 5, 7 u. 9).

MARCINEK (1969, S. 93) beschreibt die Weiterentwicklung im Wasserscheidenbereich nach der ersten Umbildungsphase unter Nennung der auslösenden Rahmenbedingung (tiefere Erosionsbasis) sowie des Schlüsselprozesses zunächst am Beispiel der Finoweintiefung: „Dadurch vermochte die rückschreitende Erosion über das Finowgebiet einen größeren Einzugsraum, der heute zum Odersystem gehört, nach Westen vorzuschieben“, und erweitert diese Aussage wenig später auf den gesamten Wasserscheidenbereich einschließlich der in dieser Arbeit behandelten Talwasserscheiden (S. 93f): „Das periglaziäre Odersystem [...] schob über das Berliner und Eberswalder Urstromtal sowie die kräftige, periglaziäre Randzertalung westlich von Neiße und Oder, bedingt durch die günstigere Erosionsbasis, seine Wasserscheide langsam westwärts“.

Sobald unter veränderten Rahmenbedingungen seitens Landnutzung bzw. Vegetationsbedeckung, Klima oder auch Vorflut Nordmitteleuropa wieder in einen Landschaftszustand morphogenetischer Aktivität wechselt, muss sich die rückschreitende Talausweitung nach Westen als *zweite Umbil-*

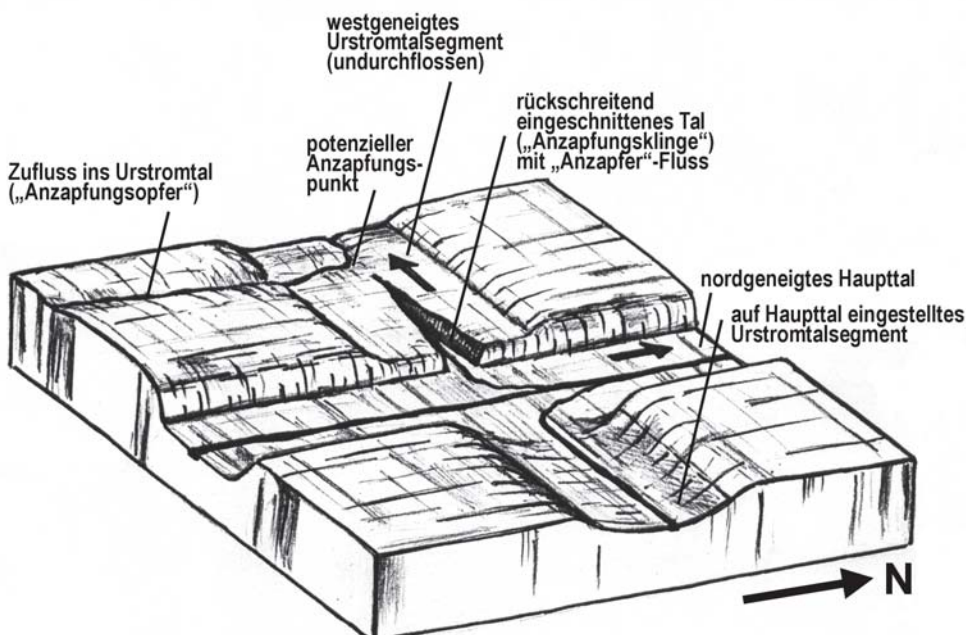


Abb. 3
Zweite Umbildungsphase des Entwässerungssystems Nordmitteleuropas: Rückschreitende Erosion in undurchflossenes Urstromtalsegment mit potentieller Anzapfung abwärtiger Zuflüsse; Prinzipialskizze
Fig. 3
Second rearrangement phase of the central European drainage network: Headward erosion into abandoned outwash channel segments with potential river piracy of downslope tributaries; principle sketch



Abb. 4
Pforten potenzieller Flussanzapfungen von Elbezuflüssen durch Nebenflüsse der Oder

Fig. 4
Gates of potential river piracy of River Elbe tributaries by tributaries of River Odra

ungsphase des Gewässernetzes fortsetzen. Neben der durchgehend auflebenden Randzertalung wird dieser Pro-

zess besondere Wirkung in den westwärtigen undurchflossenen Fortsetzungen der Urstromtäler, den quasi geköpften Hängetälern entfalten, weil diese formbedingt Sammelbahnen für den Oberflächenabfluss sowie bevorzugte Bereiche von Quellaustritten sind.

Unter wiedererwachender geomorphodynamischer Aktivität ist dort eine rückschreitende Verlängerung und Vertiefung der periglazial gebildeten Kerbtäler (wie man sie in Relation zu den anderen Talform-Ausprägungen Nordmitteleuropas wohl nennen darf) zu erwarten. Die unter gegenläufigem Gefälle bereits erheblich in die trockengefallenen Urstromtal-segmente hineinreichenden Täler wachsen weiter in diese hinein, bis sie eine Anzapfung erster Zuläufe des betreffenden Urstromtalsegments vollziehen (Abb. 3).

In diesem Sinne wollen wir den Taleinschnitt der Finow im Eberswalder Urstromtal, den der Schlaube im Berliner Urstromtal sowie (trotz einiger Abweichungen) den Einschnitt der Stobber in der Buckower Rinne als (potenzielle) „Anzapfungsklingen“ bezeichnen, die sich durch die Eberswalder, Müllroser sowie Buckower „Anzapfungspforten“ zu ihren „Anzapfungsoffern“, im beschriebenen Gebiet zunächst Havel bzw. Spree, hin ausdehnen (Abb. 4).

