

Neue Funde vulkanischer Tuffe in der Molasse des nördlichen Kantons Schaffhausen und seiner Grenzgebiete

Autor(en): **Hofmann, Franz**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **60 (1967)**

Heft 2

PDF erstellt am: **19.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-163502>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Neue Funde vulkanischer Tuffe in der Molasse des nördlichen Kantons Schaffhausen und seiner Grenzgebiete

Von FRANZ HOFMANN

Mit 2 Textfiguren

ZUSAMMENFASSUNG

In der nördlichen Randzone des Molassebeckens, insbesondere im Randen-Reiat-Gebiet und in der anschliessenden badischen Grenzzone, wurden im Laufe der letzten Jahre gegen 50 Vorkommen von dünnen, meist nur mit sedimentpetrographischen Methoden als solche identifizierbaren vulkanischen Aschenlagen gefunden. Sie werden in der vorliegenden Arbeit festgehalten und in den Zusammenhang der jungtertiären Paläogeographie ihres Gebietes gestellt. Die ältesten Aschen-einstreuungen treten im Albsteinniveau der Oberen Meeresmolasse (oberes Helvétien) auf. Diese terrestrischen Krustenkalke konnten auch auf dem Boden der Graupensandrinne festgestellt werden und beweisen ein jüngeres Alter der Albsteinbildung, als bisher angenommen. Die übrigen Vorkommen liegen in verschiedenen Niveaus der fluvioterrestrischen Oberen Süsswassermolasse (Tortonien-Sarmatien). Hauptminerale sind allgemein Apatit und meist Magnetit. Im Helvétien kommen dazu Sanidin, Melanit, Titanit und Biotit. In der basalen Oberen Süsswassermolasse findet man davon nur etwas Melanit, in den höheren Vorkommen auch wieder Titanit, nebst stets häufigem Apatit. Die körnigen Minerale sind selten grösser als 0,5 mm. Die petrographische Verwandtschaft der verschiedenen Vorkommen deutet darauf hin, dass sie einem wenig weit entfernten Vulkangebiet, am wahrscheinlichsten dem benachbarten Hegau entstammen. Die beschriebenen Aschenlagen im Helvétien wären damit dessen älteste bisher nachgewiesene Spuren.

Einführung

1958 wurden erstmals vulkanische Aschenlagen aus der Molasse des nördlichen Kantons Schaffhausen beschrieben, später auch aus dem weiteren Tafeljura (vgl. F. HOFMANN 1958, 1961, 1967). In den letzten Jahren konnten zahlreiche neue Vorkommen gefunden werden, ein erheblicher Teil davon dank temporären künstlichen Aufschlüssen im Zusammenhang mit Güterzusammenlegungen und dem Bau neuer Weganlagen in der Gegend von Barga, Wiechs, Altdorf und im Bibertal. Diese Aschenlagen treten in verschiedenen stratigraphischen Niveaus der Juranagelfluhmolasse auf. Neue Befunde der Erforschung der Tertiärbildungen im Randen und Hegau erlaubten mit der Zeit eine genauere Einstufung. Eine anregende Hilfe dazu waren die Arbeiten von A. SCHREINER (1961, 1965, 1966). In der vorliegenden Arbeit sollen die bis heute gefundenen vulkanischen Tufflagen im nördlichen Kanton Schaffhausen und in den angrenzenden Gebieten festgehalten und in den Zusammenhang der Molassesedimentation gestellt werden.

Für die Details der Tertiärbildungen im Randen-, Reiat- und Hegaugebiet sei auf die neueste Literatur verwiesen (A. SCHREINER 1965, F. HOFMANN 1967). Nachfolgend wird eine für das Verständnis der stratigraphischen Lage der Tuffvorkommen

nötige kurze Darstellung der geologischen Verhältnisse am Nordrand des Molassebeckens im Untersuchungsgebiet gegeben (vgl. dazu die Abbildungen).

Die Basis der Molasse bilden in unserer Gegend die terrestrischen Bohnerz- und Bolusablagerungen, die dem verkarsteten oberen Malm aufliegen. An zahlreichen Stellen werden sie von Krustenkalken und Gelberden überlagert, die vermutlich jüngeres Eozän und besonders älteres Oligozän (Sannoisien) in terrestrischer Fazies repräsentieren.

Die eigentlichen detritischen Molassebildungen beginnen mit fluvioterrestrischen Sedimenten der Unteren Süsswassermolasse (USM), die ungefähr auf der Linie Griessen–Osterfingen–Neuhausen am Rheinfall–Thayngen rasch gegen NW auskeilen, teils bedingt durch primäre Mächtigkeitsabnahme, teils zusätzlich reduziert durch intramolassische Erosion. Im Hegau selbst reichen die entsprechenden Ablagerungen weiter nach Norden, sind aber dort Sedimente einer von A. SCHREINER (1965) nachgewiesenen älteren Juranagelfluhschüttung. Das gleiche trifft zu für die USM in der Mergelgrube Almenbühl im Bibertal NW Thayngen. Die weiter westlich gelegenen Randbildungen der USM sind jedoch alpiner Herkunft.

Innerhalb der USM des Untersuchungsgebietes kommen, vor allem in den höchsten Schichten, häufig rote Mergelhorizonte in Form fossiler Bodenhorizonte vor. Keines der immer wieder untersuchten, bei Strassenbauten oder in Mergelgruben zutage tretenden Vorkommen ergab jedoch auch nur die geringsten Gehalte an eingestreutem vulkanischem Material.

