Spuren spätquartären vulkanischen Flugstaubs aus der Auvergne und Zeugen eines prähistorischen Waldbrandes im Gehängeschutt des Schaffhauser Tafeljura (Lang Randen)

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

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Schaffhausen**

Band (Jahr): **29 (1968-1972)**

PDF erstellt am: **25.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-584830

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Spuren spätquartären vulkanischen Flugstaubs aus der Auvergne und Zeugen eines prähistorischen Waldbrandes im Gehängeschutt des Schaffhauser Tafeljura*

(Lang Randen)

von Franz Hofmann

SOMMAIRE

Dans des éboulis quaternaires du Jura tabulaire (Randen) du Canton de Schaffhouse (Suisse), on a trouvé des traces de minéraux volcaniques dans des couches intercalées d'argiles brun-foncé. Avant tout, il s'agit de grains de biotite et de zircon idiomorphe très frais, et beaucoup moins fréquemment d'hornblende brune, de pyroxène et d'apatite. Ces minéraux, absents dans les couches calcaires et marneuses du Jura tabulaire et de ses éboulis ne peuvent être attribués qu'à la dernière phase du volcanisme quaternaire de la Chaîne des Puys en Auvergne. Ils se distinguent nettement des minéraux volcaniques quaternaires du Laachersee également constatés en Suisse.

Dans les couches des éboulis contenant les minéraux volcaniques se trouvent de nombreux fragments de calcaire portant des traces d'un intense réchauffement apparaissant sous forme d'une zone extérieure chauffée, transformée en CaO, puis hydratée et recarbonatée, autour d'un noyau moins chauffé non décomposé. Ce phénomène ne peut être expliqué que comme le résultat d'un feu forestier préhistorique extraordinaire ayant eu lieu à l'époque des éruptions quaternaires trachytiques de la Chaîne des Puys. Il est cependant impossible de prouver l'existence d'un rapport entre les deux événements.

Einleitung

Im Verlaufe der Kartierungsarbeiten für Blatt 1031 Neunkirch des Geologischen Atlas der Schweiz 1:25 000 wurden im Malmgehängeschutt des Randen und des Klettgauerrückens (Südranden) im Kanton Schaffhausen an mehreren Stellen Spuren vulkanischen Flugstaubes nachgewiesen, der nur der jüngsten, spätquartären Eruption der Chaîne des Puys (Puy de

* Veröffentlichung mit Zustimmung der Schweizerischen Geologischen Kommission.

Dôme und Begleitvulkane) in der nördlichen Auvergne zugeschrieben werden kann. Mit dem Vorkommen vergesellschaftet sind unzweifelhafte Spuren eines Waldbrandes, der zu jener Zeit, also vor rund 8000 Jahren, im westlichen Randengebiet stattgefunden haben muss.

Die vulkanischen Mineralien im Gehaengeschutt des Klettgaus

Das Vorkommen am Lang-Randen

Beschreibung des Vorkommens und des Nachweisverfahrens

Der erste Nachweis vulkanischen Flugstaubs gelang im Gehängeschutt, der am Westabfall des Lang Randen, in einer Grube am Räckholterenbuck (Koord. 680'900/287'400/730 m, am Fahrsträsschen von P. 590 Hinter Pflumm nach P· 751.4) aufgeschlossen ist und zur Beschotterung von Waldstrassen gewonnen wird.

In diesem reinen Malmkalkgehängeschutt («Grien»), wie er für die Steilhänge der Tafelberge des Schaffhauser Randengebietes typisch ist, treten, durch Sackungen versetzt, bis 10 cm mächtige Lagen mit auffallend schwarzbraunem, tonigem Bindemittel und häufigen, rötlich gefärbten Kalkbröckchen auf. Es dürfte sich um zwei, maximal drei Lagen handeln, die im Innern des Gehängeschuttes auftreten, nicht etwa als rezente, äussere Humusdecke. Die schwarz- bis schokoladebraune Farbe des Tons ist offenbar durch starke Imprägnation mit Humusstoffen und kohliger Substanz entstanden.

Die verschiedenen Lagen sind identisch, doch ist die Konzentration an vulkanischen Mineralien und an geröteten Kalken offensichtlich in der tiefsten Lage am höchsten. Die Lagen müssen durch verschiedene Abschwemmungsphasen aus höheren Lagen des Hanges in den normalen Gehängeschutt gelangt sein, der weder Humusverfärbung noch rote Kalkstücke aufweist.

Das Gebiet, in dem dieser Gehängeschutt am westlichen Randen vorkommt, lag sowohl während der Riss- wie während der Würmvereisung ausserhalb des vergletscherten Gebietes und enthält keinerlei glazial zugeführtes, insbesondere alpines Material.