Die Analyse der drei Pforten ergibt, gestützt auf generalisierte Längsprofile, folgende Ergebnisse:

Bei der Eberswalder Pforte (Abb. 5 u. 6) bestehen ca. 39 km Distanz von Anzapfungsvorflut (Niveau Alte Oder bei Nie-

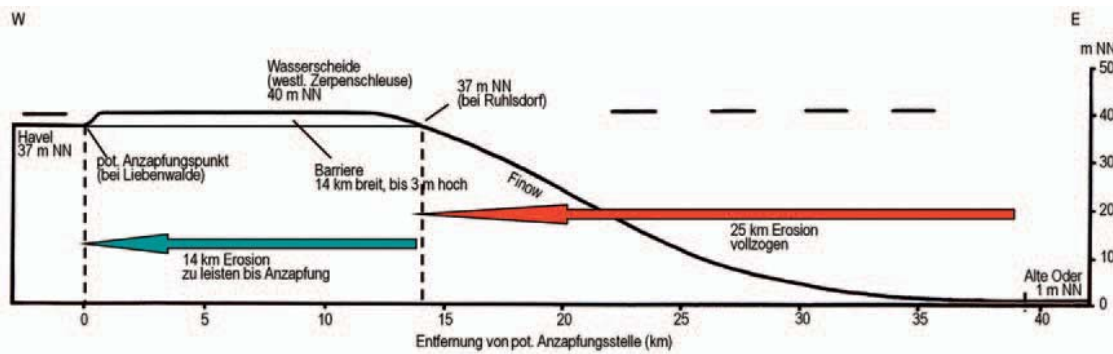


Abb. 5
Die Eberswalder Pforte im Eberswalder Urstromtal; generalisiertes Längsprofil
Fig. 5
The Eberswalde gate within the Eberswalde outwash channel; generalized section

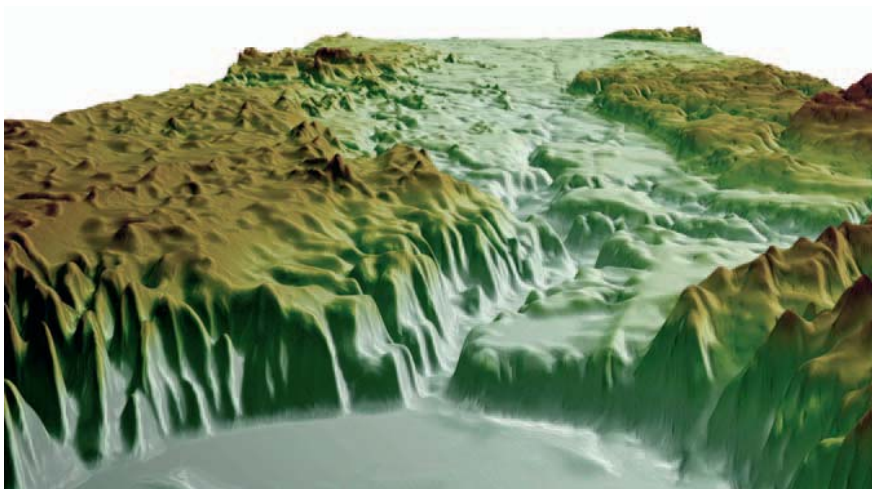


Abb. 6
Die Eberswalder Pforte; 3d-Darstellung mit Kerbtal des potenziellen Anzapfers Finow; Blick vom nördlichen Oderbruch nach Westen zum Haveltal (im Bildhintergrund von rechts nach links verlaufend); Darstellung 25fach überhöht, basierend auf Daten des DGM 25, freigegeben durch die LGB Brandenburg
Fig. 6
The Eberswalde gate; 3d-display with gully of the potential piracy river Finow; View from northern Oderbruch to the west towards Havel valley (in the background from right to left); display exaggerated 25fold, based on data of DGM 25; courtesy of LGB Brandenburg

derfinow, 1 m NN) bis zum potenziellen Anzapfungspunkt (Havel westlich Liebenwalde, 37 m NN). Die Rahmenbedingung für das Anzapfungspotenzial besteht damit in 36 m Höhenunterschied über 39 km Distanz.

Die potenzielle Anzapfungsklinge (Finow) hat davon ca. 25 km weit (bis Ruhlsdorf) bereits das Havelniveau unterschritten. Als sedimentäre Barriere verbleiben 14 km von maximal 3 m Barrierehöhe (an der Wasserscheide bei Zerpenschleuse mit 40 m NN).

Bei der *Müllroser Pforte* (Abb. 7 u. 8) bestehen 21 km Distanz von Anzapfungsvorflut (Niveau Ziltendorfer Niederung, 22 m NN) bis zum potenziellen Anzapfungspunkt (Spree bei Neuhaus, 39 m NN). Die Rahmenbedingung für das Anzapfungspotenzial besteht damit in 17 m Höhenunterschied über 21 km Distanz.

Der potenzielle Anzapfer (Schlaube) hat davon ca. 8 km weit (bis Schlaubehammer) bereits das Spreeniveau unterschritten. Als sedimentäre Barriere verbleiben 13 km von maximal