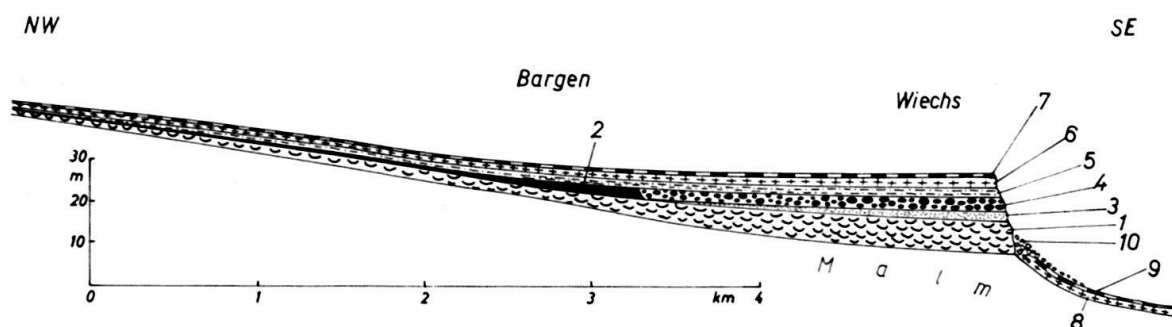


Fig. 1. Ausbildung der nördlichen Randbildungen der Oberen Marinen Molasse im Randengebiet, zwischen Graupensandrinne und Nordrand des Molassebeckens. Gleiche Zone wie in Fig. 2 dargestellt, jedoch stärker überhöht. 1 Randengrobkalk, 2 marine Schiefermergel, 3 Sande der Napfschüttung, 4 ältere Austernagelfluh (Napfschüttung), 5 siltige Deckschichten, 6 rote Helicidenmergel mit eingestreutem vulkanischem Material (Tuffniveau 1), 7 Albstein, 8 rote Helicidenmergel mit eingestreutem vulkanischem Material (Tuffniveau 1), auf dem Boden der ausgeräumten Graupensandrinne, 9 Albsteinbildung auf dem Boden der ausgeräumten Graupensandrinne, 10 intramolassischer Gehängeschutt vom Rand der Graupensandrinne.

Die Obere Meeresmolasse (OMM, Fig. 1) transgredierte erheblich weiter über den Tafeljura des weiteren Randengebietes hinweg nach NW, repräsentiert durch die grobsandführenden Randengrobkalke (Sandkalke, Citharellenkalk, Muschelkalke), die altersgemäss dem Grobsandzug innerhalb der Glaukonitsandsteine der etwas weiter im Mittelland hin anschliessenden OMM entsprechen (U. BÜCHI und F. HOFMANN 1960, A. SCHREINER 1966, F. HOFMANN 1967); diese Schichten wurden bis anhin in der Schweiz dem Burdigalien zugeordnet, repräsentieren nach süddeutscher Interpretation aber Helvétien. Die Altersgleichheit ist heute jedenfalls gesichert.

Über den Grobkalken liegen im Randengebiet (Bargen) marine Schiefermergel in geringer Mächtigkeit. Sie sind etwas weiter gegen den NE-Rand der Grobkalkzone durch marine Sand- und Geröllschüttungen aus dem Napfschuttfächer, eigentliche Austernagelfluhen, erodiert (Wiechs, Tengen). Diese Geröllschüttung entspricht dem Baltringerhorizont der süddeutschen OMM und führt aus dem Osten zugeführten Grobsand. Ihr Gegenstück in der OMM von St. Gallen ist die Dreilindennagelfluh. Die Sandschiefer in der Gegend des Überlinger Sees und die Schiefermergel in der Gegend von St. Gallen–Rorschach sind somit alters- und auch faziesgleich.

Über den Schiefermergeln bzw. Austernagelfluhen des Randengebiets liegen einige Meter feinsandig-siltige Deckschichten, wie man sie in sehr ähnlicher Form auch am Überlinger See wieder findet. Sie werden durch eine charakteristische Krustenkalkbildung, den sogenannten Albstein, nach oben abgeschlossen, ein Produkt langfristiger terrestrischer Exposition als Exsudationskalkbildung nach Heraushebung des Meeresbodens und ausserhalb der Sedimentationsbereiche der damaligen Molasseschüttungen.

Erst nach Ablagerung der Deckschichten und nach der Verlandung des Molassemeeres im nordwestlichen Bodenseegebiet erodierte die fluviatile Graupensandschüttung aus NE die sogenannte Graupensandrinne, im Übergangsbereich Randengrobkalk-Glaukonitsandstein. In der Gegend von Schaffhausen (Benken–Griessen) erreichte der Graupensandfluss in einer Trichtermündung das zurückweichende Molassemeer. Die Erosion der Rinne muss längere Zeit gedauert haben, und die Grobsandzufuhr aus NE, die im Gefolge von Kippbewegungen in der Längsachse des Molassebeckens mit marinen Geröllschüttungen aus dem Napfschuttfächer in Richtung NE abwechselte, lässt sich fast bis an den Beginn der OMM-Zeit zurückverfolgen.

In neuester Zeit (F. HOFMANN 1967) wurde Albsteinbildungen auch auf dem ausgeräumten Boden der Graupensandrinne an deren NW-Rand aufgefunden. Darin und im Albsteinhorizont auf dem nicht ausgeräumten ehemaligen Meeresboden NW der Rinne konnten die gleichen vulkanischen Tuffeinstreuungen, die ältesten bisher aus der Molasse bekannten, nachgewiesen werden. Dies zeigt, dass die Albsteinbildung hauptsächlich nach der Erosion der Graupensandrinne stattfand oder sich mindestens sehr lange Zeit hindurch bis nach deren Entstehung fortsetzte.

