

Vulkaniklastika und Siliziklastika des basalen Oberrotliegend im Saar-Nahe-Becken (SW-Deutschland): Terminologie und Ablagerungsprozesse

HARALD STOLLHOFEN

Kurzfassung: Die in vorliegender Arbeit untersuchten Pyroklastika und ihre siliziklastischen Begleitsedimente repräsentieren neben basaltisch/andesitischen Laven die basalen Ablagerungen des vulkanischen Rotliegend (Oberrotliegend) im Saar-Nahe-Becken. Nach den modalen Mineralbeständen handelt es sich bei den Pyroklastika vorrangig um lithische Tuffe mit rhyolithischer, trachytischer oder andesitischer Zusammensetzung. Der überwiegende Teil der Pyroklastika wurde im westlichen Donnersbergraum gefördert, die vulkanische Aktivität ist jedoch nicht auf dieses Gebiet fixiert.

Die verwandte lithofazielle Klassifikation bezieht sich in erster Linie auf die von Transport- und Ablagerungsmechanismen bestimmten makroskopischen Merkmale der Tuffe. Hierbei werden neben Korngröße, Sortierung, Sedimenttexturen, Matrixanteil und Beschaffenheit der Kontakte auch Hauptkomponenten und die Geometrie der Sedimentkörper berücksichtigt. Die wesentlichen Transportprozesse umfassen infolge der raschen Förderung großer Mengen lockeren und leicht erodierbaren pyroklastischen Materials, neben primären Aschenfällen, Base surges, heißen und kühlen Aschenströmen auch verschiedene Umlagerungsformen. Dabei scheinen flache, verzweigte Sheet washes und Schutt- wie Schlammströme die wesentlichen Aufarbeitungsprozesse darzustellen, welche während und in unmittelbarem Anschluß an aktive Eruptionsperioden zur Bildung eines gemischt pyroklastisch/epiklastischen Sedimentkörpers führen. Während vulkanischer Ruhepausen dominiert hingegen im medialen und distalen Faziesbereich die siliziklastische Sedimentation eines mäandrierenden Flußsystems.

Abstract: Pyroclastic beds and associated siliciclastics, investigated in this study, represent the basal deposits of the Volcanic Rotliegend in the Saar-Nahe-Basin that include basaltic/andesitic lavaflows. According to modal analysis, most of the pyroclastics classify as lithic tuffs with a rhyolitic, trachytic or andesitic composition. The majority of the pyroclastics were derived from the western Donnersberg area, although volcanic activity is not at all restricted to this area.

The classification scheme used is related to characteristic macroscopic features of the tuffs which are controlled by various mechanisms of transport and deposition. The distinction of lithofacies types depends on grainsize, sorting, sedimentary structures and the nature of bounding contacts, as well as clast composition and the architecture of individual rock units. Initially volcanism rapidly produced vast masses of loose, easily erodible pyroclastic material, including primary airfall, base surge, ash flow and hot ignimbrite deposits. These were reworked to be deposited by shallow braided sheet-washes, laharic debris and mud flows producing a mixed pyroclastic/epiclastic apron. During phases of volcanic quietude siliciclastic sedimentation occurred dominantly within a meandering fluvial system medially and distally from the volcanic source area.