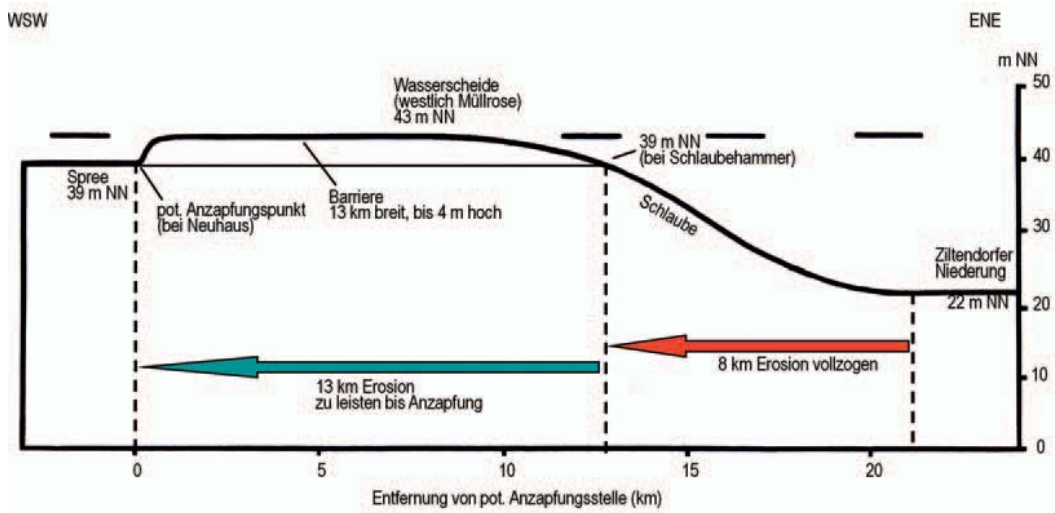


Abb. 7
Die Müllroser Pforte im Berliner Urstromtal; generalisiertes Querprofil

Fig. 7
The Müllrose gate within the Berlin outwash channel; generalized section

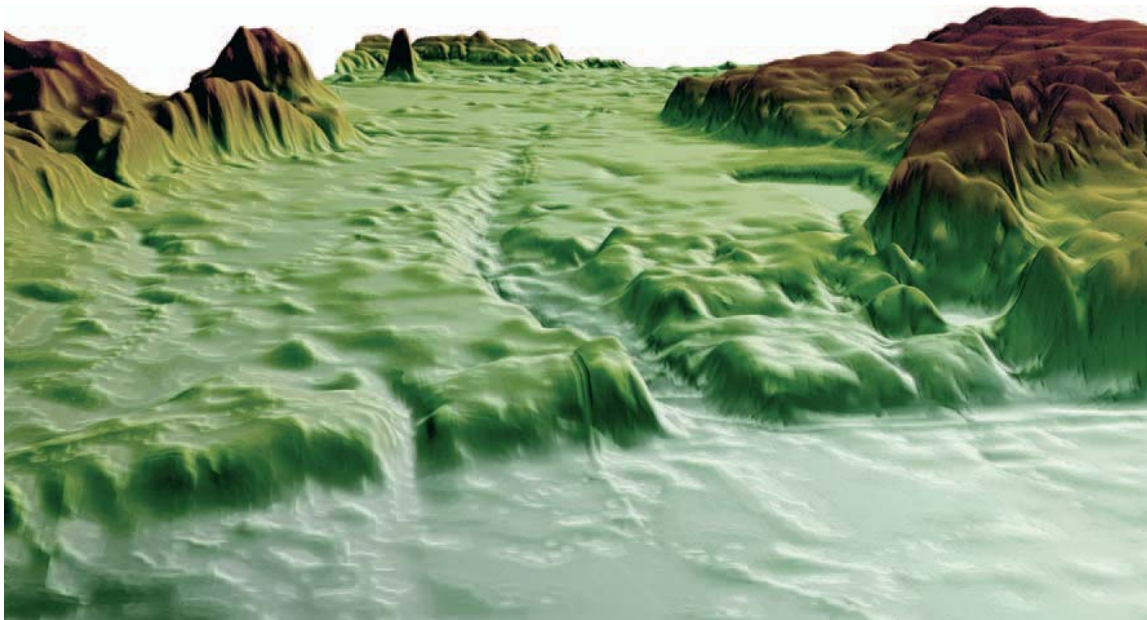


Abb. 8
Die Müllroser Pforte, 3d-Darstellung mit Kerbtal des potenziellen Anzapfers Schlaube; Blick von der Ziltendorfer Niederung nach Westen bis zum Spreetal (im Bildhintergrund von links einbiegend) Darstellung 25fach überhöht, basierend auf Daten des DGM 25, freigegeben durch die LGB Brandenburg

Fig. 8
The Müllrose gate; 3d-display with gully of the potential piracy river Schlaube; View from the Ziltendorfer Niederung to the west until Spree valley (in the background incoming from the left); display exaggerated 25fold, based on data of DGM 25; courtesy of LGB Brandenburg

4 m Barrierenhöhe (an der Wasserscheide westlich Müllrose mit 43 m NN).

Die *Buckower Pforte* ist Teil der Buckower Rinne, einer vom Mohriner Sander der Pommerschen Eisrandlage nach Südwesten über das von Toteis erfüllte Oderbruch zum Berliner Urstromtal angelegten Abflussrinne (LIEDTKE 1996, S. 338; LIEDTKE 2003, S. 50). Als zum Urstromtal entwässerndes Kastental entwickelte sie sich weit stärker geneigt (Ansatz bei Siekierki/Zäckerick und Gozdowice/Güstebiese am östlichen Oderbruchrand bei 58 m NN) und mit ca. 2 km Breite weit schmaler als die bisher erörterten Urstromtalsegmente. Durch die vom Oderbruch gegenläufig einschneidende Anzapfungsklinge der Stobber sowie durch umfangreiche Toteishohlformen (HAMEISTER 1955, MARCINEK & ZAUMSEIL 2003, DALCHOW 2004) ist die ursprüngliche Kastentalgestalt nur noch vom Wasserscheidenbereich (der eigentlichen Pforte) an nach Südwesten erhalten.

Bei der *Buckower Pforte* (Abb. 9) bestehen 31 km Distanz von Anzapfungsvorflut (Friedländer Strom im Oderbruch,

sich die Stobber etwa 3 km durch rückschreitende Erosion in südwestliche Richtung ein“.

Dieser Eintiefungskraft der Stobber steht allerdings eine mächtigere sedimentäre Barriere (47 m NN Wasserscheidenhöhe) als bei den zuvor genannten Pforten entgegen. Aber gerade infolge der großen Höhendifferenzen hat die Stobber ein besonders ausgeprägtes, rückschreitend erodierendes Kerbtal hervorgebracht, welches seinen aktuellen oberen Endpunkt morphographisch und landschaftsökologisch gut erkennen lässt (Abb. 10).

Setzt man die künftig mögliche weitere Ausdehnung der Anzapfungsklingen mit der bisher vollzogenen rückschreitenden Erosion in Beziehung, muss die Begünstigung der bisherigen Eintiefung durch die um Zehnermeter tiefere Haupterosionsbasis im Spätpleistozän (s. Pkt. 2) berücksichtigt werden.

