

Der Vulkanismus der mittleren Schwäbischen Alb und seine magnetische Erforschung

Otto Mäussnest

Schon seit vielen Jahren ist bekannt, daß im Gebiet unserer Alb einst furchterregende, höllische Kräfte am Werk waren. Gott Hephaistos hatte hier viele Schmieden in Betrieb, die allerdings schon seit Jahrmillionen wieder erloschen sind. Die vulkanischen Kräfte waren aktiv im Tertiär, genauer gesagt im Obermiocän, also vor etwa 14 Millionen Jahren; genauere radioaktive Altersbestimmungen stehen leider noch aus. Damals war Gott Hephaistos aber nicht nur in unserer engeren Heimat tätig, die Kräfte der Tiefe regten sich in Südwestdeutschland auch im Gebiet des Rheintalgrabens, wo insbesondere das Vulkangebirge des Kaiserstuhls zu nennen ist, und im Hegau, der Landschaft zwischen der jungen Donau im Norden und dem Hochrhein zwischen Schaffhausen und Steckborn im Süden.

Letzte Nachklänge an die vulkanische Vergangenheit unserer Heimat haben wir in der wesentlich erhöhten geothermischen Tiefenstufe, die bei Neuffen 11 m je Grad Temperaturzunahme beträgt (Normalwert ist 33 m je Grad Temperaturzunahme) und Anlaß zu den erfolgreichen Thermalwasserbohrungen von Urach und Beuren gab, sowie in den Kohlensäuerlingen am Rande des Vulkangebietes, zum Beispiel im Schlot von Kleinengstingen, in Hattenhofen und im Filstal mit den Kohlensäuerlingen von Göppingen, Jebenhausen, Bad Überkingen und Bad Ditzenbach.

Man schrieb das Jahr 1790, als von RÖSLER¹ eine Arbeit erschien, in der über das Auftreten von Basalten im Gebiet unserer Alb berichtet wird. Im gleichen Jahr erschien eine Arbeit von WECKERLIN², in der er über Granite am Florian berichtet; er nahm allerdings noch an, daß diese gar nicht in die Schwäbische Schichtstufenlandschaft passenden Gesteine hier anstehend seien. Tatsächlich wurden diese Gesteine von den vulkanischen Kräften bei der Bildung der Florianschlote nach oben an die heutige Erdoberfläche gebracht. Man kann also das Jahr 1790 als das Jahr ansehen, in dem mit der Erforschung des Vulkanismus in Schwaben begonnen wurde.

Genauere Untersuchungen erfolgten jedoch erst ab den zwanziger Jahren des 19. Jahrhunderts. Im Jahre 1824 erschienen gleichzeitig zwei Arbeiten, in denen Vorkommen vulkanischen Materials in unserem Gebiet beschrieben werden. Die eine Arbeit stammt von BOUÉ³, die andere von SCHÜBLER⁴, der

Inhaber des Lehrstuhls für Naturgeschichte an der Universität Tübingen war; sein Nachfolger auf dem Tübinger Lehrstuhl wurde F. A. QUENSTEDT.

SCHÜBLER⁴ beschreibt in seiner Arbeit bereits 19 vulkanische Vorkommen. Besonders interessant ist seine Arbeit durch eine Notiz über starken polaren Magnetismus am Südfuß des Calver Bühls bei Dettingen/Erms. Bereits sechs Jahre später – es war im Jahre 1830 – konnte SCHÜBLER⁵ über weitere 11 neugefundene Vorkommen vulkanischen Materials berichten.