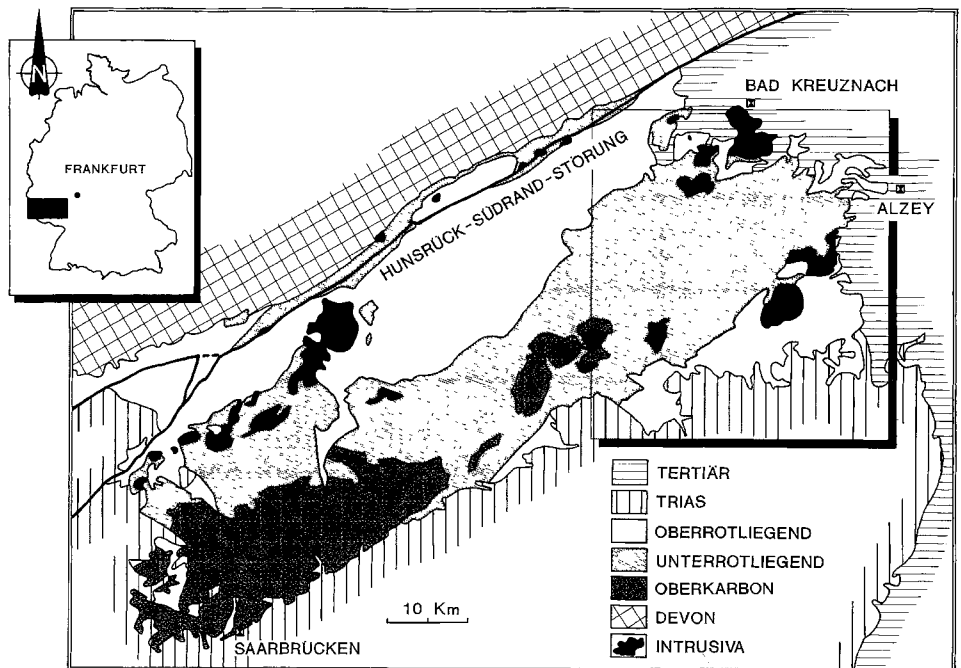


Abb. 1: Geologische Übersichtskarte des Saar-Nahe-Beckens (umgezeichnet und verändert nach SCHAFER 1989). Markiert ist der in Abb. 2 vergrößert dargestellte Kartenausschnitt.

Inhalt

1. Einleitung	96
2. Lithofaziestypen	104
3. Komponententypen der Pyroklastika	117
4. Petrographische Klassifikation und Verbreitung der Lithofaziestypen	121
5. Petrographische Klassifikation der Tuffserie I	130
6. Gegenüberstellung der petrographischen Charakteristika von Tuffserie I und II und ihr Vergleich mit benachbarten Subvulkaniten	130
7. Vergleich der bearbeiteten Tuffe mit den Tuffen des Unterrotliegend	132

Schriften

1. Einleitung

Das Saar-Nahe-Becken (Abb. 1) stellt eines der größten von insgesamt ca. 70 intermontanen Becken des variskischen Orogens dar. Seine Bildung erfolgte während des Oberkarbon und Unterperm im Grenzbereich Rhenoherynikum/Saxothuringikum, im Gebiet der Mitteldeutschen Schwelle. Nach seinem strukturellen Baustil stellt das Becken einen nach Norden durch die Hunsrück-Südrand-Störung begrenzten Halbgraben dar, der den überwiegenden Anteil des eingeschütteten, beckenexternen Detritus aus den südlich gelegenen Kristallingebieten bezog. Die nach dem heutigen Erosionsniveau bis zu 6500 m mächtige Beckenfüllung setzt sich neben kalkalkalischen, bimodalen Vulkaniten insbe-

zung der Korngrößen. Die Geometrie von Ablagerungen des Typs Lmg wird aufgrund des diskontinuierlichen Auftretens und der schon im Aufschlußmaßstab erkennbaren Mächtigkeitvariationen als im Querschnitt linsenförmig angesehen, wobei quer zur Transportrichtung mit lateralen Beständigkeiten von ca. 10 bis 50 m gerechnet werden kann.

Zurundung und Kornform der juvenilen Lapilli sind abhängig von ihrer jeweiligen Zusammensetzung. Während rhyolithisch/trachytische Pyroklasten bei Achsenverhältnissen von 1:1,25 bis 1:3,3 sowie überwiegend gedrunge-leistenförmigen Kornformen kompakt und angular ausgebildet sind, erscheinen andesitische Pyroklasten blasig und rundlich-eiförmig.

Es liegt eine polymodale Korngrößenverteilung vor, wobei die maximale Korngröße der Grobfraction bis zu 6 cm, die durchschnittliche jedoch ca. 0,5 cm beträgt. Typ Lmg besitzt ein überwiegend massiges Gefüge, nur einzelne längliche Lapilli sind parallel eingeregelt. Ebenso kann bevorzugt in den basalen Partien einer Schicht Steilstellung oder Imbrikation einzelner Lapilli auftreten. Die Hauptkomponente der schlecht sortierten Matrix bildet eine feine bis grobe Aschenfraktion mit Nebengesteinsanteilen.

Ablagerungen des Typs Lmg weisen damit die von ROSS & SMITH (1961), SPARKS (1976), WRIGHT et al. (1980) und LAJOIE (1984) für pyroklastische Fließablagerungen beschriebenen Gefügemerkmale auf. Da der Anteil der Aschenfraktion mehr als 50 Vol% beträgt und keine Hinweise auf eine heiße, plastische Deformation oder Verschweißung der Pyroklasten gefunden wurden, werden Gesteine dieses Typs als *kühle Aschenstromablagerungen* bezeichnet.