Damit eignet sich das bisherige Wachstum der Anzapfungsklingen nicht als Grundlage linearer Hochrechnungen künf-

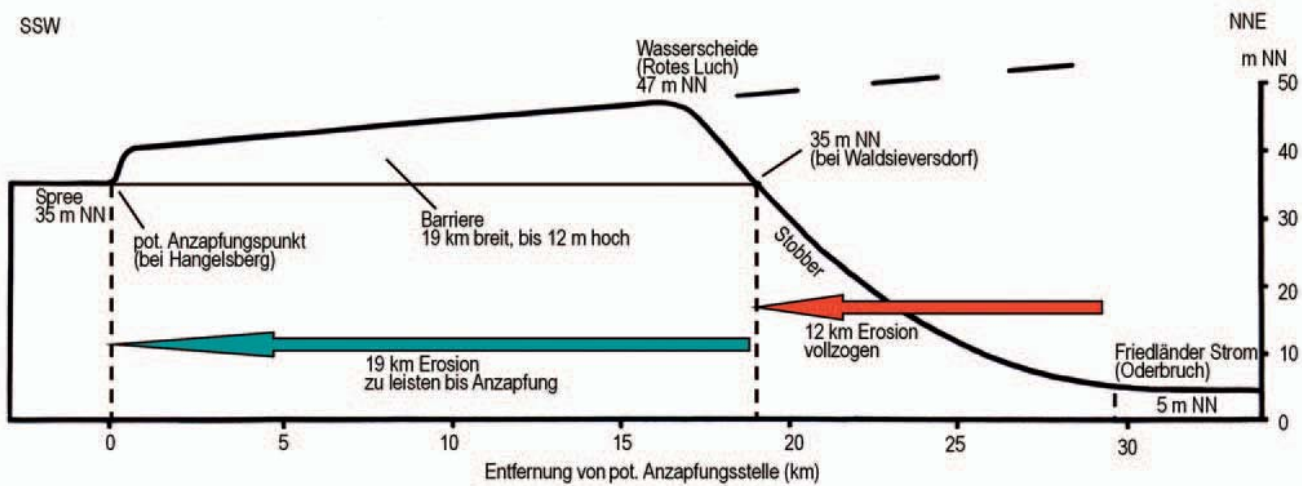


Abb. 9 Die Buckower Pforte in der Buckower Rinne, generalisiertes Querprofil
 Fig. 9 The Buckow gate within the Buckow trench; generalized section

5 m NN) bis zum potenziellen Anzapfungspunkt (Spree bei Hangelsberg, 35 m NN), wobei zuvor bereits die auf dem Wege befindliche kleine Löcknitz angezapft würde. Die Rahmenbedingung für das Anzapfungspotenzial besteht damit in 30 m Höhenunterschied über 31 km Distanz. Der potenzielle Anzapfer (Stobber) hat davon ca. 12 km weit (bis Waldsiefersdorf) bereits das Spreeniveau unterschritten. Als Gelände-Barriere verbleiben 16 km von maximal 12 m Barrierenhöhe (an der Wasserscheide im Roten Luch mit 47 m NN).

STEIDL & KALETTKA (1993, S. 13) beobachten rezent eine „enorme Eintiefung des Baches [Stobber] seit 1972 oberhalb des Mühlenfließes“ mit rückschreitenden „Sohleneintiefungen um bis zu 1 m“ infolge regelmäßiger Beräumung der Sohle besonders im Staubereich der Eichendorfer Mühle. CARLS (1995, S. 281) stellt darüber hinaus fest: „Im Holozän schnitt

tiger Entwicklung. Eine lineare Fortschreibung verbietet sich darüber hinaus, weil die rückwandernde Stufe einerseits sukzessive an Höhe verliert, andererseits die Anzapfungsklinge durch erste Anzapfungen kleinster Wasserläufe bereits überproportional an Abfluss und damit Kraft gewinnt.

Mit Anzapfung von oberer Havel (ca. 2 500 km²) und oberer Spree (ca. 6 800 km²) an den skizzierten Punkten würden dem Odereinzugsgebiet von aktuell 119 000 km² (IKSE 1995) ca. 9 300 km² zuwachsen. Damit nähme das Odereinzugsgebiet westlich von Oder und Neiße (5 550 km²; MARCINEK 1991) von bisherigen 4,7% auf über 11% des (dann auf 128 300 km² angewachsenen) Einzugsgebiets zu.

Ein nennenswertes Wachstum der Anzapfungsklingen ist unter dem aktuellen geomorphodynamisch weitgehend sta-



Abb. 10

Luftbild der Buckower Pforte; nordöstlicher Teil des Roten Luchs, Blickrichtung NE; oberer Ansatzpunkt der Einschnidung der Stobber. Der über die Talwasserscheide (unterhalb des Fotostandorts) verlaufende Graben geht am oberen Bildrand in ein natürlich eingetieftes und gewunden verlaufendes Gerinne über. Höhere Ufervegetation zeigt an, dass dort infolge stärkerer Strömung kein regelmäßiges Ausbaggern mehr nötig ist. Parallel zur Änderung der Flussmorphologie wechselt (infolge der natürlichen Drainung durch das sich einschneidende Stobbertal) die Landnutzung auf gleich bleibendem Höhengniveau von Grünland über kleinteiliges Ackerland zu Kiefernforst.

Fig. 10

Aerial view of the Buckow gate; northeastern section of the Rotes Luch; view to NE; upward starting point of incision of the Stobber. The trench which crosses the divide right below the viewpoint transforms to a naturally incised and winding rivulet at the upper edge of the picture. Elevated bank vegetation indicates that no maintenance excavation is necessary due to stronger current. Parallel to the transition of the river morphology the land use changes from grass land to arable land and finally to pine forest. This change materializes on constant elevation due to natural drainage by the incised valley of the Stobber.

bilen Landschaftszustand nicht denkbar. Die administrativ festgeschriebene anthropogene Kontrolle der betreffenden Gewässer von der Pflege der Mühlenstau und Schleusen über Uferbefestigungen bis zu Sohlstabilisierungen wirkt zudem möglichen Eintiefungen aktiv entgegen.

Die geomorphodynamische Stabilität würde aber durch jede Veränderung weiter eingeschränkt bzw. beendet, welche bestehende Vegetationsbedeckung weiter unterbricht, ausdünnert oder beseitigt. Sowohl erneut sich einstellendes Periglazialklima im Zuge einer weiteren Kaltzeit als auch eine starke Erwärmung oder Niederschlagsarmut bzw. ungünstige Niederschlagsverteilung im Ergebnis anthropogen initiiert oder sonstiger Klimaänderungen (global change) könnte eine geomorphodynamische Aktivitäts- oder zumindest Teilaktivitätsphase hervorrufen. Die agrarische Landnutzung schafft durch ständige Unterbrechung der Vegetationsbedeckung lokal Bedingungen geomorphodynamischer Teilaktivität (BORK et al. 1998, S. 18). Da Landnutzung in Mitteleuropa derzeit mit einer Kontrolle der Gewässer- und Tal-dynamik einhergeht, ist ungebremst rückschreitend erosi-

ves Talwachstum dennoch nicht geläufig. Weniger organisierte Landnutzungsformen unter stärkerem Nutzungsdruck haben dagegen in Nordmitteleuropa erhebliches Tal- und Kerbenwachstum hervorgebracht und tun dies in weiten Regionen auch heute noch.

