

Czwartorzędowy system rynnowy na Łużycach i jego geneza

Wolfgang Alexovsky*

Verlauf und Genese quartärer Rinnensysteme in der Lausitz

Resümee. Im nördlichen Deutschland, wie auch in der Lausitz, ist das Quartärbasisrelief durch die Existenz von Rinnensystem charakterisiert. Die Rinnen sind tief in den präquartären Untergrund eingeschnitten. Kupetz et al. (1989) unterscheiden in der Lausitz folgende Formenelemente (siehe Abb. 1): 1) Aufragungen: Primäre Hochlagen prätertiärer und tertiärer Gesteine, die an der Oberfläche austreichen; 2) Hochflächen, deren Quartärbasis in der Regel über + 100 m NN liegt. Die Mächtigkeit quartärer Sedimente beträgt weniger als 20 m; 3) Verebnungen: Bereiche mit relativ ausgeglichenem Quartärbasisrelief und einer Quartärbedeckung von ca. 30 bis 50 m; 4) Rinnen: Relativ schmale und langgestreckte Ausräumungszonen, die unterschiedlich tief in das Tertiär oder das Prätertiär eingreifen; 5) Wann (Haupttrinnen, Becken) sind eine genetische Weiterentwicklung der langgestreckten Rinnen, mit einer Breite von über 3 km.

Im Zusammenhang mit den Rinnen lassen sich verschiedene Lagerungsstörungen der tertiären Schichtenfolge nachweisen. Die Rinnenfüllungen sind im einzelnen sehr heterogen aufgebaut. Bei den Rinnenfüllungen aller größeren Rinnen handelt es sich um glaziäre Bildungen: Geschiebemergel (z. T. mit Schollen), glazifluviatile und glazilimnische Sedimente. Sie werden als elsterzeitlich angesehen.

Über die Genese der Rinnen entstanden unterschiedliche Ansichten. Wegen der zeitlichen Einordnung der Rinnensedimente könnte die Entstehungszeit der Rinnen entweder vor oder während der Elsterkaltzeit liegen. Möglichkeiten der Erosion bzw. Exaration, die zur Entstehung der Rinnen führte, lassen sich in folgenden Hypothesen zusammenfassen:

Hypothesen:

Rinnenentstehung präelsterzeitlich: — fluviatil;

Rinnenentstehung elsterzeitlich: 1) fluviatil; 2) glazifluviatil (freier Abfluß); 3) subglaziär-hydrodynamisch; 4) exarativ.

Argumente:

Eine fluviatile Entstehung vor oder während der Elster-Kaltzeit erscheint zweifelhaft, weil in keiner Rinne Flußablagerungen gefunden wurden, alle älteren Flußablagerungen in Terrassenhöhen viel höher sind und auch die fluviatile Elster-2-Frühglazial-Terrasse höher als Rinnenbasis ist.

Eine fluviatile oder glazifluviatile Entstehung kann nicht allein durch ein größeres Gefälle infolge einer Meeresspiegelabsenkung erklärt werden, da die tiefsten Rinnen teilweise deutlich tiefer sind. Gegen diese Hypothese spricht auch das ungleiche Basisgefälle der Rinnen.

Übertiefe Rinnenabschnitte sowie eine Erosion bis unter das Meeresniveau wären allerdings durch die "subglaziär-hydrodynamische" Hypothese erklärbar.

Die Verteilung der Tertiärschollen in den Rinnen ist ein Argument für eine exarative Entstehung.

Die Ausformung der meisten Rinnen sowie der großen Wann erfolgte exarativ. Neben diesen Exarationen haben subglaziär-hydrodynamische Prozesse mitgewirkt.

Die Rinnen in der Lausitz entstanden während des zweiten Elster-Eisvorstoßes. Die höheren Temperaturen in der Zeit führten zu hohen Wassermengen und zu einer hohen Mobilität des Inlandeises ("temperierter Gletscher"). Gleichzeitig begann unter dem Eis und im Spaltensystem des Gletschers die Auflösung des Dauerfrostbodens. Die Prozesse von Exaration und Stauchung traten in Erscheinung.