Seit SCHÜBLERS Veröffentlichungen ist der Strom der Arbeiten über den Schwäbischen Vulkanismus nicht mehr abgerissen. Einen Höhepunkt in der Erforschung des Schwäbischen Vulkanismus haben wir in der Zeit um die Jahrhundertwende, wie er seitdem nicht mehr erreicht wurde. Damals wurde die geognostische Kartierung Württembergs im Maßstab 1:50 000 durchgeführt; im Zusammenhang mit der geognostischen Kartierung sind insbesondere die Untersuchungen des Altmeisters DEFFNER⁶ zu nennen. In den neunziger Jahren des letzten Jahrhunderts wurde von W. BRANCO⁷ eine umfangreiche Monographie über den Vulkanismus Schwabens herausgebracht, die auch heute noch unsere besondere Hochachtung verdient. Er hat alle bis dahin bekanntgewordenen Schlote sehr ausführlich und genau untersucht und beschrieben und dabei auch eine ganze Reihe bisher unbekannter Eruptionsstellen neu gefunden. Weiter ist er ausführlich allen mit der Geologie der Schwäbischen Schlote verknüpften Fragen nachgegangen. Er konnte in seiner Arbeit rund 125 Eruptionsstellen aufzählen.

Die letzte wesentliche Arbeit dieser Blütezeit der Erforschung des Schwäbischen Vulkanismus erschien im Jahre 1915; ihr Verfasser ist H. REICH⁸. Sie ist leider ziemlich unbekannt geblieben. Wie meine Untersuchungen ergeben haben, zeichnet sich diese Arbeit und die ihr beigegebene Vulkankarte durch eine ganz außergewöhnliche Zuverlässigkeit und Gewissenhaftigkeit aus.

Aus den dreißiger Jahren sind die Untersuchungen von R. WAGER⁹ zu erwähnen. Er konnte im Jahre 1934 155 Ausbruchsstellen in eine Übersichtskarte des Albvulkanismus eintragen.

Im Jahre 1941 erschien eine erwähnenswerte Arbeit von H. CLOOS¹⁰ über Schwabens Vulkane. Während BRANCO⁷ angenommen hat, daß alle Eruptions-

punkte bei einem schnellen einfachen Durchschuß entstanden sind, konnte er zeigen, daß das nur bei einem Teil der Schlotte der Fall ist. Der andere Teil der Schlotte wurde nach seinen Beobachtungen durch eine langsam tastende Aufwärtsbewegung gasreicher magmatischer Massen gebildet. Von CLOOS wurden die vielen Schlotte im Bereich der mittleren Alb unter der Sammelbezeichnung «Schwäbischer Vulkan» zusammengefaßt. Diese Bezeichnung wurde aus der Erkenntnis heraus in das Schrifttum eingeführt, daß nicht jeder Schlot und jedes Schlötlein als mißglückter Bildungsversuch eines selbständigen Vulkans angesehen werden darf, sondern daß es sich hier um einen einzigen in der Kruste vielfach verzweigten und damit wohl schon im Frühzustand erlahmten Vulkan ganz einzigartigen Gepräges handelt.

Die letzte erwähnenswerte Arbeit über den Schwäbischen Vulkan stammt von G. WAGNER¹¹ aus dem Jahre 1956. Sie ist dadurch wichtig, daß hier zum erstenmal seit BRANCO⁷ eine Zusammenstellung aller bekanntgewordenen Eruptionsstellen des Schwäbischen Vulkans gegeben wird (er konnte hier 179 Schlotte aufführen), allerdings war seine Zusammenstellung nicht vollständig.

Von BRANCO⁷ wurde der Vulkanismus der Alb als embryonaler Vulkanismus bezeichnet. Er wollte damit sagen, daß die vielen Eruptionsstellen nie über das Anfangsstadium hinausgekommen sind, der Vulkanismus sich darauf beschränkte, Vulkanröhren auszuräumen und sie mit Basalttuff und etwas Basalt zu verfüllen und es nie zu basaltischen Deckenergüssen oder Bildung richtiger Vulkanbauten kam.

Alle Vulkanröhren endeten einstmals oben mit trichterartigen Vertiefungen, die man als Maare bezeichnet. In den Maaren bildeten sich Maarseen, die auf der Alb schon längst wieder verschwunden sind wie auch die eventuell einstmals vorhandenen Aschenwälle. Junge und gut erhaltene Maare mit Maarseen und Aschenwällen befinden sich in der Eifel, entstanden während der Eiszeit. So wie heute die «jungen» Eifelmaare aussehen, sahen einst die Maare auf der Alb aus.