Umweltkatastrophen mit zerstörender Wirkung auf das Pflanzenkleid haben ebenfalls das Potenzial, die für den Vollzug der skizzierten Anzapfungen erforderlichen Aktivitätsbedingungen hervor zu bringen. Schließlich schaffen Kanalbauten mit Durchschneidung oder Erniedrigung der flachen Barrieren innerhalb der Anzapfungspforten das aktuell wirksamste Anzapfungspotenzial.

5. Kanalbauten als Schwächung potenzieller Anzapfungsstellen

Die skizzierten Pforten potenzieller Flussanzapfung bilden gemäß ihrer genetisch-strukturellen Eigenart die Bereiche regional geringster Wasserscheidenhöhen zwischen den Hauptflussgebieten. Entsprechend ihrer Lage in Urstromta-

lungen ist auch die Strecke von einem Hauptfluss bis zur Wasserscheide und anschließend weiter zum jenseitigen Hauptfluss frei von wiederholtem Auf und Ab (Abb. 11).

Überschlägig schneidet der Oder-Havel-Kanal um bis zu 6,5 m in die sedimentäre Barriere ein (Wasserscheide bei 40 m NN nahe Ruhlsdorf; Kanalpegel 37 m NN abzüglich

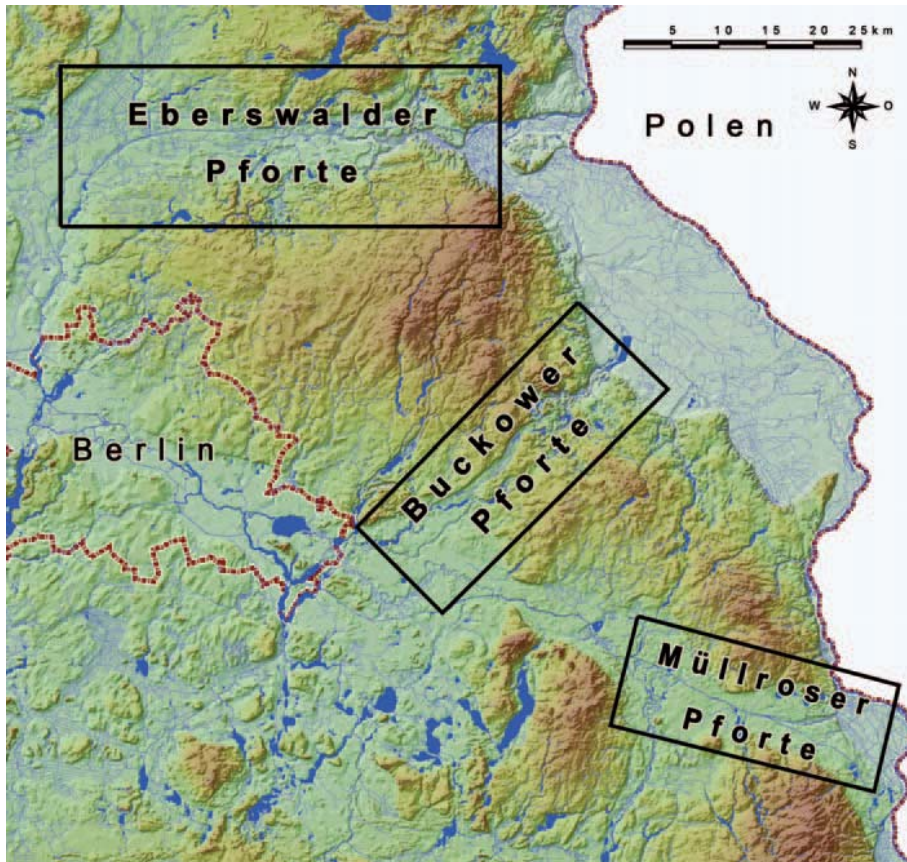


Abb. 11
Lage der Pforten potenzieller Flussanzapfungen von Elbzufüssen durch Nebenflüsse der Oder im Relieftext; basierend auf Daten des DGM 25, freigegeben durch die Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg (LGB)

Fig. 11
Position of the gates of potential river piracy of River Elbe tributaries by tributaries of River Odra in context of the relief; based on data of DGM 25; courtesy of Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg (LGB)

Der an den Eberswalder und Müllroser sowie den meisten strukturgleichen Pforten aufgrund der natürlichen Prädestinierung realisierte Kanalbau schafft einen Einschnitt im Wasserscheidenbereich und schwächt bzw. beseitigt damit die ohnehin schon geringmächtige geländeseitige Anzapfungsbarriere meist auf ganzer Länge.

Eberswalder Pforte

Pläne für einen künstlichen Wasserweg durch die Eberswalder Pforte reichen zurück bis ins Jahr 1540, der erste Finowkanal entstand unter Nutzung des Finowbetts von 1605-1620. Bei einer Speisung über die Faule Havel besaß er 11 Schleusen (DRIESCHER 1969, S. 120f). Ein zweiter Finowkanal, der über zunächst 16 Schleusen (heute 12) den Abstieg vom Havel- zum Oderniveau vermittelte, folgte 1743-1746. Seine Speisung verlief über den Alten Vossgraben (z. T. der versandeten oberen Faulen Havel folgend) und ab 1780 über den Neuen Vossgraben. Der dritte, auf 37 m NN Höhe (Pegelhöhen nach UHLEMANN 1995 sowie topographischen Karten) durch die Eberswalder Pforte gelegte Wasserweg, der 1906-1914 erbaute Oder-Havel-Kanal (bis 1918 Hohenzollern-Kanal, dann Großschiffahrtsweg Berlin-Stettin) erleichterte die Ostseeanbindung der Metropole Berlin erheblich. Neben größerer Breite und Tiefe bündelte er den Abstieg um 36 m zum Oderniveau in einer Schleusentreppe, die 1934 durch das Schiffshebewerk Niederfinow abgelöst wurde.