Zur Aufbereitung des schwarzbraunen, tonigen Materials, das einer näheren Untersuchung rief, wurden Proben von rund 10 kg getrocknet, in Wasser aufgesprengt und anschliessend durch Sieben vom groben Kalkschutt getrennt. Anschliessend wurde der Feinanteil geschlämmt und durch ein Sieb von 0,2 mm Maschenweite passiert. Der Feinanteil <0,2 mm wurde weiter geschlämmt und der Sandanteil mit Ameisensäure entkarbonatisiert. Es blieben nach dieser Aufarbeitung wenige Gramm silikatischen Sandes übrig, der auf Leicht- und Schwermineralien geprüft wurde. Die Tonfraktion wurde separat entnommen und untersucht.

Ergebnis der sedimentpetrographischen Untersuchung

Im silikatischen Sandrückstand wurden folgende Mineralien festgestellt:

Biotit: sehr deutlich vorhanden, dicktafelig, kommt im gewöhnlichen Gehängeschutt des Randengebietes kaum vor.

Zirkon: Sehr auffällig ist ausserordentlich frischer, idiomorpher Zirkon mit vielen Einschlüssen, teilweise sehr landprismatisch und immer mit äusserst scharfen Kanten. Er unterscheidet sich wesentlich von den meist kleinen, stark gerundeten Zirkonen, die im Malm selbst (in sehr geringer Menge) oder in der Bohnerz-Bolus-Formation auftreten, die aber am Lang Randen mitsamt der ehemaligen Molassebedeckung längst — vermutlich schon im Pliozän — abgetragen wurde.

Hornblende: Nicht zu übersehen ist die braune Hornblende, die ebenfalls im gewöhnlichen Malmgehängeschutt fehlt.

Pyroxene sind selten, aber sicher vorhanden (Aegirinaugit, Titanaugit).

Apatit in idiomorphen Exemplaren ist vorhanden, aber selten.

Die obengenannten Mineralien sind identisch mit solchen, wie man sie normalerweise in vulkanischen Tuffen vorfindet, insbesondere aber stimmen sie in Art und Häufigkeit mit den jungquartären, vulkanischen Mineralien überein, wie sie in den jüngsten Auswurfsmassen der Chaîne des Puys in der Auvergne vorkommen. Sie fehlen aber in den Schichten des Randengebietes und dessen Gehängeschutt.

Nichtvulkanische Mineralien: es finden sich Quarz, Muskowit, abgerollte Zirkone und Rutile, Turmalin, sehr wenig Granat und Staurolith und noch seltener Disthen und grüne Hornblenden. Ein Teil dieser Mineralien kommt im nordschweizerischen Malm vor (vgl. W. BOLLIGER und P. BURRI, 1967, und R. GYGI, 1969). Zugewehter nichtvulkanischer Flugstaub ist offensichtlich sehr selten (grüne Hornblenden, Granat, Staurolith, Disthen und vielleicht ein Teil des Quarzes). Feldspäte sind deutlich vorhanden, aber nicht weiter differenzierbar. Das gleiche gilt für andere Leichtmineralien, die z. B. auch in den Bimsstaublagen des Laacherseevulkanismus (F. HOFMANN, 1963) in der Regel nicht nachweisbar sind.

Tonfraktion: Aktivierungsversuche mit Soda und anschliessende Ausflock-Sedimentationstests (F. HOFMANN, 1965) hatten auf sehr einfacher Art gezeigt, dass im dunklen Ton der untersuchten Gehängeschuttlagen Montmorillonit vorhanden sein muss (nebst etwa 10% organischer Substanz). Eine röntgendiffraktometrische Untersuchung der Tonfraktion wurde freundlicherweise von Herrn Dr. M. Frey vom Mineralogisch-Petrographischen Institut der Universität Bern durchgeführt. Danach enthält der Ton (abgesehen von wenig Quarz) ca. 60% eines unregelmässigen Wechsellagerminerals, das aus etwa gleichen Anteilen Illit und Montmorillonit besteht, ca. 15—20% Illit und ca. 20% Kaolinit. Es ist möglich, dass im Kaolinit-Gehalt auch noch etwas Chlorit enthalten ist(aber sicher nicht mehr als 5% des Tonmineralanteils).

Der hohe Gehalt an unregelmässig wechsellagerndem Illit-Montmorillonit-Ton erinnert in auffälliger Weise an die Zusammensetzung einiger vulkanogener Tonlagen im Südtessin (F. HOFMANN u. T.J. PETERS, 1969). Nach R. GYGI (1969) ist Illit das häufigste Tonmineral in der oberen Oxfordstufe der Nordschweiz, teilweise vergesellschaftet mit Kaolinit und nur wenig Montmorillonit. Der schwarzbraune Ton im Gehängeschutt zeigt somit eine Zusammensetzung, die von jener der bisher untersuchten Juraschichten der Nordschweiz deutlich abweicht.

