

Maar-Diatrem-Vulkanismus – Ursachen und Folgen. Die Guttauer Vulkangruppe in Ost Sachsen als Beispiel für die komplexen Zusammenhänge

Maar-diatreme volcanism – causes and consequences. The Guttau Volcano Group in eastern Saxony as an example for the complex processes and relationships

VOLKER LORENZ (Würzburg), PETER SUHR (Freiberg) & KURT GOTH (Freiberg)

key words: Maar-Diatrem-Vulkane, Phreatomagmatismus, Maarseesedimente, Subsidenz, Kompaktion, Tertiär, Sachsen, maar-diatreme volcanoes, phreatomagmatism, maar lake sediments, subsidence, compaction, Tertiary, Saxony

Zusammenfassung

Die Maar-Diatrem-Vulkane von Baruth und Kleinsaubernitz in Ost Sachsen werden in das derzeitige Entstehungsmodell für Maar-Diatreme eingebunden und aus ihrer Analyse neue Erkenntnisse für die Bildung solcher Strukturen gewonnen. Maar-Diatrem-Vulkane sind nach den Schlackenkegeln der häufigste Vulkantyp auf Kontinenten und Inseln. Sie sind das phreatomagmatische Äquivalent von Schlackenkegeln, Bimskegeln und sauren Domen mit ihren Laven. Maar-Diatrem-Vulkane bilden sich, wenn in Dykes aufsteigendes Magma jeglicher Chemie mit Grundwasser immer wieder explosiv interagiert. Diese thermohydraulischen Explosionen fragmentieren immer wieder das Magma und die umgebenden Gesteine. Durch den Wärmetransfer aus dem Magma in das Wasser verdampft das Wasser. Der Dampf eruptiert große Mengen an fragmentiertem Nebengestein und juvenilen Pyroklasten, wodurch am Ort der Explosion ein Massendefizit entsteht, eine Explosionskammer. Eine Reihe solcher Explosionskammern bildet die Wurzelzone eines Maar-Diatrem-Vulkanes. Ab einem gewissen Massendefizit sackt das auflagernde Gestein in die Wurzelzone ein. Der sich bildende Subsidenzkegel ist das Diatrem; an der Erdoberfläche bricht ein Subsidenzkrater ein: der Maar-Krater. Bei anhaltender phreatomagmatischer Aktivität in der Wurzelzone und wiederholtem Nachbrechen in das dadurch wachsende Diatrem vergrößert sich auch der Maar-Krater. Maar-Diatrem-Vulkane wachsen also wie Schlackenkegel mit anhaltender eruptiver Tätigkeit. Es ist anzunehmen, dass sie ähnlich lange wie Schlackenkegel (Tage bis evtl. über 10 Jahre) tätig sind.

Posteruptive Maar-Kratersedimente können vielfältig sein. Häufig bleiben lakustrine Sedimente erhalten, wie in den Maaren von Baruth und Kleinsaubernitz. In durch Erosion charakterisierten kontinentalen Gebieten haben sie eine große Bedeutung als Fossilfallen, geben sie doch Auskünfte über die Umweltbedingungen, die ansonsten für diese Gebiete fehlen. Aufgrund der post-eruptiven Diagenese unterliegt die Diatrem-Füllung einer mehr oder weniger langen Kompaktion und der ehemalige letzte (an die letzte Eruption gebundene) Kraterboden einer entsprechend langen Subsidenz. Die während eines längeren Zeitraums abgelagerten posteruptiven Kratersedimente unterliegen deshalb gleichfalls einer synsedimentären und postsedimentären Subsidenz und Deformation und zusätzlich synsedimentären Rutschungen. Plötzliche Subsidenz der Diatrem- und Kraterfüllung könnte ökologische Auswirkung auf das Bodenleben, das Leben im Wasser und sogar außerhalb des Maar-Kraters haben.