Auch heute entstehen auf unserer Erde Maare. So berichtete H. ILLIES¹² über die Bildung eines Maares in Südchile im Jahre 1955. Die Bildung dieses Maares ging ganz plötzlich vor sich, ganz entsprechend wie es BRANCO⁷ für alle Eruptionpunkte des Schwäbischen Vulkans angenommen hat.

130 Jahre nach SCHÜBLERS⁴ Beobachtung starken polaren Magnetismus am Calver Bühl wurde die Magnetisierung der Vulkanite des Schwäbischen Vulkans dazu benützt, eine neue ausführliche Unter-

suchung dieses Vulkangebietes in Angriff zu nehmen.

Die Füllung der einzelnen Schlotte des Schwäbischen Vulkans besteht aus Basalttuffen, in die gelegentlich etwas Basalt eingedrungen ist, zum Beispiel am Jusi. Die Basalte und ihre Tuffe sind basische und damit dunkle Gesteine mit einem hohen Gehalt an Ferromagnetica, wobei hier insbesondere Titanomagnetit zu nennen ist. Die Ferromagnetica kristallisieren neben anderen Mineralien bei der Abkühlung aus; der Schmelzpunkt basaltischer Schmelzen liegt über 1200° C. Ihre Magnetisierung bekommen die Ferromagnetica erst bei der weiteren Abkühlung mit Erreichen ihres Curiepunktes. Dieser Punkt ist eine Materialkonstante, also abhängig vom Aufbau eines Ferromagneticums. Man spricht auch von Curietemperatur. Diese Temperatur gibt den Punkt an, bei dem ein Ferromagneticum plötzlich magnetisch wird, bei dem es zur Ausbildung von Elementarmagneten kommt. Als Beispiel sei der Curiepunkt des reinen Magnetites angegeben; er beträgt 578° C. Unter dem Einfluß des relativ schwachen Erdmagnetfeldes werden die Elementarmagnete bei ihrer Bildung eingeregelt und zwar in Übereinstimmung mit der Richtung des damaligen Erdfeldes. Bei der weiteren Abkühlung kommt es zu einem regelrechten «Einfrieren» der Elementarmagnete. Diese bei der Abkühlung aufgeprägte Magnetisierung wird als Thermoremanenz bezeichnet. Sie bleibt über ganze geologische Epochen hinweg erhalten, insbesondere ihre Richtung. Durch die bei der Abkühlung aufgeprägte Magnetisierung wurden die Basalte und Basalttuffe zu regelrechten Magneten mit einem deutlichen Eigenfeld, das sich dem normalen magnetischen Feld der Erde überlagert und zu lokalen Abweichungen führt. Diese Abweichungen sind im Normalfall nur mit speziellen Meßgeräten, sogenannten Magnetometern meßbar. In ganz extremen Sonderfällen wie etwa am Calver Bühl kann die Abweichung vom Normalfeld sogar zu deutlichen Auslenkungen der Magnetnadel eines Kompasses führen.

Bei meinen Untersuchungen werden die von den vulkanischen und damit magnetischen Körpern verursachten Abweichungen vom Normalfeld der Erde gemessen. Dazu wurden sogenannte magnetische Feldwaagen oder Magnetometer benützt, die es in zwei Ausführungen gibt: Schneidenwaagen und die wesentlich moderneren Torsionswaagen. Mit diesen Magnetometern werden nicht Absolutwerte des erdmagnetischen Feldes gemessen, es werden vielmehr sogenannte Relativmessungen durchgeführt, also Bestimmungen des Unterschiedes des magnetischen Feldes zwischen zwei Punkten bzw. gegen-

über einem ungestörten Punkt, also einem Punkt, an dem nur das normale ungestörte magnetische Feld der Erde wirksam ist.

