Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae

Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft

Band: 67 (1974)

Heft: 1

Artikel: Eine sedimentologische Ableitung der Eisrandschwemmkegel aus der Obermoräne (Untersuchungen an rezenten Gletschern in den Schweizer Alpen)

Autor: Braun, Albrecht F.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-164285

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 12.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Eclogae geol. Helv.	Vol. 67/1	Seiten 155–161	4 Textfiguren und 1 Tabelle	Basel, April 1974

Eine sedimentologische Ableitung der Eisrandschwemmkegel aus der Obermoräne (Untersuchungen an rezenten Gletschern in den Schweizer Alpen)

Von ALBRECHT F. BRAUN[1])

ZUSAMMENFASSUNG

Es wird mit Hilfe sedimentologischer Methoden versucht, vor allem nach FOLK und WARD (1957), Bildungen rezenter Gletscher (Obermoräne und Eisrandschwemmkegel) zu erfassen.

Die Eisrandschwemmkegel erweisen sich als eindeutige Bildungen der Gletscherabschmelzphase, woraus sich Kriterien für die Kartierung einzelner Eisrandlagen der Abschmelzgeschichte in pleistozänen Vergletscherungsgebieten ergeben (BRAUN 1972b).

ABSTRACT

An attempt is made to describe two special sediments of recent Swiss mountain glaciers by means of sedimentological parameters (formulas of FOLK und WARD 1957). These two sediments are the surface moraine and the so-called "Eisrandschwemmkegel", which can be determined as formations of the glacier's melting phase. The Eisrandschwemmkegel are built up by meltwaters that have outwashed the finer grain-sizes of the surface moraine, and then have fallen down before the glacier, depositing there typically small knobs. It is by these Eisrandschwemmkegel that glacier's melting stages may be distinguished.

1. Einführung

In den Sommermonaten 1971 und 1972 untersuchte der Verfasser die Sedimentbildungen an folgenden rezenten Gletschern der Schweizer Alpen: Am Morteratsch-, Forno-, Porchabella-, Stein- und Steinlimmigletscher. Von den heutigen klimatischen Verhältnissen her gesehen, handelt es sich bei diesen Sedimentbildungen notwendigerweise fast nur um die der Gletscherabschmelzphase. Zu diesen gehören vor allem die Eisrandschwemmkegel, die, wie hier gezeigt werden soll, direkt aus der Obermoräne abzuleiten sind.

Unter Obermoräne versteht man alle auf der Oberfläche eines Gletschers liegenden Sedimente. Aufgebaut wird sie zum grössten Teil aus Bergsturzmaterial. An

[1]) Anschrift des Verfassers: Dipl.-Geol. Albrecht F. Braun, Mineralogisch-Petrographisches Institut der Universität, D–74 Tübingen, Wilhelmstrasse 56.

diesen so abgelagerten Gesteinen kann ausgezeichnet Wesen und Wirkung der Frostverwitterung beobachtet werden, durch die sehr viel feines Material der Feinkies- und Sandgrösse entsteht, das, nachdem es von Schmelzwässern ausgewaschen worden ist, schliesslich die Eisrandschwemmkegel aufbaut.

2. Beschreibung der Sedimenttypen

2.1 *Die Obermoräne*

Untersucht man die Obermoräne in verschiedenen Gletschergebieten, so zeichnen sich folgende Übereinstimmungen ab: Für die Sortierung (Standardabweichung) der Obermoränen ergibt sich, berechnet nach den Formeln von FOLK und WARD (1957), ein durchschnittlicher Wert von 2,3 (sehr schlecht sortiert), die mittlere Korngrösse dieser Bildungen liegt bei $-2{,}2\ \Phi$ (4,6 mm).