Ausbautiefe von 3,5 m). Mit 33,5 m NN Sohlenniveau ist die Barriere damit für den Durchfluss von Havel, Vosskanal, Langem Trödel etc. nördlich Liebenwaldes (Pegelhöhen von 37 m NN und höher) hinreichend geöffnet und wird nur durch Ingenieurbauwerke verschlossen gehalten.

Müllroser Pforte

An der Müllroser Pforte ließ Kaiser Ferdinand I. 1558-1563 einen Kanal-Abschnitt vom Werchensee bis zur Schlaube ausführen, welcher wieder verfiel, weil die bauliche Fortsetzung unterblieb (DRIESCHER 1969, S. 122). 1662-1668 entstand unter Kurfürst Friedrich Wilhelm bei Nutzung des unteren Schlaubetals der Friedrich-Wilhelm-Kanal mit zunächst 11, ab 1858 neun Schleusen. Ein dritter, großzügig bemessener Oder-Spree-Kanal entstand 1886-1890 mit 40,7 m NN Höhe und einer Wegführung südlich des Schlaubetals. Seine Scheitelhöhe wird über ein Pumpwerk und den Speisekanal Neuhaus gewährleistet. Zum Oderniveau hinab vermittelt die Schleuse Eisenhüttenstadt mit einer Hubhöhe von 12,5 m.

Überschlägig schneidet der Oder-Spree-Kanal um reichlich 5 m in die Gelände-Barriere ein. (Wasserscheide bei 43 m NN westlich Müllrose; Kanalpegel 40,7 m NN abzüglich Ausbautiefe von 3 m). Mit 37,7 m NN Sohlenniveau hat die Barriere damit für den Durchfluss der Spree (Pegelhöhe Kersdorfer Schleuse bei 38 m NN) gerade die Schwelltiefe unterschrit-

ten. Spätestens bei Hochwasser der Spree würde ohne Ingenieurbauwerke der Abfluss zur Oder umgehend möglich sein.

Buckower Pforte

Auch die Buckower Pforte war, trotz ihrer genetisch bedingt höheren Lage der Wasserscheide, Gegenstand von Kanalplanungen. Als Alternative zum später realisierten Oder-Havel-Kanal wurde eine Kanalvariante über Kagel-Buckow-Alt Friedland (Ostlinie) zu Ende des 19. Jh. anhaltend diskutiert (DRIESCHER 1969, S. 122; 1996, S. 20). Zur Überwindung des 31,5 m tiefen Abstiegs zum Odertal waren zwei hintereinander angeordnete Hebewerke geplant.

Nach überschlägiger Rechnung hätte dieses Kanalprojekt die 12 m mächtige Gelände-Barriere um 10 m (plus Kanaltiefe) geschwächt, also ebenfalls durchörtert.

Dass die Schwächung bzw. Durchörterung der sedimentären Barriere im Wasserscheidenbereich der Pforten kein abstraktes Zahlenspiel ist, wird unterstrichen durch ein bereits im 17. Jh. unwillentlich ermöglichtes einmaliges Übertreten der oberen Havel ins Odergebiet: Während des Dreißigjährigen Krieges verfiel der 1. Finowkanal völlig. „Das Havelwasser floss über die Finow zur Oder ab, Überschwemmungen traten ein, die Finow versandete und der Wasserstand der Havel nahm ab, so dass es den Mühlen bei Bötzw (Oranienburg) und Spandau an Betriebswasser fehlte. Man musste den Kanal bei Zerpenschleuse mit einem starken Damm verschließen und die Schleuse bei Eberswalde zuschütten“ (DRIESCHER 1969, S. 120). In gleichem Sinne äußern sich MARCINEK & SCHULZ (1995, S. 210), S. „... floss die obere Havel einige Zeit über die Finow zur Oder und war somit Nebenfluss der Oder“, sowie MARCINEK et al. (1996, S. 17) und GRÄNITZ & GRUNDMANN (2002, S. 195). Allem Anschein nach liegt sämtlichen zitierten Erwähnungen dieses Havelwasserübertritts die ausführliche Beschreibung von BERGHAUS (1855, Bd. 2, S. 190f) zugrunde.

6. Ausblick

Das Gewässernetz Nordostmitteleuropas hat einen wesentlichen Teil seiner glazialen Prägung bereits abgebaut, die Hauptflüsse folgen nach einer ersten Umbildungsphase des Gewässernetzes nur noch eingeschränkt den Urstromtalverläufen. Aber die Landschaft ist noch keineswegs in geomorphodynamischem Gleichgewicht von Form und Prozess. Das Potenzial zu weiterer Umgestaltung drückt sich in extremer Asymmetrie der Haupteinzugsgebiete sowie in Geländestufen aus, die im Falle des Schiffshebewerks Niederfinow und anderer Abstiegswerke auch baulich unterstrichen werden.

Die Sollbruchstellen künftiger Flussnetzgestaltung (Anzapfungspforten) werden beispielhaft identifiziert. Die Flussanzapfung wird als ein wesentlicher Prozess thematisiert und gezeigt, wie das Kanalbauwesen die Sollbruchstellen von Beginn an als Pässe zwischen Flussgebieten genutzt und dabei notwendigerweise geschwächt hat.

Die überwiegend historisch-analytische Glazialmorphologie wird durch eine prognostische Sichtweise ergänzt. Detaillierte Erwägungen bezüglich klimatischer oder gesellschaftlicher Rahmenbedingungen, unter denen eine geologisch schnelle Weiterentwicklung des Gewässernetzes stattfinden dürfte, bleiben weiterer Forschung vorbehalten.

Zusammenfassung

Die Fluss- und Talsysteme des nördlichen Mitteleuropas befinden sich, besonders im Jungmoränengebiet, in einem Zwischenstadium von periglaziärfluvialer zu rein fluvialer Prägung. In einer ersten Umbildungsphase verließ der periglaziärfluviale Abfluss nach dem Rückschmelzen des weichselzeitlichen Inlandeises Teile der eisrandparallel gebildeten, westgerichteten Urstromtäler zugunsten nordgerichteter Abflusswege.