Bei beiden Arten von Magnetometern wird die Tatsache ausgenutzt, daß die Lage eines drehbar angeordneten Magneten abhängig ist von dem auf ihn einwirkenden magnetischen Feld. Bei den älteren Schneidewaagen ist das Magnetsystem mit Quarzschnitten versehen, die auf Lagersteinen aufsitzen, bei den modernen Torsionswaagen ist das Magnetsystem an einem horizontal gespannten Torsionsfaden aufgehängt. Da teilweise sehr geringe Intensitätsschwankungen gemessen werden müssen, sind alle Feldwaagen Präzisionsinstrumente und die jeweilige Einstellung des Magnetsystems wird deshalb mit Hilfe eines Mikroskopes abgelesen.

Die Anomalien der magnetischen Feldstärke werden in gamma ausgedrückt. Ein gamma ist der hunderttausendste Teil von 1 Gauß, der normalen Maßeinheit magnetischer Feldstärken. Der Normalwert der magnetischen Feldstärke des Erdfeldes in der Vertikalrichtung beträgt bei uns rund 0,42 Gauß oder 42 000 gamma. Die Maßeinheit Gauß beruht ihrerseits wieder auf dem Zentimeter-Gramm-Sekunden-System. Im Normalfall wurden von mir nur Messungen in der Vertikalkomponente Z durchgeführt. Die von den Magnetometern geforderte Meßgenauigkeit ist sehr groß, sie soll etwa 3 gamma betragen.

Will man feststellen, ob ein Gebiet magnetisch gestört ist – in unserem speziellen Fall, ob ein Vulkan schlot vorliegt –, so führt man eine flächenhafte magnetische Vermessung durch, wobei man als Bezugspunkt einen Punkt nimmt, von dem man sicher weiß, daß er ungestört ist und damit nur das normale ungestörte magnetische Feld der Erde wirksam ist. Die Meßpunktdichte ist von der Größe des zu erkundenden Störkörpers abhängig; je kleiner er ist, desto dichter ist natürlich das Meßpunktnetz anzulegen. Die Meßpunkte werden mit Nummern in Flurkarten 1:2500 eingetragen; in ein Feldbuch werden diese Punktnummern ebenfalls eingetragen zusammen mit der Uhrzeit und der jeweils erhaltenen Magnetometerablesung. Die Eintragung der Uhrzeit ist notwendig, da das magnetische Feld der Erde einen deutlichen Tagesgang zeigt, der bei der Auswertung berücksichtigt werden muß. Zur Berücksichtigung des Tagesganges werden entweder laufend Rückmessungen am Basispunkt durchgeführt oder es werden fortlaufende Registrierungen des erdmagnetischen Feldes dazu benützt, die an magnetischen Observatorien erfolgen; ein kleines Observatorium besteht seit einigen Jahren auf dem Hohenneuffen.

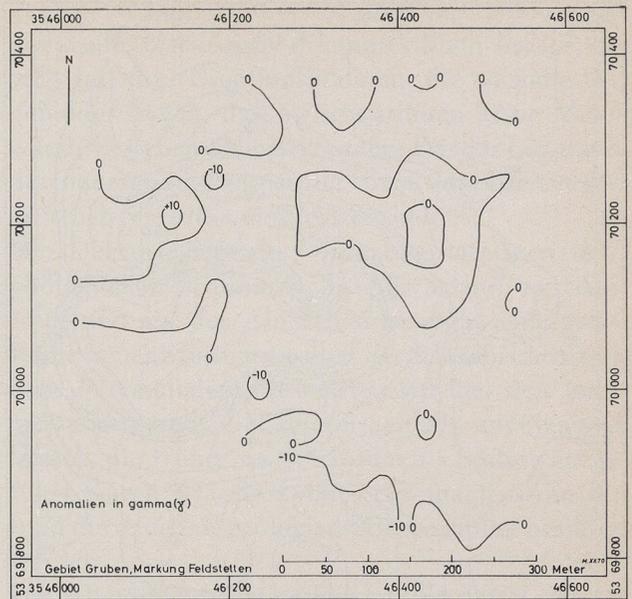


Abb. 1. Verlauf der Isolinien in einem ungestörten und damit von Vulkaniten freien Gebiet bei Feldstetten.