Weitere Vorkommen

Die gleichen vulkanischen Mineralien, wie am Lang Randen, wenn auch weniger häufig, konnten noch an folgenden Stellen nachgewiesen werden:

Osterfingen

Gehängeschuttgrube im Wangental, 700 m SE Bad Osterfingen: 5 bis 8 cm starke, dunkle Lage mit einzelnen rötlichen Kalkstückchen in stark tonigem Gehängeschutt. Idiomorpher Zirkon und Biotit sind deutlich nachweisbar. Dieser Gehängeschutt enthält auch geringe Mengen an Molassematerial, das vom Rossberg abgeschwemmt wurde.

Schlossranden:

Gehängeschuttgrube Koord. 683'480/289'330/830-840 m, ca. 700 m W Talisbänkli. Lehmiger Gehängeschutt. Im Durchschnittsmaterial aus der mittleren Zone der Grubenwand wurden deutlich Biotit und idiomorpher Zirkon wie am westlichen Lang Randen festgestellt.

Nicht nachweisbar waren vulkanische Mineralien der beschriebenen Art im Gehängeschutt folgender Stellen: Grube SW Radegg im Wangental, ebenso bei P. 425 1 km weiter E; Gruben an der Luckenhalde SE Beggingen; Grube N Talhof-Löhningen; Radhalde S P. 723, Weg auf K. 700 m, oberstes Lieblosental NNW Beringen (Gehängeschutt mit rotbraunem Ton, der sich als Bolus erwies); Grube N Schlauch im Durachtal; Gruben S Merishausen im Durachtal.

Diese Vorkommen zeigen, dass die als vulkanische Mineralien gedeuteten Biotite, Zirkone, Hornblende, Pyroxene und Apatite nicht allgemein im Untersuchungsgebiet auftreten, was an sich ein zusätzliches Indiz für Nachweis und Interpretation ist. Die Erhaltungsbedingungen für den Flugstaub waren nur in wenigen Fällen gegeben, wobei die Westlage ein nicht unbedeutender positiver Faktor gewesen sein mag.

Interpretation der petrographischen Untersuchungsbefunde

Allgemeines

Die im Gehängeschutt des Klettgaus gefundenen speziellen Mineralien sind sicher keine spektakulären Vorkommen, aber sie lassen sich doch kaum anders denn als Flugstaub der jüngsten, trachytisch-andesitischen Phase des sehr intensiven, spätquartären Vulkanismus der nördlichen Auvergne deuten, der

Chaîne des Puys, deren mächtigster Vulkan der Puy de Dôme war. Dieses vor rund 8000 Jahren äusserst aktive Vulkangebiet kommt als Lieferquelle allein in Frage, und der Einfluss der Westwinde dürfte einen wesentlichen Beitrag für die Richtung der Luftverfrachtung geliefert haben.

Der Malmgehängeschutt des Klettgaus und des Randen wurde schon von F. SCHALCH (1916, 1921/22) als postglazial gedeutet.

Vergleiche mit den jungquartären vulkanischen Gesteinen der Chaîne des Puys.

Die Untersuchung einer 1966 auf dem Puy de Dôme anlässlich einer Exkursion in die Auvergne entnommenen Probe hellgrauen, porösen, weichen, trachytischen vulkanischen Gesteins (Dômit) nach sedimenpetrographischen Aufbereitungs- und Untersuchungsmethoden ergab folgenden Befund über ausschlämmbare Mineralkörner zwischen etwa 0.06 und 0.3 mm:

Biotit und idiomorpher, scharfkantiger *Zirkon* mit vielen Einschlüssen dominieren. Der typisch frischvulkanische Zirkon stimmt völlig mit jenen der Gehängeschuttvorkommen im Kanton Schaffhausen überein; er vergleicht sich auch sehr gut mit den vulkanischen Zirkonen, die in den Bentoniten der schweizerischen Oberen Süsswassermolasse vorkommen.

Untergeordnet treten als Schwermineralien auch braune Hornblenden und nicht selten Apatit, Aegirinaugit, Titanaugit und andere Pyroxenvaretäten auf.

Angaben in der Literatur finden sich vor allem bei J. JUNG (1946) und decken sich bestens mit den eigenen Befunden.