Aus dem Verlauf der Kornsummenkurven im Wahrscheinlichkeitsnetz (vgl. BRAUN 1973, Abb. 1) lässt sich ein Zurücktreten von Material im feineren Korngrössenbereich (Feinkies und Sand) der Obermoränenproben feststellen. Erklären lässt sich diese Tatsache dadurch, dass die auf dem Eis auftretenden Schmelzwässer das feine Material der Obermoränen auswaschen und zunächst in kleineren Mulden der Eisoberfläche zusammenschwemmen. Beim Herabstürzen vor den Gletscherrand wird das mitgeführte Material dort abgelagert. So entstehen die Eisrandschwemmkegel.

2.2 *Die Eisrandschwemmkegel*

In sedimentologisch richtigem Sinn verwendet MADER (1971, S. 180) zum erstenmal den Begriff «Eisrandschwemmkegel». Er versteht darunter: «...Sedimente, die beim Zurückweichen des Eisrandes durch das Schmelzwasser von der Gletscheroberfläche gebildet werden, das beim Gletschervorstoss die Randmoräne überarbeitet hat. Das Material besteht aus den ausgewaschenen Bestandteilen der ehemaligen Obermoräne: Schluff, Sand, Feinkies, selten Blöcke bis zu Findlingsgrösse. Die Komponenten sind ungerundet und haben praktisch nie Kritzen.» Es sind also theoretische Überlegungen über die Wirkung der Schmelzwässer, die zum Begriff «Eisrandschwemmkegel» geführt haben.

Bei den Eisrandschwemmkegeln handelt es sich somit um die kegelartige Aufschüttung feineren Materials vom Gletscherrand herab. Dieses Material muss daher notwendigerweise der Obermoräne entstammen. Der Verfasser konnte zeigen (BRAUN 1972b), dass Untersuchungen an rezenten Gletschern solche theoretischen Überlegungen voll bestätigen: Entsprechende kegelartige Sedimentanhäufungen sind am Porchabellagletscher (Graubünden) gut zu beobachten (Fig. 1). Auch andere, längliche wallartige Formen, die von der Morphologie her nicht mehr eindeutig als Eisrandschwemmkegel anzusprechen sind, erweisen sich schliesslich doch als ineinandergeschachtelte Sonderformen solcher Eisrandschwemmkegel, wenn man sie sedimentologisch untersucht. Es zeigt sich, dass bei Eisrandschwemmkegeln die durchschnittliche Sortierung (Standardabweichung) bei 1,8 liegt und die berechnete mittlere Korngrösse sich zu $+0{,}05\ \Phi$ (0,97 mm) ergibt. Es ist also möglich, die Eisrandschwemmkegel genetisch durch Sedimentparameter zu bestimmen.