Mäßig sortierte und geschichtete blockführende Lapillituffe mit deutlichem Anteil allothigener Pyroklasten (Lithofaziestyp Lms)

Der hier angesprochene Lithofaziestyp ist in seiner Ausbildung weitgehend mit den von LORENZ (1971a, b) bearbeiteten „Bröckeltuffen“ vergleichbar. Die violett- bis gelbbraungraue Lapilli- und Aschen-Lapillituffe (Tafel 1, Fig. 7) liegen überwiegend in mäßig bis schlecht sortierten, gradierten Schichten von 0,2 bis 2 m Mächtigkeit vor. Die maximalen Korngrößen der juvenilen Pyroklasten betragen in der proximalen Fazies ca. 30 cm, die durchschnittliche Korngröße zeigt jedoch ein Maximum bei 1 bis 3 mm. Die juvenilen Hauptkomponenten bilden blockig-rundliche, meist kompakte oder schwach blasige Pyroklasten, neben denen ein auffallend hoher Anteil an allothigenen Pyroklasten sedimentären Ursprungs festzustellen ist. Das Gefüge der Tuffe ist komponentengestützt mit einem signifikanten Anteil offener Porenräume.

Eine größtenteils undeutliche, flaserig-wellige Horizontalschichtung wird durch die plattigen Absonderungsformen der Tuffe und die bevorzugt horizontale Einregelung der plattigen Komponenten ausgedrückt. Auffallend ist, daß bei diesem Lithofaziestyp keinerlei Hinweise auf sedimentäre Umlagerungsprozesse gefunden wurden. Die Geometrie des Gesteinskörpers ist nach den vorliegenden Geländedaten als tabular mit lateral relativ langsam variierenden Mächtigkeiten einzustufen. Die Basiskontakte sind ohne Ausnahme eben und nicht erosiv. Das Auftreten von ballistisch transportierten Blöcken und von Impaktstrukturen ist auf den proximalen Faziesbereich beschränkt.

Der Lithofaziestyp Lms wird aufgrund seiner Korngrößenverteilung, Sortierung, Schichtung und Verbreitung als *nebengesteinsreiche, subaerisch sedimentierte Fallablagerung* gedeutet.

Matrixgestützte Lapilli-Aschentuffe mit Horizontal eingeregelten Pyroklasten (Lithofaziestyp Amgh)

Matrixgestützte Lapilli-Aschentuffe mit bimodaler Korngrößenverteilung repräsentieren diesen Lithofaziestyp (Tafel 1, Fig. 5, 8). Die Lapilli-Aschentuffe sind entsprechend

hohlräume mit oft extrem dünnen Blasenwänden sichtbar. Die röhrenförmige Geometrie dieser stark ausgedehnten, parallel orientierten Blasenräume kommt jedoch erst in Längsschnitten zum Ausdruck. Die Kornoberflächen wirken (Erhaltungszustand !) planar und annähernd glatt.

– Ausbildung B: Bei diesem Typ wurden maximale Korngrößen von 2,5 cm und Achsenverhältnisse von etwa 1:2,5 ermittelt, die durchschnittliche Korngröße kann aber mit 0,1 bis 1 cm angegeben werden. Es dominieren blockige, gestaucht leistenförmige und keilförmige Partikel mit curviplanaren und planaren, oft „löchrigen“ Begrenzungsflächen (Tafel 3, Fig. 5). Die Blasigkeit ist deutlich niedriger, woraus sich entsprechend dickwandige Blasenwände und ein geringer Verschmelzungsgrad der Blasen Hohlräume ableiten lassen. Die Bimse besitzen entweder eine isotrope Textur oder ein nur schwach ausgeprägtes Fluidalgefüge mit ellipsenförmigen Blasen Hohlräumen.

Typ VI: Farblich auffallend sind dunkelbraune, meist kugel- bis eiförmige, dichte Pyroklasten mit mikrokristallin-porphyrischem Gefüge (Tafel 3, Fig. 4). Sie führen in einer vollkommen oxidierten und von reichlich Opaksubstanz durchsetzten Grundmasse, meist subparallel eingeregelt Plagioklas-Mikroeingesprenge (< 0,3 mm) gleicher Korngröße. Die Plagioklase sind größtenteils durch Neubildung mikrokristallinen Quarzes isomorph ersetzt. Für die Grundmasse wird aufgrund ausbleibender Quarz-Rekristallite, jedoch stark verbreiteter Opakpartikel als ursprünglicher Stoffbestand ein basaltisches (oder andesitisches) Glas angenommen. Das Gefüge dieser Pyroklasten wäre aufgrund des in der Grundmasse vermuteten Glasanteils als hemikristallin-hyalophitisch zu bezeichnen.