Der quartäre Vulkanismus in der nördlichen Auvergne begann im jüngeren Pleistozän vor gut 50 000 Jahren mit basaltischen Eruptionen und Lavaergüssen. Der Vulkanismus entwickelte sich dann zu einem saureren Charakter, und die jüngsten, teilweise noch in ihrer ursprünglichen Form erhaltenen Vulkane der Chaîne des Puys haben andesitischen bis trachytischen Charakter. Der Puy de Dôme selbst ist einer der jüngsten Vulkane (Alter ungefähr 7500 Jahre). Abb. 1 gibt einen Überblick über den tertiären und quartären Vulkanismus in Mitteleuropa und über das interessierende Gebiet im Besonderen.

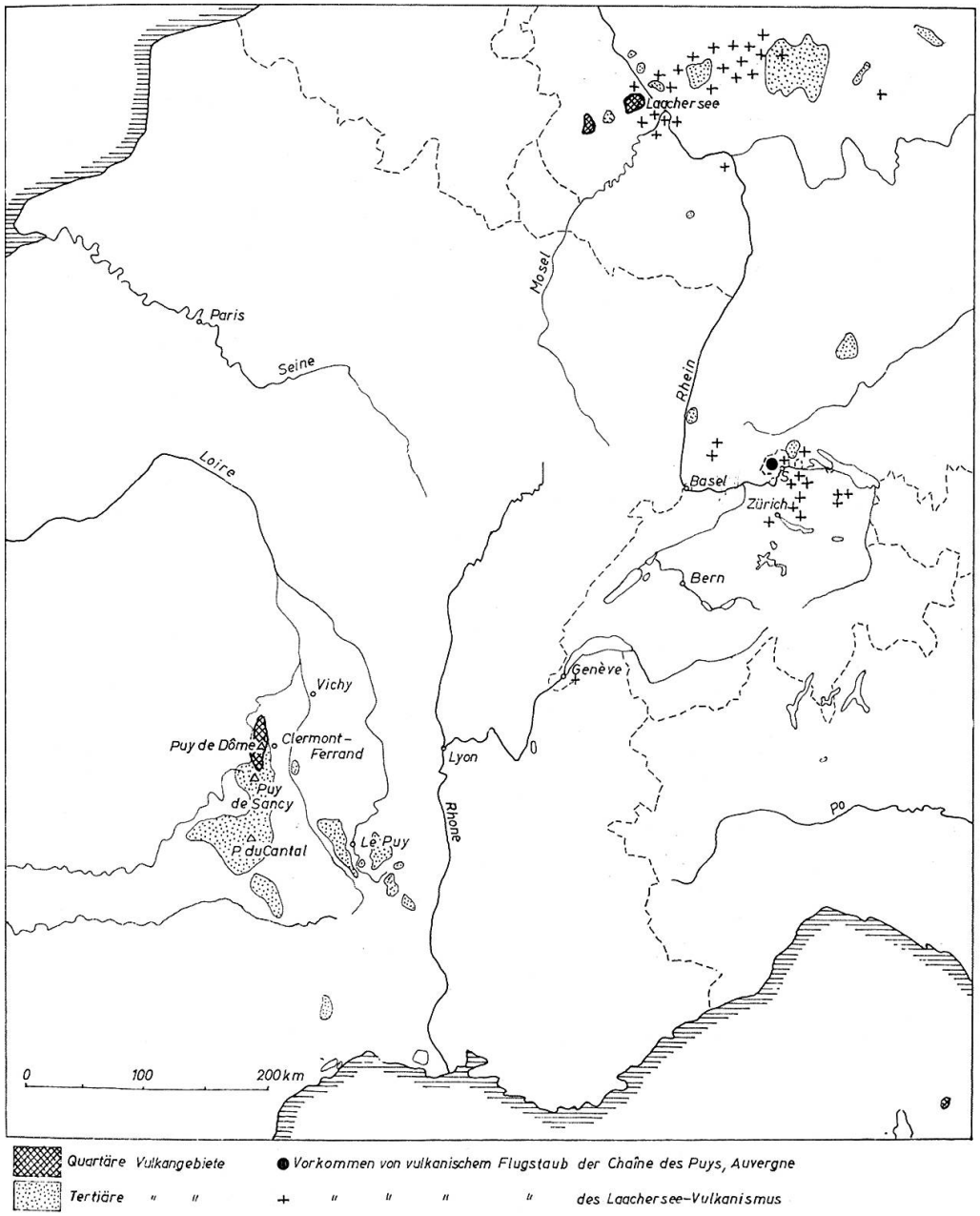


Abb. 1. Uebersicht über den tertiären und quartiären Vulkanismus in Mitteleuropa und über die Fundstellen von spätquartärem vulkanischem Flugstaub aus der Chaîne des Puys und aus dem Laacherseegebiet.