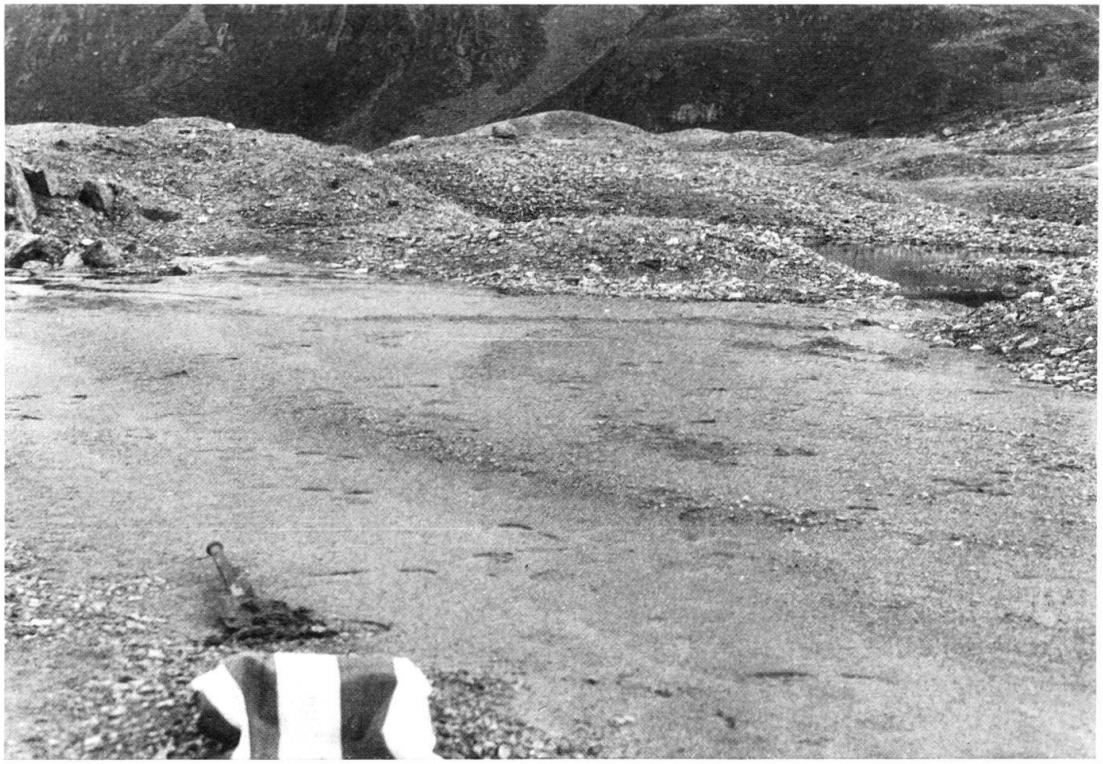

Fig. 1. Eisrandschwemmkegellandschaft im Vorland des Porchabellagletschers (Graubünden).

3. Sedimentologisch-genetische Untersuchungen

Deutungen von Lockersedimenten basieren in erster Linie auf der Interpretation von Kornsummenkurven. Die Standardabweichung hat bei der Bestimmung der Sortierung einer Kornverteilung heute fast alle anderen Sortierungsmasse verdrängt. Erst ausgehend von den Formeln von FOLK und WARD (1957) ist es gelungen, Kornverteilungen eindeutig zu erfassen (vgl. BRAUN 1972a): Es ist damit möglich geworden, mit Hilfe der aus der Kornsummenkurve berechneten Parameter Strand-, Dünen- und Flußsande ihrem Bildungsraum nach sedimentologisch abzugrenzen.

Bei diesen ihren Untersuchungen haben FOLK und WARD (1957) und FOLK (1966) folgende, anscheinend allgemeingültige Beobachtungen gemacht: 1. Nach FOLK und WARD (1957, S. 19) gehören negative Schiefewerte zu einer Sedimentzusammensetzung aus einer dominierend feinen Kornpopulation gemischt mit einer untergeordnet groben. Dominiert hingegen die grobe Population, so ergeben sich positive Schiefewerte. 2. In seiner zusammenfassenden Darstellung ist FOLK (1966, S. 86) zu der Auffassung gelangt, dass eine starke Schiefe – also hohe Werte – bei jenen Sedimenten vorkommt, die in «zones of environmental mixing» entstanden sind.

Ob diese Aussagen sich auch bei der Untersuchung von Gletscherablagerungen bestätigen, soll im folgenden geprüft werden.

Auf dem Diagramm der Fig. 2 sind die «mean size» (mittlerer Korndurchmesser) gegen die «skewness» (Schiefe) der Obermoränen- und Eisrandschwemmkegelproben, entsprechend FOLK und WARD (1957), aufgetragen. Im oberen linken Bereich des Diagramms liegen die Projektionspunkte von Proben aus der Obermoräne. Darunter ordnen sich, wieder bogenförmig ansteigend, die der Eisrand-