Die resultierende Verschränkung der beiden Hauptfließrichtungen West (periglaziärfluvial) und Nord (Gefälle zum Ostseebecken) wurde im geomorphodynamisch weitgehend stabilen Holozän in Gestalt östlich ausgreifender Einzugsgebiete von Elbe, Oder und Weichsel zunächst fixiert. Die Hauptflusstäler mit ihren geringen Meereshöhen reichen dabei regelmäßig dicht an die um Zehnermeter höherliegende Grenze zum westlich anschließenden Haupteinzugsgebiet. Das daraus resultierende westgerichtete Anzapfungspotenzial der Hauptflusstäler kann bei zunehmender geomorphodynamischer Aktivität in einer zweiten Umbildungsphase des Flussnetzes zu Ausweitungen der Einzugsgebiete der Hauptflüsse nach Westen infolge von Anzapfung durch rückschreitende Erosion führen.

Morphographische Untersuchungen identifizieren potenzielle Anzapfungspforten im Bereich heute undurchflossener Urstromtalsegmente im Wasserscheidenbereich von Oder und Elbe. Kanalbauten haben dort die ohnehin schwachen sedimentären Barrieren erheblich geschwächt.

Summary

The river and valley systems of northern central Europe are, especially within the young moraine area, in a transition stage between periglacial-fluvial and pure fluvial character. During a first reorganisation phase the periglacial-fluvial runoff left sections of the westward oriented, ice margin parallel outwash channels in favour of northward oriented runoff channels.

The resulting interfingering of both main runoff the west (periglacial-fluvial) and north orientation (decline to the Baltic basin) became fixed during the geomorphodynamic stable Holocene by ways of eastward extending catchments of the rivers Elbe, Odra and Vistula. Subsequently, the valleys of the major rivers regularly reach close to the divide of the westward neighbouring catchment, which is situated at an altitude of tens of meters above.

The thereby created potential of the major rivers for westward oriented river piracy may, in case of increasing geomorphodynamic activity, cause a second reorganisation phase of the river network. Its result will be a westward extension of the major catchments due to river piracy by headward erosion.

Morphographical analysis identifies potential river piracy gates at actual abandoned outwash channel segments at divide positions between the catchments of Odra and Elbe. At these gates, artificial waterways did considerably weaken the already fragile sedimentary barrier.

Literatur

- BERGHAUS, H. (1854-1856): Landbuch der Mark Brandenburg und des Markgrafthums Nieder-Lausitz in der Mitte des 19. Jahrhunderts; oder geographisch-historisch-statistische Beschreibung der Provinz Brandenburg, auf Veranlassung des Staatsministers und Ober-Präsidenten Flottwell. - 3 Bände, Brandenburg a. d. H. (Verl. Adolph Müller)
- BISHOP, P. (1995): Drainage rearrangement by river capture, beheading and diversion. - *Progress in Physical Geography* **19**, 4, S. 449-473, London
- BORK, H.-R., BORK, H., DALCHOW, C., FAUST, B., PIORR, H.-P. & TH. SCHATZ (1998): Landschaftsentwicklung in Mitteleuropa. - 328 S., Gotha (Klett-Perthes)
- BROSE, F. (1994): Das untere Odertal – Talentwicklung, Nutzung und Wasserbau. - In: J. H. SCHROEDER (Hrsg.): *Führer zur Geologie von Berlin und Brandenburg Nr. 2: Bad Freienwalde – Parsteiner See*. - *Geowissenschaftler in Berlin und Brandenburg e. V.*, S. 152-157, Berlin (Selbstverlag)
- BROSE, F. (1995): Genese und anthropogene Überformung des Oderbruchs. - In: W. Schirmer (ed.): *Quaternary field trips in Central Europe (INQUA 1995)*. 4. Exkursionen in Berlin und Umland. - S. 1302-1308, München (Pfeil)
- CARLS, R. (1995): Zur weichselglazialen und holozänen Landschaftsentwicklung zwischen der Frankfurter Eisrandlage bei Buckow und dem rezenten Spreetal bei Hangelsberg. - *Berliner Geographische Studien* 40 (Exkursionsführer zum 50. Deutschen Geographentag Potsdam), S. 273-285, Berlin (TU Berlin)
- CALVACHE, M. L. & C. VISERAS (1997): Long-term control mechanisms of stream piracy processes in southeast Spain. - *Earth Surface Processes and Landforms* **22**, 2, S. 93-105, New York
- CLARK, M. K., SCHOENBOHM, L. M., ROYDEN, L. H., WHIPPLE, K. X., BURCHFIEL, B. C., ZHANG, X., TANG, W., WANG, E. & L. CHEN (2004): Surface uplift, tectonics, and erosion of eastern Tibet from large-scale drainage patterns. - *Tectonics* **23**, 1, S. TC1006, Washington
- DALCHOW, C. (2004): Die Buckower Rinne – Verbindung zweier Urstromtäler. - In: STACKEBRANDT, W., SEIDEMANN, A. & F. LUDWIG (Hrsg.): 71. Tagung der Arbeitsgemeinschaft Norddeutscher Geologen. Tagungsbeiträge und Exkursionsführer. - Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg, S. 125-129, Kleinmachnow
- DRIESCHER, E. (1969): Anthropogene Gewässeränderungen im Havel-System in historischer Zeit. - *Wissenschaftliche Abhandlungen der Geographischen Gesellschaft der DDR* **10**, S. 113-132, Gotha (Haack)
- DRIESCHER, E. (1996): Siedlungsgeschichte und anthropogene Veränderungen an den Gewässern im Einzugsgebiet der Löcknitz. - *Gewässerökologie Norddeutschlands* **3**, S. 15-22, Potsdam
- FECHNER, K. (1900): Die Lage der Reichshauptstadt Berlin. - In: PESTALOZZI-VEREIN DER PROVINZ BRANDENBURG (Hrsg.): *Die Provinz Brandenburg in Wort und Bild*. - S. 36-42, Berlin (Klinkhardt)
- GRÄNITZ, F. & L. GRUNDMANN (Hrsg.) (2002): Um Eberswalde, Chorin und den Werbellinsee – eine landeskundliche Bestandsaufnahme im Raum Eberswalde, Hohenfinow und Joachimsthal. - *Landschaften in Deutschland. Werte der Deutschen Heimat* **64**, 390 S., Köln (Böhlau)
- HAMEISTER, E. (1955): Die geologische Entwicklung der Buckower Pforte – Ein Beitrag zur jüngeren Talgeschichte Norddeutschlands. - 46 S., Berlin (Akademie-Verl.)
- HORTON, R. E. (1945): Erosional development of streams and their drainage basins; hydrophysical approach to quantitative morphology. - *Bulletin of the Geological Society of America* **56**, S. 275-370, New York
- IKSE, INTERNATIONALE KOMMISSION ZUM SCHUTZ DER ELBE (1995): Die Elbe und ihr Einzugsgebiet. - 47 S., Magdeburg
- LIEDTKE, H. (1956/57): Beiträge zur geomorphologischen Entwicklung des Thorn-Eberswalder Urstromtales zwischen Oder und Havel. - *Berliner Geographische Arbeiten (Wiss. Zeitschr. der Humboldt-Universität zu Berlin, Math.-Nat. Reihe)*, **VI**, 1, S. 3-49, Berlin
- LIEDTKE, H. (1961): Die Talentwicklung im Oderbruch und im unteren Odertal. - *Die Erde* **92**, 4, S. 259-280, Berlin (de Gruyter)
- LIEDTKE, H. (1975): Die nordischen Vereisungen in Mitteleuropa. Erläuterungen zu einer farbigen Übersichtskarte im Maßstab 1 : 1 000 000. *Forschungen zur deutschen Landeskunde* 204. - Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung, 160 S., Bonn (Selbstverl.)
- LIEDTKE, H. (1996): Die eiszeitliche Gestaltung des Oderbruchs. - In: MÄUSBACHER, R. & A. SCHULTE (Hrsg.): *Fest-*