Dla rzeźby podłoża czwartorzędu w północnych Niemczech jest charakterystyczna obecność systemu rynnowego. Porównanie map podłoża czwartorzędu z północnych Łużyc (Kupetz i in., 1989) oraz z obszaru leżącego między Hamburgiem i Bremą (Meyer i in., 1995) wskazuje, że mimo znacznych odległości dzielących te dwa rejony stosunki hipsometryczne i rząd wielkości struktur rynnowych są w nich podobne: podstawa czwartorzędu leży przeciętnie na wysokości ± 0 m NN (NN — poziom morza w układzie odniesienia Amsterdam — przyp. Michniewicz), a tylko na południu Łużyc jest usytuowana wyraźnie wyżej. Sieć rynien rozcina głęboko utwory podłoża czwartorzędu, przy czym rynny mają różny zasięg głębokościowy; niektóre sięgają -200 m, a koło Hamburga nawet poniżej -400 m NN. W obrębie osiowych partii systemu rynnowego zaznaczają się często przeciwstawne kierunki ich spadku. Poszczególne rynny przebiegają często równolegle, oddalone od siebie 2–10 km, dzieląc leżące między nimi powierzchnie zrównań na odrębne bloki.

Kupetz i in. (1989) dają, oprócz map przebiegu plejstocenic systemów rynnowych na obszarze Łużyc, przegląd form rzeźby podłoża czwartorzędu, wyróżniając na omawianym terenie następujące elementy ukształtowania (patrz ryc. 1):

— ostańce: pierwotne wyniesienia skał trzeciorzędowych i starszych, odsłaniające się na powierzchni terenu,

— wyniesienia, ze stropem podłoża czwartorzędu leżącym z reguły powyżej + 100 m (a przynajmniej + 60 m) NN. Miąższość osadów czwartorzędowych nie przekracza w nich 20 m. Wyniesienia są relikami reliefu przedtrzeciorzędowego i trzeciorzędowego, który uniknął erozji w okresie zlodowacenia elstery i w okresach późniejszych,

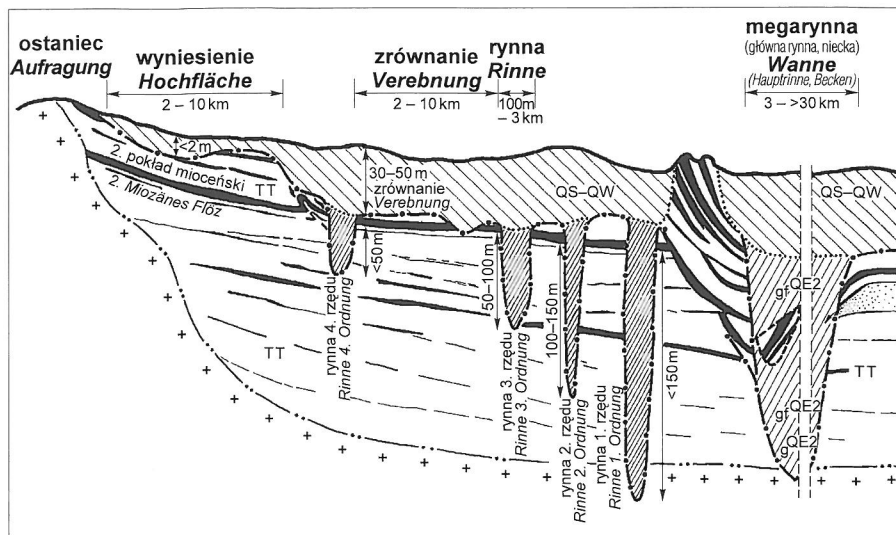
— zrównania: obszary o stosunkowo wyrównanym reliefie podłoża czwartorzędu i pokrywie czwartorzędowej o miąższości około 30–50 m. Powstały one w czasie zlodowacenia solawy i tną dyskordantnie głębokie rynny z okresu zlodowacenia elstery,

— rynny: stosunkowo wąskie a długie strefy wyprątnięcia osadów czwartorzędowych, wcinające się mniej lub bardziej głęboko w trzeciorząd lub utwory starsze od trzeciorzędu,

— megarynny (główne rynny, niecki) są genetycznym odpowiednikiem rynien, lecz cechują się dużymi rozmiarami — są to rozległe strefy wyprątnięcia, których szerokość może przekraczać 3 km.