Nach Abschluß der Meßarbeiten in einem Untersuchungsgebiet werden die Messungen ausgewertet, d. h. es wird auf Grund der bekannten Instrumentenempfindlichkeit und des magnetischen Tagesganges berechnet, welcher Unterschied des magnetischen Feldes zwischen den einzelnen Meßpunkten und dem Bezugspunkt besteht. Die berechneten Unterschiede werden in die Flurkarten eingetragen. Daran anschließend werden die sogenannten Isanomalienkarten gezeichnet; es werden also Karten gezeichnet, in denen die Punkte gleicher Abweichung vom Normalfeld miteinander verbunden sind. Diesen Karten kann entnommen werden, ob und wo sich im Untersuchungsgebiet magnetische Körper befinden, die im Schwäbischen Schichtstufenland nur Schlotte des Schwäbischen Vulkans sein können, da hier keine anderen magnetischen Gesteine vorhanden sind. Ferner können den magnetischen Karten Aussagen über Umgrenzung, Form, Tiefenlage und Einfallen des Störkörpers entnommen werden.

Als Beispiele werden einige Isanomalienkarten vorgestellt. Die erste Karte (Abb. 1) zeigt den Verlauf der Isolinien in einem ungestörten und damit von Vulkaniten freien Gebiet bei Feldstetten. Hier ist nur das normale ungestörte Erdfeld wirksam.

Abb. 2 zeigt die Isanomalienkarte des altbekannten Schlotes Hofbühl bei Neuhausen/Erms. Diese Karte unterscheidet sich sehr deutlich von der Karte Abb. 1. In der Mitte der Karte tritt eine geschlossene Zone kräftiger positiver Anomalie auf, die durch den Schlot bedingt ist und uns Aussagen erlaubt über Lage, Umgrenzung und andere Größen

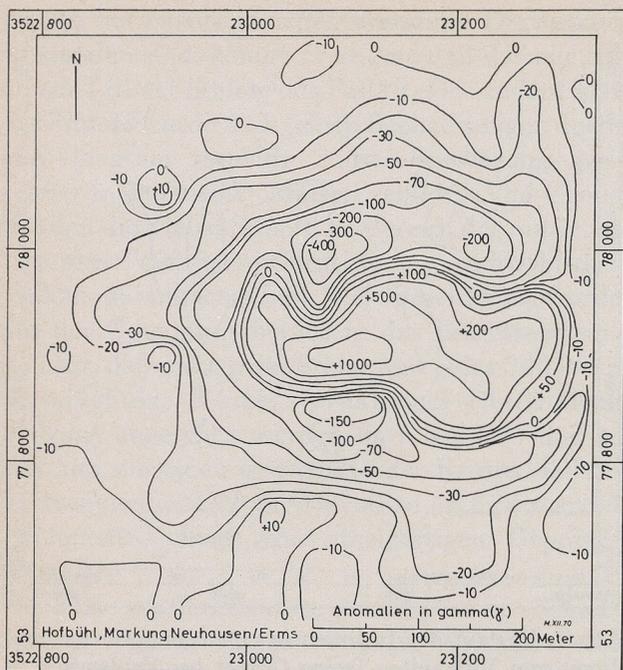


Abb. 2. Verlauf der Isolinien im Gebiet des altbekannten Schlotes Hofbühl bei Neuhausen/Erms.

dieses Basaltuffvorkommens. Aus physikalischen Gründen tritt im Norden einer Anomalie im Normalfall eine Zone abgeschwächter magnetischer Intensität auf, die gelegentlich in Sonderfällen, wie er hier vorliegt, auch im Süden auftreten kann.

Die dritte Isanomalienkarte (Abb. 3) zeigt den Verlauf der Isolinien im Gebiet eines bei den Feldmessungen neugefundenen Schlotes. Er liegt in der Flur Breitenstein der Markung Urach knapp östlich der Uracher Thermalwasserbohrung. Auch hier tritt wieder eine ausgeprägte Zone positiver Anomalie auf, die die Lage des Schlotes anzeigt. Nördlich des Schlotes tritt auch hier die Abschwächung des magnetischen Feldes auf, die man auch als Randeffect bezeichnet.