- schrift für Dietrich Barsch. - Heidelberger Geographische Arbeiten 104, S. 327-351, Heidelberg
- LIEDTKE, H. (2001): Das nordöstliche Brandenburg während der Weichseleiszeit. - In: S. BUSSEMER (Hrsg.): Das Erbe der Eiszeit (Marcinek-Festschrift). - S. 119-133, Langenweißbach (Beier & Beron)
- LIEDTKE, H. (2003): Geomorphologische Entwicklung: Das Abschmelzen des letzten Inlandeises im östlichen Brandenburg. - In: J. H. SCHROEDER & F. BROSE (Hrsg.): Führer zur Geologie von Berlin und Brandenburg Nr. 9: Oderbruch – Märkische Schweiz – Östlicher Barnim. - Geowissenschaftler in Berlin und Brandenburg e. V., S. 47-56, Berlin (Selbstverlag)
- MACHATSCHKE, F. (1973): Geomorphologie. - 10. Aufl., 256 S., Stuttgart (Teubner)
- MARCINEK, J. (1961): Die großen Urstromtäler im Jungmoränengebiet westlich Neiße und Oder. - Geologie 4/5, S. 435-441, Berlin
- MARCINEK, J. (1969): Das Havel-Spree-Einzugsgebiet zwischen dem Nördlichen und dem Südlichen Landrücken. - Wissenschaftliche Abhandlungen der Geographischen Gesellschaft der DDR 10, S. 85-112, Gotha (Haack)
- MARCINEK, J. (1994): Rotes Land und Brunmental – periglaziale Trockentäler mit der Besonderheit einer Talanzapfung. - In: J. H. SCHROEDER (Hrsg.): Führer zur Geologie von Berlin und Brandenburg Nr. 2: Bad Freienwalde – Parsteiner See. - Geowissenschaftler in Berlin und Brandenburg e. V., S. 142-144, Berlin (Selbstverlag)
- MARCINEK, J. (1991): Gewässer und Wasserhaushalt. - In: BRAMER, H., HENDL, M., MARCINEK, J., NITZ, B., RUCHHOLZ, K. & S. SLOBODDA: Physische Geographie Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg, Sachsen-Anhalt, Sachsen, Thüringen. - S. 221-273, Gotha (Haack Verlagsgesellschaft mbH)
- MARCINEK, J. & B. NITZ (1973): Das Tiefland der Deutschen Demokratischen Republik – Leitlinien seiner Oberflächengestaltung. - 288 S., Gotha (Haack)
- MARCINEK, J. & I. SCHULZ (1995): Im klassischen Gebiet der norddeutschen Eiszeitforschung – im Raum der Pommerischen Eisrandlage um Chorin und der Finow. - Berliner Geographische Studien 40 (Exkursionsführer zum 50. Deutschen Geographentag Potsdam 1995), S. 197-213, Berlin (TU Berlin)
- MARCINEK, J., SEIFERT, S. & L. ZAUMSEIL (1996): Zur Bildung und Entwicklung des Gewässernetzes in Brandenburg. - Gewässerökologie Norddeutschlands 2, S. 7-21, Potsdam
- MARCINEK, J. & L. ZAUMSEIL (2003): Vom Urstöbber zum heutigen Stöbberlauf. - In: J. H. SCHROEDER & F. BROSE (Hrsg.): Führer zur Geologie von Berlin und Brandenburg Nr. 9: Oderbruch – Märkische Schweiz – Östlicher Barnim. - Geowissenschaftler in Berlin und Brandenburg e. V., S. 256-262, Berlin (Selbstverlag)
- ROHDENBURG, H. (1989): Landschaftsökologie – Geomorphologie (CATENA paperback). - 220 S., CATENA, Gießen
- STEIDL, J. & TH. KALETTKA (1993): Der Stöbber – Studie zur Bestandsaufnahme, Bewertung sowie Empfehlungen zur Unterhaltung und Renaturierung. - ZALF-Bericht Nr. 2, 62 S., Müncheberg (Selbstverlag ZALF)
- UHLEMANN, H.-J. (1995): Wasserstraßenübersicht der Reviere zwischen Havel – Spree – Oder, Streckenkarte für die Törnplanung, 1 : 175 000. - Hamburg (DSV-Verl.)
- WILHELMY, H. (2002): Geomorphologie in Stichworten. II Exogene Morphodynamik. - 6. Aufl., 203 S., Berlin, Stuttgart (Bornträger)

Anschrift der Autoren

Dr. Claus Dalchow
 Dipl.-Ing. Joachim Kiesel
 Leibniz-Zentrum für
 Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V.
 Eberswalder Str. 84
 15374 Müncheberg

cdalchow@zalf.de
 jkiesel@zalf.de