Nach dem völligen Zurückweichen des OMM-Meeres aus dem Alpenvorland wurde durch die Sedimentation der Oberen Süsswassermolasse (OSM) im Nordteil des Molassebeckens die Graupensandrinne zunächst durch Juranagelfluhen und deren Mergeläquivalente eingedeckt. Erst die späteren Juranagelfluhsedimente reichen weiter nach Norden und füllten mit der Zeit das ganze Molassebecken (vgl. Fig. 2).

Das Phänomen der Graupensandrinne führt im weiteren Gebiet des Kantons Schaffhausen zu mannigfachen Diskordanzen und unterschiedlichen Schichtneigungen, die eine sehr genaue Kenntnis der lokalen Verhältnisse erfordern, da sie sonst irreführen.

Beschreibung der einzelnen Niveaus und Vorkommen

Die Tuffhorizonte im jüngeren Tertiär des nördlichen Kantons Schaffhausen und weitere Vorkommen auf dem Tafeljura treten fast ausschliesslich in Form dünner, ausgesprochen roter Mergelhorizonte auf, die meist weniger als 1 m mächtig sind. Es ist

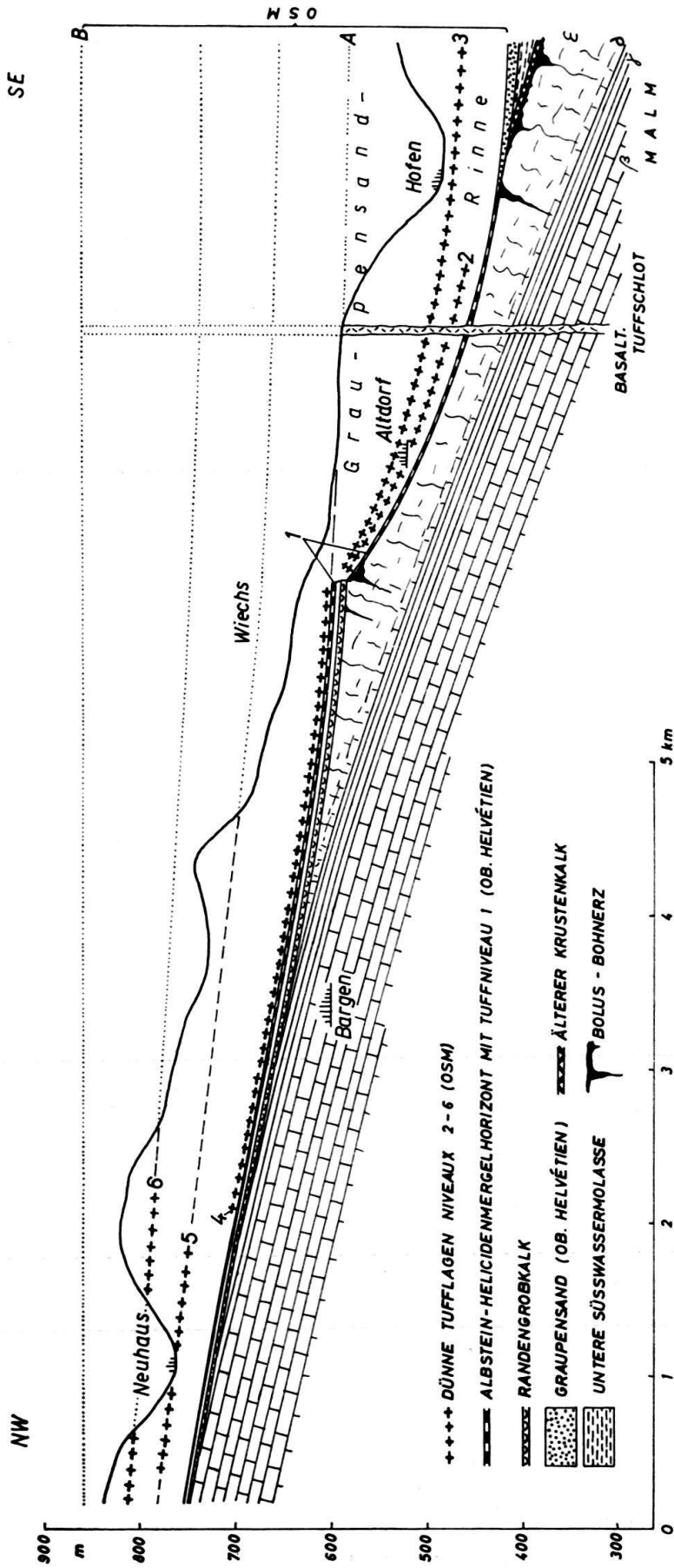


Fig. 2. Lagerungsverhältnisse der Molassebildungen im Gebiet des nördlichen Kantons Schaffhausen (Nordrand des Molassebeckens) und Vorkommen vulkanischer Tufflagen. A ehemalige Landoberfläche vor Beginn der Ausräumung der Graupensandrinne bzw. nach deren Wiederauffüllung durch Obere Süßwassermolasse, B ehemalige Landoberfläche am Ende der Molassezeit.

möglich, dass die rote Farbe nicht nur darauf zurückzuführen ist, dass es sich um fossile Roterdehorizonte handelt, sondern dass sie teilweise auch vulkanischen Ursprungs ist. Immerhin sind die roten Mergelhorizonte zweifellos Zeugen langfristiger terrestrischer Exposition und fehlender fluvio-terrestrischer Molassesedimentation, weshalb sie als Auffanghorizonte für eingewehte vulkanische Aschen dienen.