Rynny na Łużycach „...zaczynają się często nagle i prawie zawsze wykazują bardzo zmienne, często przeciwstawne nachylenia osiowych partii dna. Ich szerokość waha się od kilkudziesięciu metrów do 3 km, wyjątkowo do 5 km. Formy te są zwykle ze sobą powiązane, tworząc sieć składającą się z dwóch wzajemnie prawie prostopadłych systemów. Wyraźniej wykształcony system rynien rozciąga się wzdłuż kierunku NW–SE, drugi ma natomiast orientację

*Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie; Bereich Boden und Geologie Halsbrückerstraße 31a, 09 599 Freiberg (Niemcy)



Ryc. 1. Formy rzeźby podłoża czwartorzędu na Łużycach. TT — trzeciorzęd; czwartorzęd: QE2 — elstera-2, QS-QW — solawa-wiśla

Abb. 1. Reliefformen der Quartärbasis in der Lausitz. Bezeichnung: TT — Tertiär, Quartär: QE2 — Elster-2, QS-QW — Saale-Weichse

NNE-SSW do NE-SW. Oba systemy łączą się w północnej części obszaru badań w duże zagłębienia, przebiegające w ogólności w kierunku E-W. ...Na podstawie głębokości wyprątnięcia rywny (największa głębokość rywny w odniesieniu do podstawy drugiego mioceńskiego pokładu węgla brunatnego) wyróżnia się cztery kategorie rywni” (Kupetz i in., 1989) — są to rywny od 1. do 4. rzędu (ryc. 1).

Zaznacza się ścisły związek rywni z występowaniem następujących zaburzeń w zaleganiu serii trzeciorzędowych:

- fałdowanie serii trzeciorzędowej przy brzegu rywny. Często można rozpoznać to zafałdowanie dzięki wyraźnie wyższej pozycji warstw trzeciorzędowych bezpośrednio przy brzegu rywny w stosunku do ich normalnego zalegania,
- warstwy trzeciorzędowe są nachylone w stronę brzegu rywny; dotyczy to szczególnie tych przypadków, gdy nadcięte przez rywnę są miększe utwory piaszczyste, co w efekcie prowadzi do „wypływaną” zawadzionych piasków do rywny,
- wśród utworów wypełniających rywnę znajdują się często zwarte fragmenty serii trzeciorzędowej w postaci kier,
- moreny spiętrzone i pola kier występują szczególnie często na obrzeżu dużych rywni głównych.

Główne prawidłowości w budowie utworów wypełniających rywny według Kupetza i in. (1989) to:

- często niewielkiej miąższości morena dena przy podstawie rywny,
- morena dena na skrzydłach rywny,
- osady fluwioglacjalne w częściach dolnych (i brzeżnych),
- miększe osady glacialno-limniczne w częściach górnych (i centralnych) rywny,
- morena dena (kry) w obrębie utworów fluwioglacjalnych i glacialno-limnicznych.

W poszczególnych przypadkach utwory wypełniające rywny są jednakże bardzo heterogeniczne. Kupetz i in. (1989) ukazują ich zróżnicowanie na wielu przykładach. Podkreślić przy tym należy fakt, że nawet osady występujące w niewielkiej odległości od siebie, w obrębie tej samej rywny, mogą się różnić znacznie. Na wypełnienia wszystkich większych rywni składają się utwory glacialne: glina zwałowa (częściowo z krami), osady fluwioglacjalne i glacialno-limniczne. Lokalnie rywny są przykryte osadami interglacjalu holsztyńskiego (wielkiego), zlodowacenia solawy, jak też i młodszymi. Same utwory wypełniające rywny

są uważane zgodnie za „elsteriańskie”. Wolf i Schubert (1992), a ostatnio też Eissmann (1994), wiążą je z drugą fazą zlodowacenia elstery (QE2).

Na temat genezy rywni istnieje wiele różnych poglądów. W niniejszej pracy usiłowano zestawzić i porównać argumenty na poparcie różnych tez. Na podstawie wiekowego zaszerzowania utworów wypełniających rywny można wiązać czas ich powstania z okresem przed zlodowaceniem elstery lub podczas tego zlodowacenia. Możliwość erozji, w tym egzaracji, prowadzącej do powstania rywni, można ująć w następujące hipotezy.

Hipotezy. Powstanie rywni przed okresem zlodowacenia elstery: — geneza fluwialna.

Powstanie rywni w okresie zlodowacenia elstery: 1) geneza fluwialna; 2) geneza fluwioglacjalna

(wody o zwierciadle swobodnym); 3) geneza subglacialno-hydrodynamiczna (wody pod ciśnieniem); 4) geneza egzarcyjna.