Typ VII: Vergleichsweise selten sind mittelkörnig strukturierte Klasten, wahrscheinlich granodioritischer Zusammensetzung und mikrogranitische Partikel mit mikrographischer, granophyrischer oder myrmekitischer Struktur zu beobachten, die unter Umständen auch zu den allothigenen Komponenten zu zählen sind.

Typ VIII: Als isolierte Kristalle und Kristallfragmente juveniler Herkunft treten vereinzelt 0,2 bis 0,3 mm große, einschlußfreie Quarze auf, die oft rundlich korrodiert sind und einheitlich auslöschten. Charakteristisch sind angulare, oft keil- oder dornförmige Quarzsplitter und Quarze mit zahlreichen feinen Rissen. Daneben konnten in zwei Proben idiomorphe, zonar gebaute Quarze mit engständigen, parallel orientierten Lamellen, die wahrscheinlich als Schocklamellen zu interpretieren sind, identifiziert werden. Ferner liegen bis zu 0,5 mm lange Sanidinleisten und gedrungene, 0,1 bis 0,5 mm große, häufig serizitisierte Plagioklase vor. Die vorzugsweise grünen bis grünbraunen, bis zu 0,8 mm in der Längsachse messenden Biotite führen oft feine Apatitnadeln und sind ansonsten weitgehend frei von Einschlüssen. Pleochroitische Höfe wurden in keinem Fall beobachtet. Akzessorisch treten bis zu 0,7 mm große Pseudomorphosen von Hämatit nach Amphibolen sowie wenige 0,06 bis 0,1 mm große, grüne Hornblenden auf.

Typ IX: Eine Anreicherung von feinstkörnigen Glaspartikeln der Aschenfraktion (< 0,02 mm) scheint in der Matrix, bzw. Grundmasse der Tuffe vorzuliegen, die die stärksten Rekristallisationserscheinungen aufweist. Oft ist die Grundmasse, wie bei den ehemals glasigen Pyroklasten beobachtet, zu krypto- bis mikrokristallinen Quarz/Serizit- oder Quarz/Albit-Aggregaten rekristallisiert. Gelegentlich liegen in ehemals offenen Porenräumen oder um Quarzkörner auch Neubildungen feinfaserig-radialstrahligen Chalcedons vor. Lokal sind Haufwerke winziger Rutilmikrolithen verbreitet, die als Abbauprodukte von Biotiten gedeutet werden. Pigmentierend liegen feinverteilte Eisenoxide und Eisenhydroxide sowie Leukoxen vor.

Typ X: Aus der Fraktion 45 bis 250 µm wurden in separaten Trennungsgängen mittels Magnetscheider und Schwerelösung die Schwerminerale Biotit, Apatit, Zirkon und Hornblende angereichert, die ebenfalls juvenile Komponenten darstellen dürften. Spärlich verbreitete Granate (Almandin), Turmaline, Titanaugite und Biotite mit pleochroitischen Höfen um Einschlüsse werden hingegen als allothigene Komponenten eingestuft, da sie zum Teil auch als Einschlüsse in allothigenen Quarzen und Plagioklasen beobachtet wurden. ARIKAS (1986) sieht in den almandinbetonten Granaten, und unter Vorbehalt auch den Zirkonen und Apatiten, Restite des anatektisch mobilisierten Ausgangsgesteins, die folglich als Xenokristalle zu bezeichnen sind. Juvenile, almandinreiche Granate in sauren bis intermediären permokarbonen Subvulkaniten sind hingegen, sowohl aus dem westlichen Saar-Nahe-Becken (v. SECKENDORFF 1990), als auch von vergleichbaren kalkalkalischen Post-Kollisionsmagmatiten der Pyrenäen (GILBERT & ROGERS 1989) bekannt. Ihr Auftreten kann entsprechend experimentell ermittelter Daten, einerseits für eine Bildung der sauren Magmen bei mehr als 4 bis 5 kb (> 14 bis 17 km) (CLEMENS & WALL 1984) sprechen, andererseits deutet die Erhaltung der Granate nach GILBERT & ROGERS (1989) auch eine rasche Förderung der Schmelze aus dieser Tiefe an.