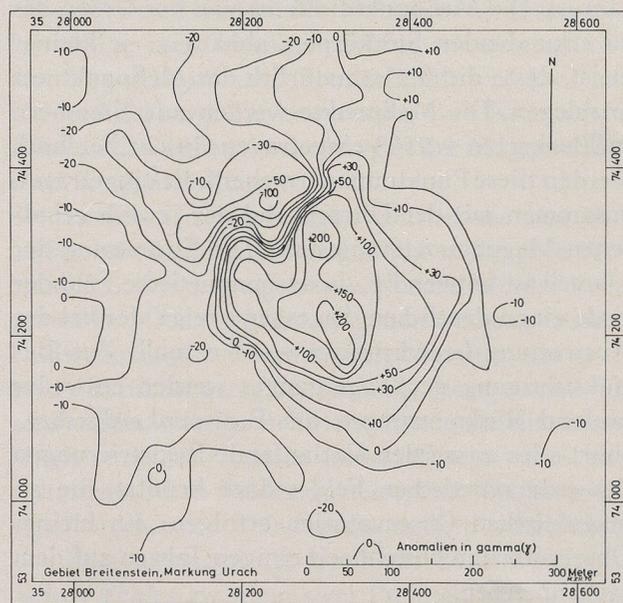
Die allerersten Feldmessungen, die insbesondere der Erkundung des magnetischen Verhaltens der Albschote dienen, erfolgten an den Schloten rund um Kirchheim/Teck. Schon bei diesen ersten Messungen stellte sich heraus, daß die Angaben in den geologischen Karten und im geologischen Schrifttum immer wieder unzuverlässig waren. Wo Schloten angegeben waren, wurden solche weder magnetisch noch geologisch bestätigt, wo keine Schloten angegeben waren, wurden solche magnetisch gefunden, wobei der magnetische Fund häufig auch noch geologisch bestätigt werden konnte. Da es keine basaltischen Gesteine ohne eine magnetische Komponente gibt und ferner magnetisch auch dort gearbeitet werden kann, wo dem Geologen der Einblick verwehrt ist – sei es durch Überlagerung mit jünge-

ren Ablagerungen, sei es durch eine mächtige Verwitterungsdecke mit dichtem Pflanzenbewuchs – wurde auf Grund der Erfahrungen im Kirchheimer Gebiet eine magnetische Bearbeitung des ganzen Gebietes des Schwäbischen Vulkans in Angriff genommen. Diese Feldmessungen, bei denen sich kurzfristig auch G. KEPPNER¹³ beteiligt hat, waren nur dadurch möglich, daß die Deutsche Forschungsgemeinschaft in großzügiger Weise finanzielle und instrumentelle Unterstützung geleistet hat.

Das Gebiet des Schwäbischen Vulkans ist durch folgende Orte umgrenzt: Scharnhäuser bei Stuttgart – Gingen/Fils – Laichingen – Magolsheim – Apfelstetten – Groß- und Kleinengstingen – Reutlingen – Ohmenhausen – Scharnhäuser. Damit ist das Gebiet des Schwäbischen Vulkans so groß, daß eine systematische Bearbeitung des ganzen Gebietes Meter für Meter unmöglich ist. Trotzdem dürfte es gelungen sein, die große Mehrzahl der in diesem Gebiet vorhandenen Ausbruchsstellen erfaßt zu haben. Dies war dadurch möglich, daß es eine große Zahl von Hinweisen auf noch unentdeckte Eruptionstellen gibt. Diese Hinweise wurden von mir zum erstenmal systematisch angewandt, teilweise waren sie noch gar nicht bekannt.