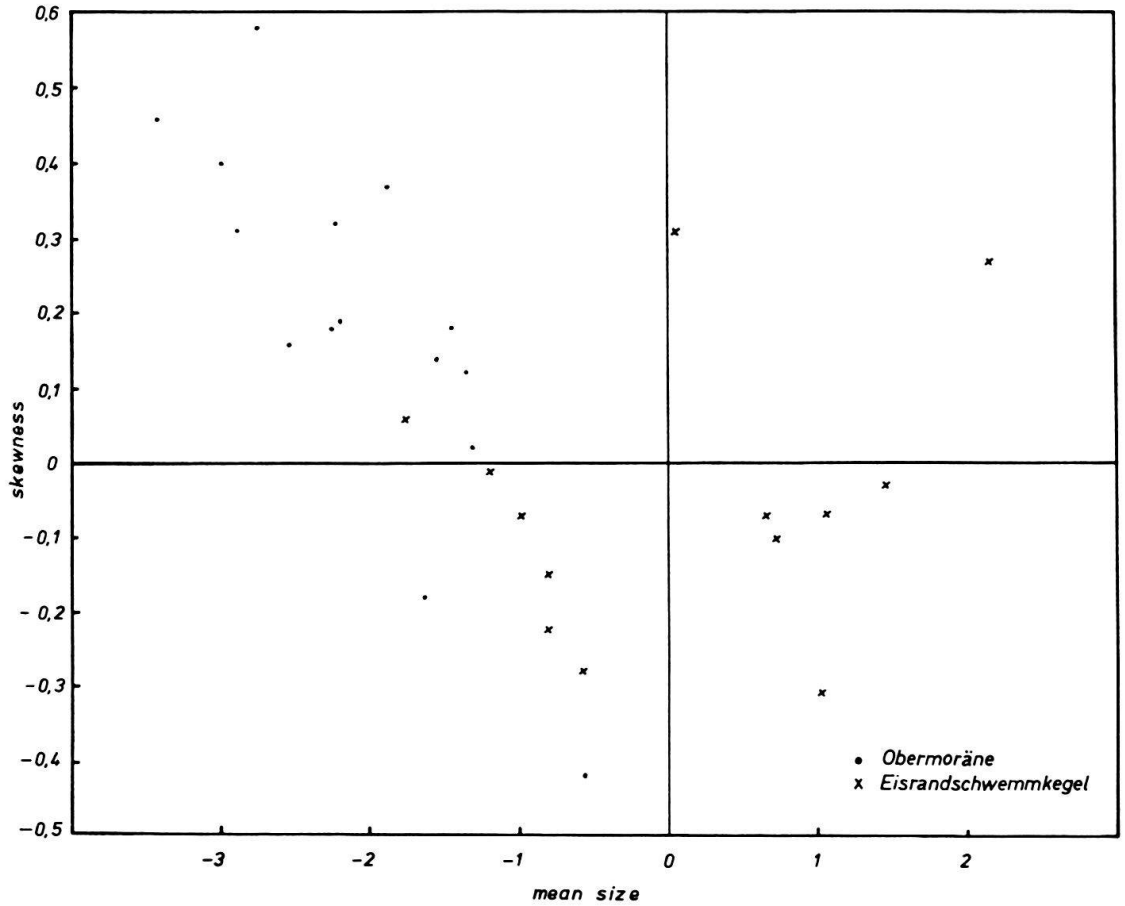

Fig. 2. Die Sedimentparameter «mean size» und «skewness», gegeneinander aufgetragen, ermöglichen die sedimentologische Abgrenzung von Obermoränen- und Eisrandschwemmkegelsedimenten.

schwemmkegel an. Dieses Diagramm wird unter Berücksichtigung der Feststellungen von FOLK und WARD (1957) und FOLK (1966) folgendermassen gedeutet: Hohe Schiefewerte, wie sie hauptsächlich bei den Sedimenten der Obermoräne vorkommen, weisen auf «environmental mixing» bei der Entstehung hin. Aktuogeologische Beobachtungen zur Entstehung von Obermoräne liefern hierfür eine Erklärung: Die Obermoräne wird zusammengesetzt aus Bergsturzmaterial. Dabei kann es sich um mehr oder weniger festen Fels oder aber um schon zu Hangschutt aufgearbeitete Gesteine handeln. Diese Sedimente unterliegen auf dem Gletscher der Frostverwitterung und werden von ständig fliessenden Schmelzwässern umgelagert und sortiert. Es besteht also kein einheitliches Sedimentationsmilieu. Vielmehr ist die Obermoräne das Produkt der Wirkungen unterschiedlicher sedimentologischer Vorgänge.