Vergleiche mit dem Laachersee-Vulkanismus

1963 beschrieb der Verfasser eine Reihe von Vorkommen von Bimsstaublagen des Laachersee-Vulkanismus in schweizerischen Mooren, und weitere Vorkommen wurden in der Folge aus der Gegend von Genf gemeldet (J. MARTINI u. J. J. DURET, 1965). Gegenüber dem sauren Vulkanismus der Chaîne des Puys (Alter zwischen 7500 und 8500 Jahren: vgl. A. RUDEL, 1963) ist jener des Laacherseegebietes in der Ost-Eifel etwas älter (ca. 11 000 Jahre).

Laachersee-Flugstaub kommt für die Vorkommen im Klettgau nicht in Frage: er enthält meist überwiegend sehr leicht erkennbare, charakteristisch ausgebildete Pyroxene (idiomorpher Titanaugit nebst Aegirinaugiten und anderen Typen) und mehr oder weniger häufig Hornblende, aber fast keinen Zirkon und auch kaum Biotit. In den jüngsten Eruptionen der Chaîne des Puys sind Hornblenden und Augite nur sehr untergeordnet vorhanden, und Biotit und Zirkon herrschen vor.

Ein von J. J. DURET und J. MARTINI (1965) beschriebenes, hornblendereiches Seekreidevorkommen im Lac Châlain, 18 km E Lons-le-Saunier im franz. Jura (fehlt in Abb. 1) stammt möglicherweise von der Auvergne ab.

Allgemeine Bemerkungen über Vorkommen und Nachweis vulkanischen Flugstaubs in entfernten Gebieten

Für weiten Windtransport eignen sich fast nur die sehr leichten Auswurfsprodukte gasreicher Eruptionen mit hohem Feinanteil. Diese Bedingungen waren für die jüngste Aktivitätsperiode der Chaîne des Puys, für den Laachersee und auch für die Bentonit- und Glastufflagen der schweizerischen Molasse gegeben.

Für Erhaltung und Nachweis von Flugstaub, der über mehrere hundert Kilometer getragen und dabei entsprechend feinkörnig sedimentiert wird, sind besondere Ablagerungsbedingungungen nötig:

Im Falle der Laachersee-Bimsstaublagen, die im Gebiet der Schweiz nur wenig Millimeter mächtig sind, erwiesen sich See-

kreide- und andere Gyttjabildungen als einzige mögliche Fundstellen. Der feine Staub blieb nur erhalten, wenn er in absolut ruhigen, stehenden Gewässern ohne nennenswerte Verdünnung durch fremdes Schwemmaterial sedimentieren konnte.

Die Vorkommen von vulkanischem Flugstaub im Gehängeschutt des Schaffhauser Tafeljura erfüllen die wichtigsten allgemeinen Voraussetzungen für Erhaltung und späteren Nachweis: sie sind in einem Trägermantel enthalten, das selbst nur extrem geringe Mengen silikatischer, feinkörniger Mineralien enthält. Zudem wurde anderes als Schwemm-Material der Malmhänge praktisch nicht zugeführt, und Löss ist aus jener Periode in der Untersuchungsregion nicht bekannt. Da sich das weitaus dominierende nichtsilikatische Schuttmaterial (Kalk) und der Ton leicht eliminieren lassen, sind auch die Voraussetzungen zur Konzentration der interessierenden feinen Mineralfraktion und zur einfachen Spurenanalyse gegeben. Von grosser Bedeutung ist auch, dass eine direkte Beeinflussung durch glaziales, mineralreiches Material fehlt (Vorkommen postglazial und vor Einschwemmung alpinen, eiszeitlichen Sandes geschützt).

Dass Flugstaub aus der Chaîne des Puys bei der Suche nach den Bimsstaublagen des Laachersee-Vulkanismus (F. HOFMANN, 1963) in Mooren nicht festgestellt, allerdings auch nicht ausdrücklich gesucht wurde, hängt damit zusammen, dass die Mineralien des quartären Auvergne-Vulkanismus sehr viel weniger auffällig sind, als die charakteristischen Pyroxene und Hornblenden des Laachersees. Ausserdem enthalten die Seekreiden im Vergleich zu den vulkanischen Mineralien erheblich grössere Mengen an nichtvulkanischem Flug- und Schwemmstaub vorwiegend glazien-alpiner Herkunft. Unter solchen Bedingungen ist es schwierig, die geringen Mengen an Auvergne-Mineralien in einer Flut nichtvulkanischer Körner noch zu identifizieren. Immerhin erscheint es nach dem Nachweis von vulkanischem Flugstaub im Malm-Gehängeschutt aussichtsreich, auch in den Mooren gezielt nach Staub von der Chaîne des Puys zu suchen. Dieser jungquartäre Vulkanismus war jedenfalls derart heftig, dass er in allererster Linie Spuren in weiter entfernten Gebieten hinterlassen haben muss. Viel weniger wahrscheinlich ist dies für die ältere, basaltische Phase der quartären Auvergne-Vulkane: ihre Tuffe waren sehr grob und für Windtransport nicht prädestiniert.