Bei allen Vorkommen sind die Mineralkörner selten grösser als 0,5 mm, ausgenommen sehr dünne, langprismatische Apatite. Grösser als 1 mm sind nur die nicht sehr häufigen Biotite. Der Gehalt an vulkanischen Mineralkörnern in den Mergeln liegt immer unter 1%. Oft sind nur Spuren vorhanden, die sich aber durch einfache magnetische und chemische Separationsverfahren rasch und gut anreichern und nachweisen lassen.

Die nachfolgende Numerierung der Tuffniveaus entspricht jener in Fig. 2. Die in Klammern aufgeführten Nummern der einzelnen Vorkommen sind Feldbuchnummern.

Tuffniveau 1 (Albsteinniveau)

Im Untersuchungsgebiet wird das Albsteinniveau durch einen meist weniger als 2 m starken Komplex vom meist rosaroten, dichten Krustenkalken, oft aber von ausgesprochen pisolithischen Knollenkalken repräsentiert. Die Krustenkalke sind jurakalkartig dicht, die Pisolithknollen liegen in einer Grundmasse von rotem, mehr oder weniger kalkigem Mergel. Meist überlagern diese dünnen Kalkbildungen einen ausgesprochen roten, reinen Mergel, der den Hauptanteil des vulkanischen Materials führt. Beim Vorkommen von Tengen liegt tuffitischer roter Mergel auch über dem Knollenkalkniveau, kommt aber auch darunter vor. Möglicherweise handelt es sich um eine lokale Umlagerung.

Die roten, tuffitischen Mergel (Helicidenmergel) mit begleitenden Albsteinbildungen sind ins oberste Helvet zu stellen. Wie bereits erwähnt, kommt diese Kombination sowohl auf dem nicht erodierten, trockengelegten Meeresboden NW der Graupensandrinne wie auch auf deren Boden längs ihres NW-Randes zwischen Wiechs und Blumenfeld vor (soweit bis heute bekannt). Die letztgenannten Vorkommen sind völlig identisch mit jenen ausserhalb der Rinne und konnten nur nach deren Ausräumung, aber vor deren Auffüllung mit Material der Oberen Süsswassermolasse entstanden sein. Dies setzt eine erhebliche lange, sedimentationsfreie Zeit voraus. Es ist möglich, dass die nach Ausräumung der Graupensandrinne darin abgelagerten Grobsande (Benken, Wildensbuch, Griessen) jünger oder auch ungefähr gleichaltrig sind wie die tuffitischen roten Mergel und Krustenkalke am Rinnenrand auf deren Boden, der während der restlichen OMM sedimentationsfrei blieb. Das Bild der Entstehung des Albsteins und seine Altersstellung werden damit beträchtlich modifiziert.

Die wesentlich älteren Krustenkalke an der Molassebasis (Eozän–Unteroligozän) sind jenen der OMM sehr ähnlich und mit letzter Sicherheit nur durch den fehlenden Gehalt an vulkanischem Material einzustufen.

Petrographische Charakterisierung

Die vulkanischen Aschen des Albsteinniveaus enthalten als Hauptkomponenten Mineralkörner von Magnetit, Apatit und Melanit und von Sanidin in der Hauptfraktion. Seltener sind bis 5 mm grosse Blättchen von grünem Biotit. Titanit ist

stellenweise häufig, teilweise aber selten. Ganz allgemein kommen die verschiedenen Komponenten in sehr variablen Proportionen vor, sogar über kurze Distanz. Besonders im Gebiet von Oberbargen treten sehr schöne, idiomorphe, praktisch opake Melanitkristalle in grossem Anteil auf. Ein Teil des Melanits ist nicht idiomorph, aber durchsichtig. In der Gegend von Oberbargen ist auch Sanidin am häufigsten; gegen E nimmt er rasch ab. Apatit ist das konstanteste Mineral. Einige Detailuntersuchungen an den zuerst aufgefundenen Vorkommen wurden 1958 beschrieben.