Wenn nun umgekehrt niedrige Schiefewerte ein einheitliches Sedimentationsmilieu belegen, dann sind einem solchen die Eisrandschwemmkegel zuzurechnen. Sie entstehen ausschliesslich als Schüttung fliessenden Wassers vom Eis herab.

Im Gegensatz zur Eisvorstossphase fallen in der Abschmelzphase der Gletscher verstärkt Schmelzwässer an. Diese sind es, die aus dem aussortierten Obermoränenmaterial die Eisrandschwemmkegel vor den Gletscherrand schütten. Eisrandschwemmkegel sind also Bildungen der Gletscherabschmelzphase.

In der Tabelle sind die aus den Proben berechneten Sortierungswerte von Obermoränen und Eisrandschwemmkegeln der einzelnen Gletschergebiete einander gegenübergestellt. Man erkennt hier die deutlich bessere Sortierung der Eisrandschwemmkegelsedimente. Der Kornaufbau dieser neu entstandenen Bildungen wird

Sortierungswerte von Obermoränen- und Eisrandschwemmkegelsedimenten verschiedener Gletschergebiete.

	Morteratsch-gletscher	Forno-gletscher	Porchabella-gletscher	Stein-gletscher	Steinlimmi-gletscher
Obermoräne	2,2–2,6	2,0–2,2	2,4–2,8	2,7	2,5
Eisrandschwemmkegel	2,0	1,7–1,8	0,9–2,0	1,0–1,9	2,0

entscheidend von Sortierungsvorgängen des fliessenden Wassers bestimmt. Somit ergibt sich auch im Dreistoffdiagramm Kies, Sand und Schluff (Fig. 3) die deutliche sedimentologische Trennung dieser beiden Sedimenttypen. Bei der Obermoräne überwiegt der Kiesanteil, wohingegen die Eisrandschwemmkegel in der Hauptsache von Sanden aufgebaut werden. Ausserdem sind letztere gegenüber der Obermoräne durch ihren höheren Schluffgehalt charakterisiert. Eine rasche Ansprache der beiden Sedimenttypen als Obermoräne oder Eisrandschwemmkegel durch Untersuchungen im Dreistoffdiagramm ist nun sogar durch eine abgekürzte Siebanalyse möglich, bei der nur die Kies-, Sand- und Schluffanteile der Probe bestimmt werden müssen, wohingegen zur Berechnung der Parameter die vollständige Siebanalyse notwendig ist.

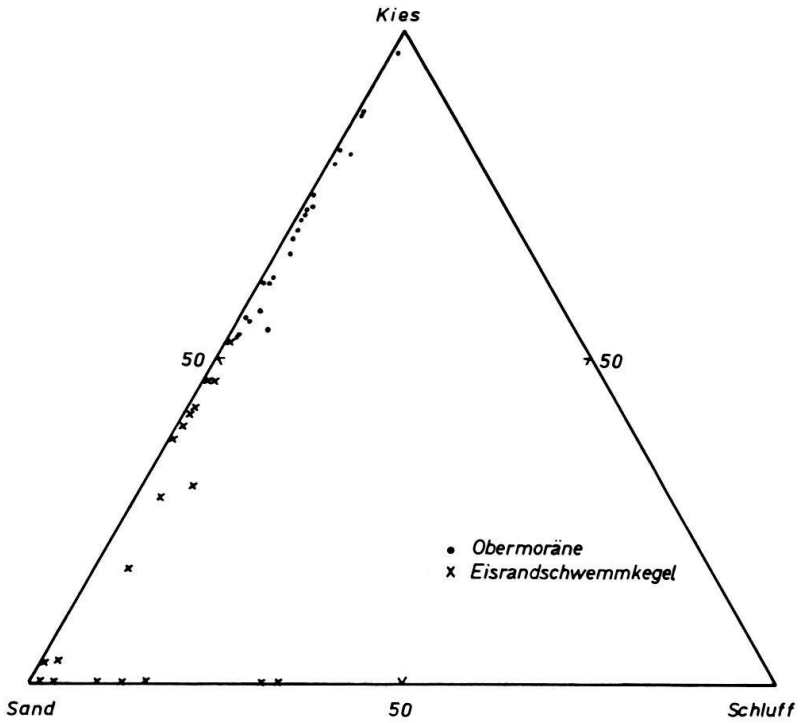

Fig. 3. Die Darstellung von Kies-, Sand- und Schluffanteilen der Obermoränen- und Eisrandschwemmkegelproben im Dreistoffdiagramm ermöglicht die rasche Abgrenzung beider Sedimenttypen.