Der Nachweis eines praehistorischen Waldbrandes als Begleiterscheinung

Beschreibung und Deutung der Erscheinung

Wie bereits erwähnt, kommen in den schwarzbraunen Tonlagen im Gehängeschutt, insbesondere des Vorkommens am westlichen Lang Randen, zusammen mit vulkanischen Mineralien auch sehr häufig gerötete Malmkalktrümmer vor, die alle Zeichen eines starken Hitzeeinflusses aufweisen. Bei Osterfingen im Wangental wurden nur vereinzelte, kleine gerötete Malmkalktrümmer gefunden, ebenso — ins Tal verschwemmt — in der Grube W Siblingen, die im grossen Malmschuttkegel angelegt ist, der vom Lang Randen bis weit nach Neunkirch hinaus reicht. Auf dem Schlossranden wurden keine geröteten Trümmer beobachtet.

Die durch Hitzekontakt meist geröteten Kalktrümmer enthalten einen dichten Kern und eine gegen 5 mm dicke Randzone, die offensichtlich weniger dicht, d. h. poröser und zudem aufgebläht ist und eine trockenrissartige Struktur hat (Abb. 2 u. 3).

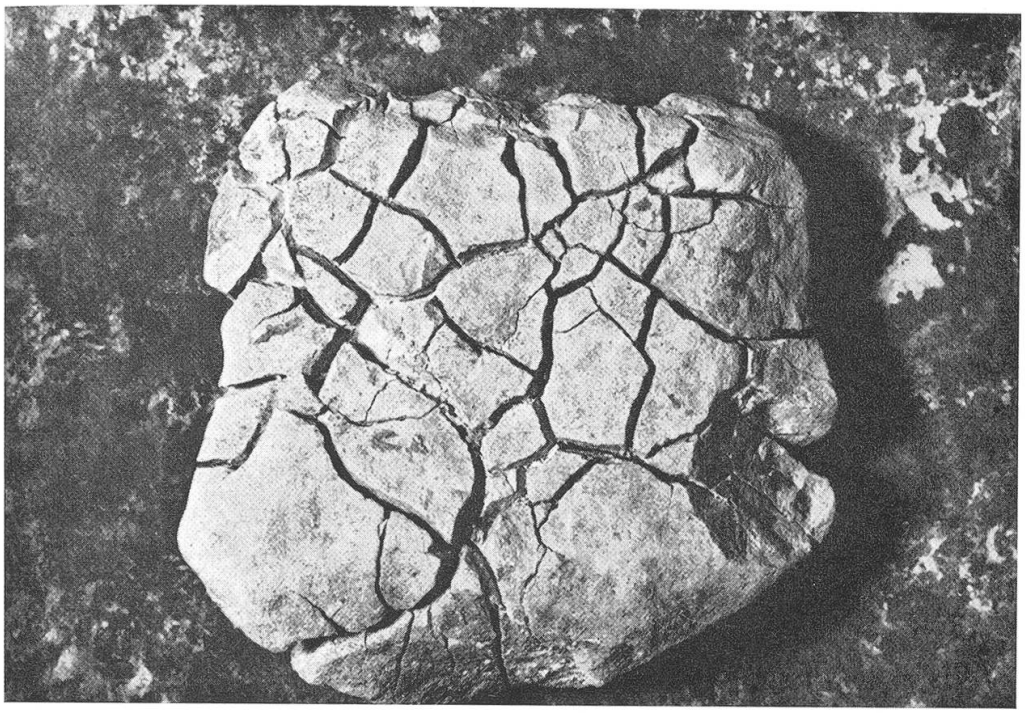
Diese auffällige, interessante Erscheinung lässt sich ohne weiteres und absolut zwanglos als Folge eines beträchtlichen Hitzeeinflusses deuten. Die Entwicklung der Trümmer zur jetzt vorliegenden Form mit geblähter und aufgesprungener Randzone kann am naheliegendsten wie folgt rekonstruiert werden:

— Einwirken einer intensiven Hitze von mindestens etwa 950 °C. wobei die Malmkalktrümmer teilweise, nämlich in der einige Millimeter starken Randzone, zu CaO gebrannt wurden. Das Wärmeangebot reichte aber nicht zu einem völligen Brand mittlerer und grösserer (bis etwa 10 cm messender) Trümmer.