Argumenty. Powstanie w wyniku procesów fluwialnych przed lub podczas zlodowacenia elstery wydaje się wątpliwe, jako że dotychczas nie znaleziono w żadnej rywnie osadów rzecznych. Rodzaj sieci rywni nie przemawia również za erozją fluwialną. Osady rzeczne pliocenu, dolnego plejstocenu i z wczesnego okresu zlodowacenia elstery są znane z wielu wystąpień poza obrębem rywni. Odpowiednie tarasy wszystkich tych rzek leżą we wschodniej i środkowej Saksonii oraz na Łużycach w interwale od ponad +200 do +70 m NN, a tym samym znacznie wyżej niż spągowe partie rywni (Wolf & Schubert, 1992: ryc. 1-5).

Taras rzeczny z wczesnego okresu zlodowacenia elstera-2 leży też wyraźnie wyżej (Wolf & Schubert, 1992: ryc. 6), tym samym wykluczyć trzeba znacznie większy udział tej sieci rzecznej w obserwowanym systemie rywni.

Erozja rzeczna lub fluwioglacjalna podczas zlodowacenia elstery nie może być wyjaśniona wyłącznie przez większy spadek będący skutkiem obniżenia się poziomu morza, gdyż najgłębsze odcinki rywni wcięte są wyraźnie głębiej. Przeciwno genezie fluwialnej bądź fluwioglacjalnej przemawia też zróżnicowane nachylenie podłoża rywni. Obecność przegłębionych odcinków rywni, jak też erozję poniżej poziomu morza, można by natomiast wytłumaczyć działaniem wód roztopowych znajdujących się pod ciśnieniem w spągu lodowca („geneza subglacialno-hydrodynamiczna”). Sposób rozmieszczenia w rywnach kier trzeciorzędowych, zwłaszcza na południe od dużych rywni, jest argumentem za genezą egzarcyjną, „znaczny zasięg wielu megarywni wskazuje, że formy te nie mogły powstać jedynie na bazie procesów subglacialno-hydrodynamicznych. Przynajmniej równorzędnym procesem musiała być również działalność egzarcyjna lądolodu.

Wolf i Schubert (1992) badali różnice między pierwszą a drugą fazą zlodowacenia elstery: „...serie glacialne obu faz zlodowacenia wykazują charakterystyczne różnice. ...Wyniki badań iłłów warwowych elstery-1 wskazują na niewielką szybkość wytopiania się lodu w czasie ekspansji lodowca. Podobną tendencję wykazuje dostawa osadów z obszarów alimentacji spiętrzo-

nych rzek. Natomiast dane dotyczące utworów zastoiskowych elstery-2 przemawiają za szybkim wytapianiem się lodu w czasie nasuwania się lodowca, równocześnie miała też miejsce bardzo duża dostawa osadów z obszarów zasilania rzek. Wynika z tego, że w okresie pierwszej fazy zlodowacenia panowały znacznie zimniejsze warunki niż w fazie drugiej.”

Pierwsze zlodowacenie elstery przebiegało równomierne i powoli na obszarze objętym wieczną marzłocią, dzięki czemu brak było punktów oporowych inicjujących rozwój procesów egzaracyjnych. Stosunkowo wysokie temperatury panujące w czasie drugiego zlodowacenia elstery prowadziły do uruchomienia dużych ilości wody i do dużej mobilności lądolodu („lodowiec stagnujący”). Równocześnie pod lodem, a szczególnie w systemie szczelin lodowcowych, rozpoczęło się wytapianie wiecznej zmarzliny. Powstawały w ten sposób inicjalne rynny, od których brzegów nasilało się wytapianie wiecznej marzłoci i zaczynały działać procesy egzaracji i spiętrzania (Wolf & Schubert, 1992).

Podsumowanie. Na Łużycach, podobnie jak w północ-

nych Niemczech, występują rynny wcięte głęboko w przedczwartorzędowe podłoże. Rynny te utworzyły się podczas drugiego zlodowacenia elstery, przy czym powstały one w wyniku procesów zachodzących w stagnującym lądolodzie. Większość rynien i megarynien powstała na skutek egzaracji. Obok egzaracji przy tworzeniu struktur rynnowych współdziałały również procesy subglacjalno-hydrodynamiczne.

L i t e r a t u r a

- EISSMANN L. 1992 — Altenburger Naturwissenschaftliche Forschungen, 7: 55–135.
- KUPETZ M., SCHUBERT G., SEIFERT A. & WOLF L. 1989 — Geoprofil 1; 2–17.
- MEYER K. D. i in., 1995 — Quartärgeologische Übersichtskarte von Niedersachsen und Bremen 1 : 500 000. Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung, Hannover.
- WOLF L. & SCHUBERT G. 1992 — Geoprofil 4: 1–43.