Trägt man wie bei BRAUN (1973, Abb. 3) Durchschnittswerte der aus den Siebanalysen berechneten Sedimentparameter gegeneinander auf, so ergibt sich die sedimentologisch eindeutige Trennung von Obermoränen- und Eisrandschwemmkegelsedimenten. Nicht nur Geländebeobachtung, sondern auch Untersuchung des Kornaufbaus zeigen, dass aus der Obermoräne durch selektive Auslese Eisrandschwemmkegel entstehen.

4. Abschliessende praxisbezogene Folgerungen

Für die Geländearbeit ist die sedimentologische Trennung von Obermoränen und Eisrandschwemmkegeln bedeutsam; denn oftmals rutschen ganze Obermoränenfelder, teilweise im Verband, vor den Eisrand herab. Solches kann am Morteratsch- und Steingletscher, aber auch am Steinlimmigletscher beobachtet werden (Fig. 4). Dabei entstehen Gebilde, die einander sich überlagernden, zusammengesetzten Eisrandschwemmkegeln ähnlich sind. Es handelt sich um zum Eisrand parallelverlaufende Wälle oder Hügelzüge. Da diese Bildungen aus vollständigem Obermoränenmaterial bestehen, müssen ihre Sedimentparameter mit denen der Obermoräne

Fig. 4. Abgerutschte Obermoräne am Steingletscher (Sustenpass).

übereinstimmen und sich deutlich von denen der Eisrandschwemmkegel unterscheiden. Diese Tatsache konnte durch praktische Untersuchungen bestätigt werden (BRAUN 1972b).

Neben der Tatsache, dass Eisrandschwemmkegel landschaftsprägend auftreten (Fig. 1), dienen sie bei der Kartierung zur Rekonstruktion von einzelnen Eisrandlagen einer Abschmelzphase. Von Schmelzwasserbildungen wie Sander, die einen ähnlichen Kornaufbau zeigen können, sind die Eisrandschwemmkegelsedimente, da sie wegen ihres kurzen Transportweges ungerundet vorliegen, sicher zu unterscheiden.

Prinzipiell gilt somit für die Kartierung in pleistozänen Vergletscherungsgebieten, dass *Moränen* (Wall-, Rand- und Grundmoränen) *Eisvorstossphasen und Eisrandschwemmkegel Abschmelzphasen* dokumentieren.

LITERATURVERZEICHNIS

BRAUN, A.F. (1972a): *Statistik in der Sedimentologie, ein Hilfsmittel zur genetischen Deutung.* Zentbl. Geol. Paläont., Teil I, *1*/2, 1–9.

– (1972b): *Rezente Gletscher in den Alpen als Modell für die eiszeitlichen Verhältnisse Oberschwabens. Zur Problematik von Sedimenten und Formen.* Diplomarbeit Tübingen.

– (1973): *Einfaches sedimentologisches Modell zur Gliederung der von Gletschern abgelagerten Sedimente. Zur Problematik von Eisvorstoss- und Eisabschmelzbildungen.* Neues Jb. Geol. Paläont. Mh. *6*, 315–326.

FOLK, R.L. (1966): *A Review of Grain-Size Parameters.* Sedimentology *6*, 73–93.

FOLK, R.L., und WARD, W.C. (1957): *Brazos River Bar: A Study in the Significance of Grain Size Parameters.* J. sedim. Petrol. *27*, 3–26.

MADER, M. (1971): *Das Quartär zwischen Adelegg und Hochgelände.* Jh. Ges. Naturkde. Württ. *126*, 178–205.