— Die gebrannte CaO-Randzone wurde sekundär unter Feuchtigkeitseinfluss mit der Zeit zu $Ca(OH)_2$ hydratisiert und gleichzeitig aufgebläht.

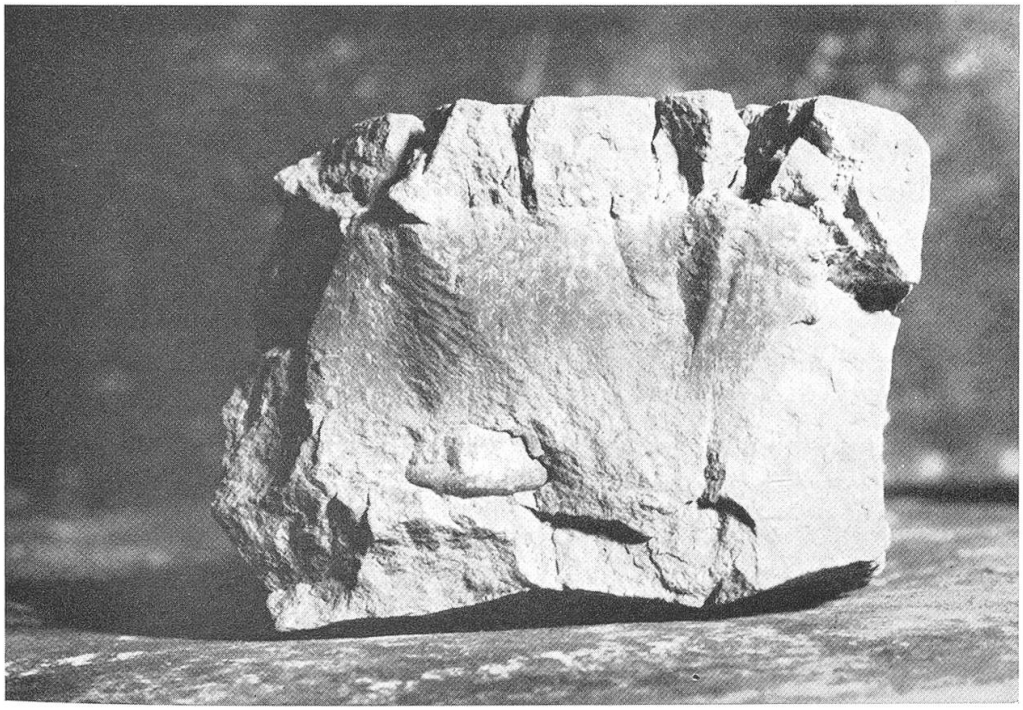
— Die Kalkhydrat-Randzone rekarbonatisierte sich im Laufe der Zeit wieder, indem sie CO_2 aus der Luft aufnahm. Die poröse Struktur blieb bestehen, und das Rissnetz entstand durch Austrocknung während der Kalkhydratphase und vielleicht auch noch später.

Als Ursache für den Brennvorgang kann wohl nur ein heftiger Waldbrand angenommen werden, der — nach dem enthal-



Aufnahme Max Schmid

Abb. 2. Malmkalkstück mit geblähter, zu CaO gebrannter, hydratisierter und rekarbonatisierter Aussenzone. Durchmesser ca. 50 mm. Lang Randen.



Aufnahme Max Schmid

Abb. 3. Querschnitt durch ein Malmkalkstück mit geblähter, zu CaO gebrannter, hydratisierter und rekarbonatisierter Randzone um einen nicht umgewandelten Kern. Höhe 25 mm. Lang Randen.

tenen vulkanischen Flugstaub zu schliessen — vor etwa 7500 bis 8500 Jahren stattgefunden haben muss. Im Schlämmrückstand der schwarzbraunen Tonlagen findet sich auffallend viel feines, kohliges Pflanzenmaterial. Der Brand des Gehängeschutts durch Waldbrandeinfluss wurde durch den natürlichen Zug an den Steilhängen des Randen zweifellos noch gefördert. Interessant und aufschlussreich ist, dass die mehr oder weniger hitzegeschützte Unterseite der Trümmer in den meisten Fällen weniger oder gar nicht zu CaO umgewandelt wurde, was ohne weiteres plausibel erscheint.

Die gebrannten Malmkalktrümmer blieben vermutlich unter einer Aschenschicht vor starkem, direktem Einfluss von Niederschlägen geschützt, so dass sie ungestört hydratisieren und rekarbonatisieren konnten. Wie gross das Areal des Waldbrandes war, lässt sich nicht nachweisen: er scheint sich jedoch auf das westliche Randengebiet beschränkt zu haben.