Vorkommen ausserhalb der Graupensandrinne

- Randenhof (Klausenhof), Strässchen nach Fützen. Auf deutschem Gebiet. Koord. 683430/294800/810 (Nr. 1600). Rote Mergel knapp über dem deutlich ausgebildeten Citharellenkalk (Grobkalk). Identisch mit der nachfolgend beschriebenen Fundstelle Mannshopt.
- Mannshopt, 1 km WNW Oberbargen. Koord. 685000/294700/730 (Nr. 1488). Erstaufgefundene Fundstelle im nördlichen Randengebiet. Rote Mergel aus Schürfung. 0,75% vulkanische Mineralkörner. Häufig Sanidin, Magnetit, sehr schön idiomorpher Melanit, durchscheinender Melanit und Apatit. Titanit nicht häufig. Biotit.
- Hengstacker, Weg 400 m SW Oberbargen. Koord. 685350/294180/720 (Nr. 2387). Rote Mergel, etwas verrutscht. Titanit häufig, nebst Magnetit, Apatit, durchsichtigem Melanit.
- Hengstacker, Weg 230 m SE Oberbargen. Koord. 685740/294180/700 (Nr. 2386). Rote Mergel, etwas verrutscht. Schwach tuffitisch. Titanit, Apatit, durchscheinender Melanit.
- Südhang des Tals von Oberbargen, Rutschgebiet 300 m ESE Oberbargen. Koord. 685930/294310/675 (Nr. 2385). Rote Mergel. Magnetit nicht häufig. Viel Apatit und vorwiegend durchsichtiger Melanit. Titanit häufig.
- Loch, etwa 700 m SE Oberbargen. Koord. 686250/294020/705 (Nr. 1844). Roter Mergel. *Microcodium elegans* häufig. Magnetit, Apatit, Melanit.
- Hengstsattel, Wegeinschnitt W P. 712. Koord. 686360/294080/710 (Nr. 2389). Rote Mergel in Taschen in Malmkalk. Magnetit und Titanit häufig. Melanit sehr häufig, besonders durchsichtige Körner. Apatit zurücktretend. OMM-Grobsand.
- Weg S P. 712 N Hengstsattel, Tal von Oberbargen. Koord. 686360/294000/715 (Nr. 2388). Rote Mergelinfiltrationen im Massenkalk. Häufig Magnetit, durchsichtiger Melanit, Apatit und Titanit.
- Stockebene, 300 m NNW Oberbargen. Koord. 685750/294800/760 (Nr. 1592). Rote Mergel, im Acker anstehend. Gehalt an vulkanischen Mineralkörnern gering, aber deutlich: idiomorpher und durchsichtiger Melanit, Titanit. Apatit selten (Verwitterungseinfluss?).
- Neue Nationalstrasse Bargaen–Neuhaus, 0,4 km WSW Neuhaus, auf deutschem Gebiet. Koord. 685700/295500/750 (Nr. 2171). Magnetit, idiomorpher Melanit, Apatit, deutlich Titanit, Sanidin selten.
- Heilibuck, NW Dorf Randen. Koord. 684080/297350/780 (Nr. 2167). Rote Mergel über schlecht erhaltenem Grobkalkniveau. Material aus Maulwurfshaufen. Titanit nebst Magnetit dominierend. Apatit selten (Verwitterung). Melanit, durchscheinend, relativ häufig.
- Tirggihat, P. 718, NW Bargaen. Koord. 687000/294500/715 (Nr. 1583/1835). Rote Mergel, mit Biotit, Magnetit, Apatit, Melanit (idiomorph und durchscheinend), Titanit. Sanidin nicht häufig.
- Lattweienacker, etwa 800 m NW Bargaen. Koord. 687150/294930/690 (Nr. 1802). Rote Mergel an Weganschnitt. Magnetit häufig; Sanidin deutlich vorhanden, ebenso Melanit und Titanit. Apatit häufig.
- Lattweienacker, etwa 1 km NW Bargaen. Koord. 687380/294850/675 (Nr. 1798). Rote Mergel, Wegeinschnitt. Viel Magnetit; Apatit, deutlich Biotit, Melanit, Titanit und Sanidin wenig häufig.
- 600 m NNW Bargaen. Koord. 687590/294750/670 (Nr. 1819). Blutrote Mergel. Sehr schwach tuffitisch. Magnetit, Apatit, Melanit und Titanit in geringen Mengen.
- 500 m NE Bargaen. Koord. 688100/294575/655 (Nr. 1820). Blutrote Mergel an Weganschnitt. Biotit bis 3 mm. Magnetit häufig. Apatit, Melanit, Titanit.

- Kibacker, 450 m NE Barga. Koord. 688 170/294 520/640 (Nr. 1625). Rote Mergel, im Acker anstehend. Gehalt an vulkanischen Mineralien gering: Sanidin, Magnetit, Melanit, Apatit, Titanit.
- Hepsacker, 250 m ESE Barga. Koord. 688 220/294 010/648 (Nr. 1644). Rote Mergel, im Acker anstehend, Sanidin deutlich nachweisbar. Magnetit, Apatit, Melanit, Titanit.
- Wiechs, Grobkalk-Steinbruch. Auf deutschem Gebiet. Koord. 690 200/293 650/620 (Nr. 2383). Roter Mergel unter dem Albsteinkalk. Sehr schwach tuffitisch: Magnetit und Apatit sind jedoch deutlich nachweisbar.
- Tengen, Hegau, östlicher Grobkalk-Steinbruch. Auf deutschem Gebiet. Koord. 691 800/296 000/600 (Nr. 2407). Roter Mergel aus der pisolithischen Albsteinzone. Magnetit sehr häufig, idiomorpher opaker Melanit nachweisbar, durchsichtiger Melanit etwas häufiger. Apatit zurücktretend, Titanit ziemlich häufig. Sanidin selten.
- Tengen, Hegau, östlicher Grobkalk-Steinbruch. Auf deutschem Gebiet. Koord. 691 800/296 000/600 (Nr. 2406). Roter Mergel unmittelbar über der pisolithischen Albsteinzone. Magnetit nicht häufig. Apatit weniger häufig als Titanit (grosse Exemplare). Melanit nicht häufig.
- Zimmerholz, Hegau, ehemalige Grobkalk-Steinbrüche. A. SCHREINER (Erläuterungen zu Blatt Engen 1966) konnte die tuffitischen roten Mergel des Albsteinniveaus auch über dem Grobkalk von Zimmerholz (etwa 3 km NW Engen, Hegau, Deutschland) nachweisen.