Diese Modellvorstellungen werden am Beispiel der Guttauer Vulkangruppe in der Oberlausitz diskutiert. Aufgrund des größeren Durchmessers des Maares von Kleinsaubernitz verglichen mit dem des Baruther Maares ist anzunehmen, dass der Maar-Diatrem-Vulkan von Kleinsaubernitz länger eruptiv gewachsen ist. In beide Maarstrukturen wurden tiefe Kernbohrungen (KLS 1/70 und Bth 1/98, Bth 2/98) abgeteuft, die die überlagernden tertiären Sedimente sowie die Maarseefüllungen erfassten. Das Zusammenspiel von Sedimentation und Absenkung der jüngeren Sedimente über Maar-Diatremen kann an den Strukturen von Baruth und Kleinsaubernitz exemplarisch nachvollzogen werden. Es lässt sich belegen, dass die Kompaktion über Maar-Diatrem-Vulkanen sehr lange Zeiträume anhält. Der Kenntnisstand der Regionalgeologie und die tiefen Bohrungen in den Maar-Kratern liefern die Daten für eine detaillierte Betrachtung. Durch die Einbindung der Sediment-Überdeckung in die regionale Stratigraphie kann die Subsidenz zeitlich und räumlich erfasst werden.

Für den Zeitraum seit dem Beginn des Miozäns (23,8 Ma) bis heute kann über dem Maar von Kleinsaubernitz eine Absenkung von mindestens 200 m nachgewiesen werden. Über den Maaren von Kleinsaubernitz und Baruth sind die Absenkungsbeträge entsprechend der unterschiedlichen Größe beider Maare auch sehr unterschiedlich. Die Absenkungen halten bis heute an, wie abflusslose Senken über den Strukturen belegen.

Abstract

A comparison of the maar-diatreme volcanoes in the Gutttau Volcano Group near Baruth and Kleinsaubernitz in east Saxony with the current genetic model of the formation of such structures reveals new insight into their formation. Maar-diatreme volcanoes are the most common volcano type on continents and islands following scoria cones and are the phreatomagmatic equivalent of both scoria and pumice cones as well as acid domes with their lavas. Maar-diatreme volcanoes develop when magma of any composition rises in dykes and interacts almost constantly and explosively with ground water. These thermohydraulic explosions repeatedly fragment the magma (forming juvenile pyroclasts) and the country rocks and after ejection of a large proportion of both types of clasts they leave behind a group of explosion chambers. The group of explosion chambers forms what is called the root zone of a maar-diatreme volcano. At a certain point in the development of the explosion chambers the overlying rocks cave into the root zone forming a cone of subsidence, i.e. a diatreme. At about the same time a crater of subsidence, i.e. a maar crater, forms at the preeruptive surface. By ongoing explosive activity in the root zone and consequent subsidence into the root zone, the diatreme grows in diameter and depth as does the overlying maar crater. Therefore, maar-diatreme volcanoes grow like scoria cones during the eruptions and possibly are active during similar periods of time (days up to perhaps more than 10 years).

Maar crater sediments may be of quite diverse origin but often include lacustrine sediments, as e.g. in the maars of the Gutttau Volcano Group. In terrestrial areas characterized by regional erosion they can be very important fossil traps storing information about the surrounding environment otherwise not preserved in the region. On the basis of posteruptive diagenesis the diatreme fill is usually subject to a more or less long period of compaction and the last crater floor (formed with the last eruption) is subject to the same subsidence. Therefore, the posteruptive sediments deposited over a long period of time likewise go through syn- and postsedimentary subsidence and deformation and even synsedimentary slumping. If abrupt subsidence of the diatreme and crater fill occurs the ecosystems present on the crater floor, in the lake water, and even outside the maar crater may be affected.

Due to its greater diameter the Kleinsaubernitz maar is assumed to have been growing syneruptively over a longer period of time than the smaller maar-diatreme volcano of Baruth. In both maar structures deep cores were drilled (KLS 1/70 und Bth 1/98, Bth 2/98), which recorded the overlying Tertiary sediments as well as the maar lake fillings. The interaction of the sedimentation and the synsedimentary subsidence of the younger sediments above maar-diatreme volcanoes may be understood using the maars of Baruth and Kleinsaubernitz as examples. It can be verified that the compaction of the sediments above maar-diatreme volcanoes may last for a very long period of time. Knowledge of the regional geology and deep drilling into the maar craters of the Gutttau Volcano Group supplied some of the data used here for our detailed examination reported here. Furthermore, correlation of the cover sediments with the local stratigraphy allowed the estimate of the amount of subsidence in the maar craters in space and time.

We conclude that the sediments above the maar crater floor of Kleinsaubernitz record a subsidence of more than 200 m since the beginning of the Miocene about 23.8 Ma. Corresponding to the different size of the maar structures of Baruth and Kleinsaubernitz the amount of subsidence in the smaller structure was less. It appears that the subsidence is still going on as indicated by depressions above the structures.