Typ XI: Als allothigene Pyroklasten werden deutlich grobkörnigere und häufig kantengerundete bis gerundete „plutonische“ Quarze ($\geq 0,5$ mm) mit oft zahlreichen Fluid-einschlüssen oder Mikrolithen (z. B. Turmalin), polykristalline Quarze, Mikrokline, Orthoklase, Plagioklase und Muskowite verstanden. Allothigene Gesteinsfragmente sind gewöhnlich relativ spärlich vertreten. Es handelt sich dabei um maximal 1 mm große, eiförmige Partikel glimmerreicher Ton-, Silt- und Feinsandsteine, wie sie etwa im Niveau der Lebach- oder der Oberen Tholey-Gruppe auftreten (Tafel 3, Fig. 6). Fragmente von Glimmerschiefern wurden ebenfalls in proximalen Fallablagerungen festgestellt, scheinen aber nur sehr selten vorhanden zu sein.

4. Petrographische Klassifikation und Verbreitung der Lithofaziestypen

Rhyolithisch/trachytische Aschenstromablagerungen (Lmg)

Pyroklastika dieses Typs treten am „Sioner Klosterberg“ (nördlich Morschheim), im Flurbereich „Arrental“ (südöstlich Erbes-Büdesheim) und am östlichen Ortsausgang von Erbes-Büdesheim auf.

Typuslokalität: Lesesteine am östlichen Ortsausgang von Erbes-Büdesheim bei R 34 31 040 H 55 13 420.

Die gelbbraunen oder hellviolettgrauen rhyolithisch/trachytischen Tuffe weisen quaderförmige, kompakte und angulare bis kantengerundete Pyroklasten als juvenile Komponenten auf. Diese besitzen entweder ein mikrofelsitisches Gefüge (Typ II), ein körniges Quarz-/Albit-Pflastergefüge (Typ IV) oder zeigen als Grundmasse vollkommene Kaolinsierung. Klasten mit mikrographischem Gefüge (Typ VII) werden als allothigene Komponenten eingestuft. Daneben wurden in der Matrix relativ zahlreiche (ca. 10 Vol.%) gerundete bis kantengerundete Quarze, Alkalifeldspäte sowie sedimentäre und magmatische Lithoklasten festgestellt, bei denen es sich um während des Transportes aufgenommene, allothigene Pyroklasten (accidental lithics) handeln dürfte.

Andesitische Aschenstromablagerungen (Lmg)

Tuffe dieser Ausbildung treten westlich Alzey zwischen den Ortschaften Stein-Bockenheim und Nack im Topbereich der Tuffserie I auf. Aufgrund ihrer charakteristischen lithologischen Ausbildung und ihrem auf lediglich einen Horizont beschränkten Vorkommen finden sie als Leithorizont Verwendung.

- WARESBACK, D. B. & TURBEVILLE, B. N. (1990): Evolution of a Plio-Pleistocene volcanogenic-alluvial fan: The Puye Formation, Jemez Mountains, New Mexico. – *Bull. Geol. Soc. Amer.*, **102**, S. 298-314, 10 Abb., 1 Taf., Boulder/Col.
- WOHLETZ, K. H. & SHERIDAN, M. F. (1979): A model of pyroclastic surge. – In: CHAPIN, C. E. & ELSTON, W. E. (Ed.): *Ash flow tuffs*. Spec. Publ. Geol. Soc. Amer., **180**, S. 177-194, 18 Abb., 2 Tab., Boulder/Col.
- WRIGHT, J. V. & SMITH, A. L. & SELE, S. (1980): A working terminology of pyroclastic deposits. – *J. volcanol. geotherm. Res.*, **8**, S. 315-336, 5 Abb., 6 Tab., Amsterdam.
- ZIEGLER, C. K. & LICK, W. (1988): The transport of fine-grained sediments in shallow waters. – *Environmental Geology & Water Sciences*, **11**, S. 123-132, (Springer) Berlin-Heidelberg-New York.

Anschrift des Autors: Dr. HARALD STOLLHOFEN,
Institut für Geologie, Julius-Maximilians-Universität, Pleicherwall 1,
D-97070 Würzburg.

Manuskript eingegangen am 3. 2. 1993