Ueber das Pollenspektrum der braunen Tonlagen im Gehängeschutt am Lang Randen orientiert die gleichzeitig erscheinende Arbeit von R. HANTKE (1970).

Besteht ein Zusammenhang zwischen den vulkanischen Mineralien und den gebrannten Malmkalktrümmern im Gehängeschutt des Westranden?

Ob zwischen dem vulkanischen Flugstaub im Gehängeschutt des Westranden und damit dem jüngsten Vulkanismus der Auvergne und dem prähistorischen Waldbrand am Lang Randen ein Zusammenhang besteht, ist absolut offen, aber keineswegs völlig auszuschliessen. Nicht unmöglich ist es auch, dass prähistorische Bewohner jener Zeit am Waldbrand mitbeteiligt waren.

Vielleicht werden sich zur Lösung dieser Fragen später weitere Gesichtspunkte ergeben.

Herrn Max Schmid, Neuhausen am Rheinfall, dankt der Verfasser für die sorgfältigen photographischen Aufnahmen.

Literatur

BOLLIGER, W., u. BURRI, P. (1967): Versuch einer Zeitkorrelation zwischen Plattformkarbonaten und tiefermarinen Sedimenten mit Hilfe von Quarz-Feldspat-Schüttungen (mittlerer Malm des Schweizer Jura). Eclogae geol. Helv. 60/2.

DURET, J.-J., u. MARTINI, J. (1965): Un niveau de cendres volcaniques dans la craie lacustre du lac de Châlain (Jura français). Arch. Sci. Genève 18/3.

GYGI, R. (1969): Zur Stratigraphie der Oxfordstufe (oberes Jura-System) der Nordschweiz und des süddeutschen Grenzgebietes. Beitr. Geol. Karte d. Schweiz, NF 136.

HANTKE, R. (1970): Pollenspektrum aus der cineritischen Tonfraktion einer holozänen Malmschutthalde vom Lang Randen. Mitt. Naturf. Ges. Schaffhausen 29.

HOFMANN, F. (1963): Spätglaziale Bimsstaublagen des Laachersee-Vulkanismus in schweizerischen Mooren. Eclogae geol. Helv. 56/1.

HOFMANN, F. (1965): Einfache Sedimentationsversuche für die Formstoffprüfung. Giesserei 52/12.

HOFMANN, F. u. PETERS, TJ. (1969): Untersuchungen über die Verwendbarkeit schweizerischer Rohstoffe als Bindetone für Giessereiformsande. Beitr. Geol. Karte d. Schweiz, Geotechn. Serie, Lief. 47.

JUNG, J. (1946): Géologie de l'Auvergne et de ses confins bourbonnais et limousins. Mém. Carte géol. dét. de la France, Paris.

MARTINI, J. u. DURET, J.J. (1965): Etude du niveau de cendres volcaniques des sédiments post-glaciaires récents des environs de Genève. Arch. Sci. Genève 18/3.

RUDEL, A. (1963): Les volcans d'Auvergne. 2. Aufl., «Ed. Volcans», Clermont-Ferrand.

SCHALCH, F. (1916): Erläuterungen zu Blatt 145: Wiechs-Schaffhausen der Geologischen Spezialkarte des Grossherzogtums Baden. Bad. Geol. L.-A. u. Schweiz. Geol. Komm.

SCHALCH, F. (1921): Erläuterungen zu Blatt 158: Jestetten-Schaffhausen der Geologischen Spezialkarte von Baden. Bad. Geol. L.-A. u. Schweiz. Geol. Komm.

Geologische Karten

HANTKE, R. (1967): Geologische Karte des Kantons Zürich und seiner Nachbargebiete, 1:50 000.

SCHALCH, F. (1916): Blatt 145: Wiechs-Schaffhausen. Geologische Karte des Grossherzogtums Baden, 1:25 000. Bad. Geol. L.-A. u. Schweiz. Geol. Komm. (1922): Blatt 157: Griessen. Geologische Spezialkarte von Baden, 1:25 000. Bad. Geol. L.-A. u. Schweiz. Geol. Komm.

SCHALCH, F., u. GOEHRINGER, A. (1921): Blatt 158: Jestetten-Schaffhausen. Geol. Spezialkarte von Baden, 1:25 000. Bad. Geol. L.-A. u. Schweiz. Geol. Komm.

Manuskript eingegangen am 22. Januar 1970

Adresse des Verfassers:
Dr. Franz Hofmann, Rosenbergstrasse 103,
CH-8212 Neuhausen am Rheinfall