

Brandenburg. Geowiss. Beitr.	Cottbus	Bd. 31/2024	S. 129–130	3 Lit.
------------------------------	---------	-------------	------------	--------

## Klimatische Änderungen, abgeleitet aus den granulometrischen Eigenschaften einer Lößbodenfolge in Zapreżyno (Wzgórza Trzebnickie/Katzengebirge)

### Zmiany klimatu zapisane we właściwościach granulometrycznych sekwencji lessowo-glebowej w Zapreżynie (Wzgórza Trzebnickie)

MARCIN KRAWCZYK & ZDZISŁAW JARY

Korngrößenanalysen für paläoökologische Interpretationen verwenden einfache statistische Deskriptoren, um Rückschlüsse auf die stratigraphische und sedimentäre Bedeutung granulometrischer Daten zu ziehen. Die physikalischen Eigenschaften (z. B. die Korngröße) des mobilisierten, transportierten und abgelagerten Materials werden jedoch durch mehrere, gleichzeitig wirkende Umweltfaktoren beeinflusst. Die Korngrößenverteilung des Lösses und die sich daraus ergebenden Auswirkungen auf die Paläoumwelt scheinen daher komplexer zu sein, als einfache statistische Indikatoren zeigen. Unterschiedliche Eigenschaften des Ablagerungsmilieus können eine wichtige Rolle bei der Korngrößenverteilung des abgelagerten Materials spielen. Bei trockenen Ablagerungsbedingungen hängt die Größe der abgelagerten Staubpartikel von der Intensität der atmosphärischen Turbulenz, den Eigenschaften der Partikel selbst und der Beschaffenheit der Landoberfläche ab. Frühere Studien haben bestätigt, dass sowohl die Ablagerung durch die Schwerkraft als auch die Turbulenz der Luftströmung die Größe der abgelagerten Partikel beeinflussen.

Die Lößbodenabfolge bei Zapreżyno (17°11'52" E, 51°14'44" N, 165 m ü. NHN) befindet sich in einer stillgelegten Sandgrube im südlichen Teil des Katzengebirges, dem nördlichen Teil der Schlesischen Tiefebene (SOLON et al. 2018). Das Gebiet ist von kleinen Periglazialtälern mit einer allgemeinen N-S-Ausrichtung durchzogen. Die Lößdecke (Mächtigkeit 5–6 m) überlagert glazifluviale Sande des Warthe-Stadiums, die in der letzten Phase des sechsten Marinen Isotopen-Sauerstoff-Stadiums (MIS 6; KRZYSZKOWSKI 2002; MARKS 2011) abgelagert worden sind.

Bei der granulometrischen Untersuchung der Lößbodenabfolge von Zapreżyno wurden verschiedene statistische Methoden angewandt. Neben den gängigen Korngrößenparametern ( $M_z$ ,  $M_d$ ,  $\sigma_1$ ,  $K_G$  oder  $Sk_1$ ), wurden auch die in der Literatur am häufigsten vorkommenden granulometri-

schen Indizes U-ratio und GSI verwendet. Darüber hinaus wurden zwei fortgeschrittene statistische Verfahren angewandt: Die k-Median-Analyse und die EMMA-Endelemen-tanalyse.

Eine detaillierte statistische Analyse der Korngrößenverteilung ermöglichte es, die Beziehung zwischen der Größenverteilung der Fraktionen und den Bedingungen des sedimentären Umfelds zu verstehen. Die Auswertung der Ergebnisse ermöglichte die folgenden Schlussfolgerungen:

- Die Betrachtung der vertikalen Variabilität granulometrischer Fraktionen und der Variabilität der Korngrößenverteilungen reicht nicht aus, um Veränderungen der Eigenschaften des Bildungsmilieus vollständig zu charakterisieren. Die Anwendung statistischer Methoden und granulometrischer Indizes half, den Ergebnissen spezifische Merkmale des Bildungsmilieus zuzuordnen.
- Mit Hilfe der Methode der k-Median-Gruppierung wurden vier Gruppen von Proben (k1–k4) unterschieden, die sich durch eine ähnliche interne Korngrößenstruktur auszeichnen. Jede Gruppe ist spezifisch für einen bestimmten Teil des Profils und zeichnet sich durch unterschiedliche granulometrische Eigenschaften aus, die auf verschiedene Bildungsmilieus hinweisen.
- Es konnte gezeigt werden, dass die Sedimentation von Löss nicht kontinuierlich verlief, da Tundren-Gley-Horizonte unterschieden werden können, die auf Bildungsbedingungen hinweisen, die mit einer Zunahme der Klimateuchtigkeit einhergehen.
- Die EMMA-Analyse ermöglichte es, bisher als einheitlich betrachtete Schichtfolgen gegeneinander abzugrenzen, die durch unterschiedliche Korngrößenverteilungen gekennzeichnet sind. Jede dieser Schichtfolgen weist auf spezifische Bildungsbedingungen und Prozesse hin, die die äolische Sedimentation begleiteten.