Vorkommen innerhalb der Graupensandrinne

- Wiechs, Strassenabzweigung S des neuen deutschen Zollamtes. Koord. 690 280/292 775/630 (Nr. 2380). Roter Mergel, überlagert von Juranagelfluh. Schwach tuffitisch: Magnetit, grosse Apatite, Melanit und Titanit nebst viel aufgearbeitetem Grobsand der OMM.
- Wiechs, auf deutschem Gebiet, Wegabzweigung nach SW von der neuen Zollstrasse, 300 m E des neuen deutschen Zollamtes. Koord. 690 450/292 885/592 (Nr. 2382). Roter Mergel über Krustenkalk, einer Bolus-Bohnerztasche im Malmkalk auflagernd. Sehr schwach tuffitisch, aber deutlich Magnetit, Apatit und Melanit führend. Viel aufgearbeiteter Grobsand der OMM.
- Hanesbüel, etwa 850 m WNW Altdorf SH. Koord. 690 500–690 600/293 630/570–580 (Nr. 2459). Pisolithe mit rotem Mergel. Schwach tuffitisch: Magnetit, durchsichtiger Melanit, grosse idiomorphe Apatite. *Microcodium elegans*. Grobsand der OMM.
- Körbeltal, Strasse 1,6 km SE Tengen-Stadt, auf deutschem Gebiet. Koord. 692 200/295 350/530 (Nr. 2397). Rote Mergel und rosafarbener, dichter Albsteinkalk als Strassenbau-Aushubmaterial und, anstehend, im Acker W der Strasse. Magnetit deutlich vorhanden, grosse Apatit- und Titanitkörner sehr häufig, Melanit, opak und durchsichtig deutlich vorhanden.
- Blumenfeld, Hegau, rechter Steilhang der Biber, etwa 0,5 km N des Städtchens. Auf deutschem Gebiet. Koord. 693 330/297 150/560 (Nr. 2453). Rote Mergel auf karstigem Massenkalk, z. T. in dessen Spalten infiltrierend, mit roten Knollenkalken. Magnetit und durchsichtiger Melanit häufig, opaker, idiomorpher Melanit nachweisbar, Apatit und Titanit zurücktretend. OMM-Grobsand, aufgearbeitet.

Sehr wahrscheinlich repräsentieren die roten, tuffitischen Mergelschollen, die im basaltischen Schlot von Hofen SH (F. HOFMANN 1962) als Auswürflinge auftreten, Material des Tuffniveaus 1 auf dem Boden der Graupensandrinne. Dies ist um so wahrscheinlicher, als auch typische Auswürflinge von Albsteinkalken darin vorkommen.

Tuffniveau 2

Dieser Aschenhorizont liegt innerhalb der Graupensandrinne, wenig über deren Basis und damit sehr tief innerhalb der Schichtfolge der Oberen Süsswassermolasse. Es handelt sich wiederum um rote Mergel. An vulkanischen Mineralien treten Apatit

und etwas durchsichtiger Melanit, aber nur wenig Magnetit und kein Titanit auf. Die Abgrenzung gegen Tuffniveau 3 ist durch gute Aufschlussverhältnisse zur Zeit der Funde (1965 und 1966) gesichert. Es handelt sich um folgende Stellen:

- Strasse N des neuen Zollhauses Altdorf SH. Koord. 691 350/293 300/530 (Nr. 2245). 1 m roter Mergel unter Juranagelfluh. Grosse Apatite sind häufig, durchscheinender Melanit ist sehr deutlich vertreten. Titanit wurde nicht beobachtet.
- Wiechs, Strassenbord unmittelbar SW des neuen deutschen Zollamtes. Koord. 690 240/292 740/638 (Nr. 2381). 30 cm roter Mergelhorizont. Sehr schwach tuffitisch (Apatit, sehr wenig Magnetit). Grobsand der OMM.

Tuffniveau 3

Dieses Niveau liegt deutlich höher als Niveau 2, aber immer noch innerhalb der OSM-Ausfüllung der Graupensandrinne. Es ist durch dominierenden Apatit nebst sehr wenig Magnetit und durchsichtigen Melanit gekennzeichnet. Titanit fehlt. Die Apatite erreichen in langprismatischer Form 1 mm Länge. Vulkanische Leichtminerale konnten nie nachgewiesen werden. Folgende Vorkommen wurden aufgefunden:

- Altdorf SH, Scheibenstand. Koord. 691 000/293 640/550 (Nr. 2396). Roter Mergel über Juranagelfluh. Schwach tuffitisch. Apatit, durchsichtiger Melanit.
- Neue Zollstrasse nach Wiechs, 300 m W des neuen Zollamtes Altdorf SH. Koord. 691 080/293 275/550 (Nr. 2378). 30–40 cm roter Mergel. Schwach tuffitisch: Apatit in grossen Exemplaren. Durchsichtiger Melanit. Magnetit selten.
- Wingart, etwa 300 m NW Altdorf SH, an der Strasse. Koord. 691 200/293 600/545 (Nr. 2376). Etwa 30 cm roter Mergel über Juranagelfluh. Sehr schwach tuffitisch: Apatit, durchsichtiger Melanit.
- N Altdorf, neuer Strasseneinschnitt. Koord. 691 400/293 500/535 (Nr. 2244). Roter, sandiger Mergel über Juranagelfluh. Häufig teils sehr grosse Apatite, durchsichtiger Melanit, kaum Magnetit.
- E Altdorf, Grabenaushub 1965. Koord. 691 850/293 470/510 (Nr. 2223). Roter Mergel. Apatit häufig, Magnetit nur Spuren. Durchsichtiger Melanit deutlich vorhanden.
- 1 km E Altdorf SH, Drainagegräben 1966. Koord. 692 350/293 350/505 (Nr. 2395). Bis 2 m roter Mergel. Apatit häufig, grosse, teils langprismatische Exemplare. Durchscheinender Melanit, jedoch kaum Magnetit.
- Bibertal, Strassenböschung bei der grossen Kreuzung Bibern–Hofen–Opfertshofen–Altdorf, Reiaterschulhaus, Abzweigung nach Opfertshofen. Koord. 692 300/292 850/480 (Nr. 1615). Rote Mergel, sehr wenig Magnetit, deutlicher Gehalt an relativ grossen Apatitkörnern. Gegenwärtig überwachsen.
- Bibertal, W-Seite Hofemerhölzli. Mehrere Anschnitte bei Strassenkorrekturen bis 1967. Koord. 692 260/292 500/470 (Nr. 2371). Roter Mergel, Magnetit nur in Spuren, Apatit in grossen, kurzprismatischen Exemplaren hingegen sehr häufig. Deutlich durchsichtiger Melanit.

