

Late Ordovician Mass Extinction, Species Diversification, and Associated Oceanographic Changes

S.C. Finney

Department of Geological Sciences, California State University at Long Beach, California, USA

The Late Ordovician mass extinction, which eliminated 60% of marine genera, was the second greatest of the "Big Five" Phanerozoic mass extinctions. As the one mass extinction that can be linked temporally to glaciation and a glacioeustatic sea-level drop, it provides an instructive example of the possible relationships between dramatic biotic changes and Earth systems perturbations. Integrated sequence stratigraphic, biostratigraphic, and chemostratigraphic analyses of stratigraphic sections in central Nevada (western USA) indicate that Late Ordovician glaciation-induced sea-level fall produced diachronous, stepwise faunal turnover in graptolites, conodonts, and chitinozoans, and also triggered a strong, but transient, positive $\delta^{13}\text{C}$ excursion. This pattern is very different from that described for most mass extinction events.

The Nevada sections provide an unparalleled opportunity to examine the fate of graptolites, prominent Paleozoic zooplankton, during the Late Ordovician mass extinction event. On the basis of integrated biostratigraphic and sedimentologic evidence, the relatively

complete extinction record can be examined in the context of ecological constraints. Diverse graptolite populations that flourished in the denitrification zone, at the margins of the oxygen-minimum zone, largely vanished when glacioeustatic sea-level fall resulted in the loss of the oxygen-minimum zone. However, populations of one clade, the normalograptids, that inhabited the photic zone survived and even diversified. The loss of one graptolite habitat and the persistence of another are related to a change from predominately neritic to oceanic upwelling. Comparison of graptolite distributions in the Nevada sections to sections in far eastern Russia, South China, and southern Scotland indicate that the extinction of those graptolites inhabiting the denitrification zone was diachronous worldwide and that the diversification of the normalograptids in the photic zone was a global phenomenon. With the subsequent sea-level rise, following glaciation, the neritic upwelling and the oxygen-minimum zone were re-established, and the denitrification zone was re-populated by a new diverse fauna that evolved from the normalograptid clade.

Jungtertiäre Geomorphogenese der nördlichen Ostalpen

K. Fischer

Lehrstuhl für Physische Geographie, Universität Augsburg, Deutschland

Für die Zeit vor dem Unter-Eger lassen sich nur sehr pauschale Aussagen über die Reliefentwicklung in den nördlichen Ostalpen machen und dies lediglich anhand der Sedimente der Unteren Meeresmolasse. Sie lassen kein Hochgebirge erkennen, denn die Materialzufuhr aus dem alpinen Raum in die Molassevertiefe ist durchweg feinkörnig.

Älteste sedimentäre Dokumente einer festländischen Formungsdynamik im Gebirge selbst sind ortsfremde Sande, Kiese und größere Gerölle, insgesamt als Augensteinsedimente bezeichnet, auf einem Flach- und Mittelrelief in den Hochlagen der Nördlichen Kalkalpen.

Die Frage des Zusammenhanges von Flach- und Mittelrelief auf den Karbonatstöcken, das dem jüngeren Tellerrelief fremd gegenübersteht, und den Augensteinsedimenten ist noch immer eines der größten geomorphologischen Probleme der Alpen. Hinsichtlich der Deutung der „Hochplateaus“ als alte Landoberflächen, wie es erstmals von E. Brückner 1907 für die Rax ausgesprochen wurde, besteht Übereinstimmung. Umstritten ist dagegen die Beziehung der Augensteinvorkommen zu

den überlieferten Reliefformen in der Höhe. Aus geologischen und geomorphologischen Erwägungen wird ein direkter Zusammenhang von den meisten Autoren in Zweifel gezogen und einer Augensteinlandschaft nur hypothetischer Charakter zugebilligt.

Von größter Bedeutung ist in diesem Zusammenhang die Frage, ob sich die heutigen Augensteinsedimentrelikte in primärer Lagerung, also am Ort ihrer ersten Deposition befinden oder ob sie ein- oder sogar mehrfach umgelagert wurden.

Dafür gibt es einige Belege (Karbonatgehalte, Bohnerzanteile und Position der Lagerstätten an extrem gelegenen Plätzen). Das Vorkommen von Augensteinen in Gipfeldolinen oder in Karstspalten und -höhlen hoch in den Bergflanken weist auf sehr alte Verkarstung hin, die bisher nicht diskutiert wurde, von der aber nach dem heutigen Stand der Karstforschung auszugehen ist. In einem verkarsteten Relief ist nur unter besonderen Bedingungen die Ausbildung von relativ kleinen Ebenheiten möglich. Die Ineinanderschachtelung von jüngeren Niveaus großer Ausdehnung oder Pied-