W badaniach dotyczących wykorzystywania analizy wielkości ziaren do interpretacji paleośrodowiskowych stosuje się proste deskryptory statystyczne, które służą do wyciągania wniosków na temat stratygraficznego i sedymentacyjnego znaczenia danych granulometrycznych. Właściwości fizyczne (np. wielkość ziaren) uruchomionego, transportowanego i deponowanego materiału są jednak modyfikowane przez kilka jednoczesnych czynników środowiskowych. Dlatego rozkład wielkości ziaren pyłu eolicznego i wynikające z tego implikacje paleośrodowiskowe wydają się być bardziej złożone, niż pokazują to proste wskaźniki statystyczne. Różne cechy środowiska sedymentacyjnego mogą odgrywać istotną rolę w modyfikacji wielkości deponowanego materiału. Podczas suchej depozycji wielkość deponowanych cząstek pylistych zależy od intensywności turbulencji atmosferycznej, charakterystyki samych cząstek i charakteru powierzchni terenu. Wcześniejsze badania potwierdziły, że zarówno grawitacyjne osadzanie, jak i turbulentny charakter przepływu powietrza mają wpływ na wielkość deponowanych cząstek.

Sekwencja lessowo-glebowa w Zaprężynie ( $\lambda = 17^{\circ}11'52''E$ ,  $\varphi = 51^{\circ}14'44''N$ , 165 m n.p.m.) zlokalizowana jest w nieczynnej piaskowni w południowej części morfologicznej krawędzi Wzgórz Trzebnickich – północnej części Niziny Śląskiej (SOLON i in. 2018). Obszar ten przecinają niewielkie doliny denudacyjne ogólnego przebiegu N-S. Pokrywa lessowa (miąższość 5-6 m) zalega na piaskach fluwioglacjalnych stadiału Warty (Warthe) skorelowanego z końcową fazą szóstego stadium izotopowo-tlenowego (MIS 6; KRZYSZKOWSKI 2002; MARKS 2011).

W badaniach granulometrycznych sekwencji lessowo-glebowej w Zaprężynie wykorzystano szereg metod statystycznych. Oprócz najbardziej podstawowych takich jak graficzne wskaźniki uziarnienia (Mz, Md,  $\sigma I$ , KG czy SkI), użyto również najczęściej spotykanych w literaturze wskaźników granulometrycznych U-ratio i GSI. Zastosowano również dwie zaawansowane techniki statystyczne: analizę k-median i analizę elementów końcowych EMMA. Szczegółowa analiza statystyczna uziarnienia pozwoliła na zrozumienie relacji zachodzących między rozkładem wielkości frakcji, a warunkami środowiska sedymentacyjnego. Interpretacja rezultatów pozwoliła wysunąć następujące wnioski:

- Rozpatrywanie pionowej zmienności udziału frakcji granulometrycznych i zmienności rozkładów uziarnienia jest niewystarczające do pełnej charakterystyki zmian cech środowiska sedymentacyjnego. Zastosowanie metod statystycznych i wskaźników granulometrycznych pomogło przypisać wynikom konkretne cechy środowiska sedymentacyjnego.
- Przy pomocy metody grupowania k-median wyróżnione zostały 4 grupy próbek (k1 – k4), które charakteryzują się podobną strukturą wewnętrzną uziarnienia. Każda z grup jest charakterystyczna dla konkretnej części profilu

i cechuje się odmiennymi właściwościami granulometrycznymi, świadczącymi o różnych cechach środowiska sedymentacyjnego.

- Udało się wykazać, że sedymentacja lessów nie miała ciągłego charakteru, ponieważ można wyróżnić horyzonty tundrowo-glejowe wskazujące na pojawianie się środowisk związanych ze wzrostem wilgotności klimatu.
- Analiza EMMA pozwoliła wyznaczyć nieznane dotąd populacje, charakteryzujące się odmiennymi rozkładami uziarnienia. Każda z tych populacji wskazuje na konkretne cechy środowiska oraz procesy, które towarzyszyły sedymentacji eolicznej.

#### Literatur/Bibliografia:

- KRZYSZKOWSKI, D. (2002): Sedimentary successions in ice-marginal fans of the Late Saalian glaciation, southwestern Poland. – *Sed. Geol.* **149**, S. 93–109
- MARKS, L. (2011): Quaternary glaciations in Poland. – *Developments in Quaternary Sciences* **15**, S. 299–303
- SOLON, J., BORZYSZKOWSKI, J., BIDLASIK, M., RICHLING, A., BADORA, K., BALON, J., BRZEZIŃSKA-WÓJCIK, T., CHABUDZIŃSKI, Ł., DOBROWOLSKI, R. & I. GRZEGORCZYK (2018): Physico-geographical mesoregions of Poland: Verification and adjustment of boundaries on the basis of contemporary spatial data. – *Geographia Polonica* **91**, S. 143–170

#### Anschrift der Autoren/Adres autorów:

Marcin Krawczyk  
Zdzisław Jary  
Uniwersytet Wrocławski,  
Instytut Geografii i Rozwoju Regionalnego,  
Zakład Geografii Fizycznej  
ul. Cybulskiego 34  
50-205 Wrocław, Polska