Tuffniveau 4

In dieser Gruppe wurde eine Reihe von Vorkommen zusammengefasst, die nordwestlich der Graupensandrinne ausserhalb deren Erosionsgebiets liegen, aber knapp über dem Randengrobkalk-Albsteinkomplex auftreten. Dazu gehören auch einige Molassereliktorkommen des Hochranden, die teilweise nur noch in Bodenhorizonten nachweisbar sind, die unmittelbar dem Malm aufliegen. Lediglich auf dem Buchberg SW Merishausen ist ein bedeutenderes Molasserelikt erhalten geblieben, das vom Grobkalk bis in die OSM hinaufreicht.

Es ist möglich, dass ein Teil der zum Niveau 4 gezählten Tuffite den Niveaus 2 oder 3 innerhalb der Ausfüllung der Graupensandrinne entspricht. Zu jener Zeit fand jenseits des nordwestlichen Rinnenrandes keine Sedimentation statt, wobei sich darauf Aschenverwehungen der Horizonte 2 und 3 ebenfalls niedersetzen konnten. Diese Hochfläche war von schluchtartigen Rinnen der Juranagelfluhflüsse durchzogen, die ihr Material in die Graupensandrinne sedimentierten (A. SCHREINER 1965).

Aschen der gleichen Gruppe kommen auch als Spaltenfüllungen im Malm oder Grobkalk vor.

Es wurden folgende Vorkommen gefunden:

- Oberbargen, 500 m SE des Gehöfts, neuere Waldstrasse. Koord. 686030/294150/690 (Nr. 1531). Rote Mergel innerhalb der Mergel der Juranagelfluh. Spärlicher Biotit; sehr schön idiomorpher Apatit und relativ viel Magnetit. Durchscheinender Melanit und Titanit sind in geringen Mengen nachweisbar. Kein Sanidin.
- Oberbargen, neuere Strasse S P.674,0 etwa 100 m N der vorerwähnten Fundstelle. Koord. 686030/294250/680. An einer kleinen Verwerfung an Malmkalk angelagerte, verschleppte Mergel. Magnetit und Apatit relativ häufig, seltener Titanit und Melanit (durchscheinend). Kein Sanidin.
- Soohölzli, 900 m ENE Hagen (Randen), 2,7 km SW Barga. Koord. 685500/292380/873 (Nr. 1611). Brauner Lehm eines spärlichen Molasserelikt auf der Malmoberfläche. Relativ viel Magnetit und sehr deutlich vulkanischer Apatit in grossen Körnern.
- Schlossranden, P.890. Koord. 683080/289350/890 (Nr. 1941). Schürfung, Bodenprobe mit deutlichem Gehalt an Grobsand der OMM und idiomorphem Apatit.
- Randenhorn, 1,5 km NNW Merishausen. Koord. 686430/290970/795 (Nr. 1612). Braune Bodenprobe mit deutlichem Gehalt an Magnetit und idiomorphem Apatit.
- Buchberg, 1,2 km SSW Merishausen. Koord. 687250/289350/735 (Nr. 1603). Rote Mergel der der basalen OSM. Magnetit und langprismatischer Apatit, bis 0,5 mm.

Als Spaltenfüllung wurden Tuffitmergel an folgenden Stellen gefunden und zum Niveau 4 gezählt:

- Barga. Strassenanschnitt im Malmkalk SE des Dorfes, unter P. 636,9. Koord. 688100/294000/603 (Nr. 2224). Infiltration von rotem Mergel in Spalten des Massenkalks. Apatit ist sehr häufig und in grossen Körnern vorhanden. Magnetit ist selten, Titanit und Melanit wurden nicht gefunden, was gegen eine Herleitung aus Tuffniveau 1 (Albstein-Helicidenmergel) spricht. Viel siderolithische und molassische Schweremineralien.
- Wiechs, Grobkalkbrüche, auf deutschem Gebiet. Koord. 690340/293600/605 (Nr. 2462). Zwei 10–20 cm breite Spalten in Randengrobkalk, gefüllt mit gelbem grobsandigem Mergel. Sehr deutlicher Gehalt an Apatit, wenig durchscheinender Melanit. Weil das Albsteinniveau an dieser Stelle äusserst arm an vulkanischen Mineralien ist, muss die Infiltration aus einem höheren Niveau stammen.

Tuffniveau 5

Deutlich höher als Tuffniveau 4 ist die nachstehende Fundstelle gelegen:

- Neuhaus, Strasseneinschnitt 1964, auf deutschem Gebiet. Koord. 685880/295700/780 (Nr. 2168). Rotbrauner Mergelhorizont (etwa 50 cm). Stelle heute überwachsen. Magnetit und Apatit sind häufig, ebenso Melanit, sowohl opakidiomorph wie auch durchscheinend. Titanit ist ebenfalls sehr deutlich vorhanden.

Das Vorkommen gehört vermutlich bereits in höhere Zonen der OSM.

Tuffniveau 6

Zwei Vorkommen von Ascheneinstreuungen in der höchsten OSM des Gebietes wurden an folgenden Stellen gefunden:

- 250 m NE Grenzpunkt 593 (nördlichster Punkt der Schweiz), 3,5 km WNW Barga. Auf deutschem Gebiet. Koord. 684730/295970/825 (Nr. 2462). Rote Mergel, im Acker anstehend. Relativ schwach tuffitisch, aber deutlich Apatit nebst zurücktretendem Titanit und Magnetit führend. Kein Sanidin.
- Rotmund, P. 833, etwa 4 km WNW Barga, unmittelbar N Grenzpunkt 591–592. Koord. 684420/295800/830 (Nr. 2163). Rotbrauner Lehm, Bodenhorizont (Aufschluss unter dem Wurzelstock einer umgestürzten Tanne). Deutlich tuffitische Juranagelfluhmergel: Apatit und relativ viel Titanit.

Ähnlich hochgelegene Tuffe mit Apatit, Titanit, teilweise Melanit und Sanidin treten auch am Hohenstoffel in einem Komplex auf, der jünger ist als die Phonolithphase des Hegauvulkanismus.

Herkunft der beschriebenen Ascheneinwehungen

Sämtliche beschriebenen Vorkommen sind petrographisch ziemlich monoton und untereinander nahe verwandt. Idiomorpher Melanit tritt hauptsächlich im ältesten Tuffniveau 1 auf. Titanit ist darin ebenfalls meist deutlich, teilweise häufig vertreten, in der basalen OSM hingegen ausgesprochen selten oder abwesend und erst in den hohen Horizonten wieder ein wesentlicher Faktor.

Der Fall von Tuffniveau 1, von dem heute sehr viele Fundstellen bekannt sind, zeigt, dass die Proportionen der verschiedenen Mineralien über geringe Strecken sehr stark schwanken können. Sanidin ist in den westlichsten Vorkommen (Oberbarga) am häufigsten und nimmt gegen E rasch und stark ab.

Die Apatite erreichen in langprismatischer Form 1 mm Länge, kurzprismatisch ausgebildet sind sie relativ dicker und werden bis 0,5 mm gross.

Tuffvorkommen sehr ähnlicher Natur kommen in grösserer Mächtigkeit auch im engeren Hegaugebiet vor, besonders am Hohenstoffel (z. B. auf K. 600–610 m SE Pfaffwiesen).

Folgende Überlegungen lassen es als sehr wahrscheinlich erscheinen, dass die beschriebenen dünnen Tufflagen im Gebiet des nördlichen Kantons Schaffhausen Eruptionen des Hegauvulkanismus im weiteren Sinne entstammen:

- Die Korngrössenverhältnisse lassen keinen weiten Windtransport belegen.
- Gleichartige, insbesondere nur Magnetit und Apatit enthaltende Tufflagen kommen in grösserer Mächtigkeit in Hegau innerhalb der dortigen vulkanischen Serien vor.
- Gegen eine Herleitung aus ferngelegenen Eruptionszentren spricht die Konzentration der Vorkommen im untersuchten Gebiet und die stete Repetition innerhalb der Schichtfolge der OSM.

Es ist sehr wohl möglich, dass die relativ einfach zusammengesetzten Aschen, wie sie in den Vorkommen des Kantons Schaffhausen auftreten, für einen etwas weiteren Windtransport geeignet waren als die heterogenen, groben Auswurfsmassen vom Deckentuffcharakter. Sie konnten deshalb gelegentlich auch weiter streuen, je nach Windverhältnissen (Aargauer und Basler Jura: F. HOFMANN 1961, F. STUMM 1964; weiteres Hörnligebiet: F. HOFMANN 1961, U. BÜCHI und F. HOFMANN 1964).

LITERATURVERZEICHNIS

- BÜCHI U. P., HOFMANN F. (1960): *Die Sedimentationsverhältnisse zur Zeit der Muschelsandsteine und Grobkalke im Gebiet des Beckennordrandes der OMM zwischen Aarau und Schaffhausen*. Bull. Verein. schweiz. Petrol.-Geol. u. -Ing. 27/72.
- (1964): *Vulkanische Tuffhorizonte in der Oberen Süswassermolasse (OSM) der Hörnlischüttung bei Azmännig und Chrüzegg, Kt. St. Gallen*. Eclogae geol. Helv. 57/2.
- HOFMANN F. (1958): *Vulkanische Tuffhorizonte in der Oberen Süswassermolasse des Randen und Reiat, Kanton Schaffhausen*. Eclogae geol. Helv. 51/2.
- (1961): *Vulkanische Aschen in den Helicidenmergeln des baslerischen, aargauischen und badischen Tafeljura*. Eclogae geol. Helv. 54/1.
 - (1961): *Ein vulkanischer Tuffhorizont in der Basiszone der Oberen Süswassermolasse bei Lichtensteig im Toggenburg (Kanton St. Gallen)*. Eclogae geol. Helv. 54/2.
 - (1962): *Ein jungtertiärer Tuffschlot bei Hofen (Kanton Schaffhausen)*. Mitt. naturf. Ges. Schaffhausen 27.
 - (1965): *Die stratigraphische Bedeutung der Bentonite und Tufflagen im Molassebecken*. Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver. [NF] 47.
 - (1967): *Über die Tertiärbildungen im Kanton Schaffhausen*. Mitt. naturf. Ges. Schaffhausen 28.
- SCHREINER A. (1961): *Graupensandrinne, Juranagelfluh und Deckentuff im Hegau*. Ber. naturf. Ges. Freiburg i. Br. 51.
- (1965): *Die Juranagelfluh im Hegau*. Jh. geol. Landesamt Baden-Württ. 7.
 - (1966): *Zur Stratigraphie der Oberen Meeresmolasse zwischen der Oberen Donau und dem Überlinger See (Baden-Württemberg)*. Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver. [NF] 48.
 - (1966): *Erläuterungen zu Blatt 8118 Engen der Geologischen Karte von Baden-Württemberg*. Stuttgart.
- STUMM F. (1964): *Das Tertiär des Basler Tafeljuras, mit besonderer Berücksichtigung der miozänen Ablagerungen*. Verh. naturf. Ges. Basel, 75/2.

Manuskript eingegangen am 26. August 1967.