Als einst die Feueressen der Alb aktiv waren, reichte diese wesentlich weiter nach Norden, mindestens bis vor die Tore Stuttgarts, im Schlottuff von Scharnhäuser befindet sich nämlich Weißer Jura. Die Schloten mündeten damit einst bei ihrer Bildung alle in Maaren aus, die im Malm angelegt waren. Im heutigen Albvorland sind die alten Maare na-

Abb. 3. Verlauf der Isolinien im Gebiet des bei den Feldmessungen neugefundenen Schlotes in der Flur Breitenstein, Markung Urach.



türlich längst zerstört, der Erosion anheimgefallen. Reste der alten Maare finden wir heute noch zahlreich auf der Albhochfläche, meist in einem derart zerstörten Zustand, daß sie kaum mehr erkannt werden können. Nur ganz wenige Maare sind noch gut erhalten, zum Beispiel die Maare von Zainingen und Donnstetten.

Die Füllung der Schlotte ist weicher als die harten Schichten des kalkigen Malm. Kommt ein Schlot im Verlauf der rückschreitenden Erosion an den Albtrauf zu liegen, so kommt es dadurch zu einer Einkerbung in den Albtrauf, zur Nischenbildung. Die bekannteste derartige Geländeform ist das Randecker Maar. Man kann zu der Ansicht verführt sein, die heutige Geländeform verkörpere das ursprüngliche Maar, dies ist aber nicht der Fall. Was wir heute als Randecker Maar sehen, ist eine Erosionsform, ausgeräumt durch die rückschreitende Erosion des Zipfelbaches, der sich durch die Zipfelbachschlucht von Hepsisau heraufzieht.

Die Schlotfüllungen sind in der Regel härter als die meist tonigen Schichten des Albvorlandes. Kommt ein Schlot durch die rückschreitende Erosion der Alb in das Vorland zu liegen, so kommt es dadurch zur Bildung von Erhebungen. Meist sind dies nur Hügel, im Volksmund als Bohl, Bölle oder Bühl bezeichnet. Beispiele sind der Dachsbühl bei Bissingen und der Egelsberg bei Weilheim/Teck. Ganz gelegentlich kann es auch zur Bildung richtiger Berge kommen, als Beispiel sei die Limburg bei Weilheim/Teck erwähnt. Wer diesen Berg sieht und nicht in Schwabens Erdgeschichte bewandert ist, könnte ohne genaue geologische Untersuchung zu der Annahme verführt werden, hier einen kleinen Schichtvulkan, einen kleinen erloschenen Vesuv etwa vor sich zu haben. Tatsächlich stellt auch er ein altes längst zerstörtes Maar dar, das schon längst der Erosion zum Opfer gefallen ist.

Es mußte also bei den Feldmessungen, um neue Vulkane aufzufinden, allen Erhebungen des Albvorlandes, allen Einkerbungen im Albtrauf und allen Depressionen auf der Albhochfläche nachgegangen werden. Eine ausführliche Untersuchung aller dieser Geländeformen war notwendig, da sie auch durch andere Ursachen entstanden sein konnten. So sind etwa die Drei-Kaiser-Berge, die Achalm oder der Erkenberg bei Weilheim/Teck unvulkanisch. Die falschen «Vulkanberge» sind meist durch Reliefumkehr entstanden.

Selbstverständlich sind nicht alle Depressionen der Albhochfläche alte Maare. Es kann sich hier genauso gut um flache Dolinen handeln, wie es etwa bei den Depressionen auf dem Roßberg bei Glems der Fall ist. Die größte Karsthohlform der Alb da-

gegen, das Längental bei St. Johann, stellte sich als ein großes bisher nicht erkanntes Maar heraus, besetzt mit drei Eruptionspunkten, die so nahe beieinander liegen, daß zwischen ihnen keine Maarwände bestehen bleiben konnten. Der das Längental durchquerende Dolinenzug liegt im Grenzgebiet zwischen Südschlot und Mittelschlot.

Die Überprüfung aller vulkanverdächtigen morphologischen Strukturen im Albvorland, am Albtrauf und auf der Albhochfläche ergab eine ganze Reihe neuer Eruptionsstellen des Schwäbischen Vulkans. Verschiedentlich stellten sich bei den Feldmessungen auch Geländeformen als unvulkanisch heraus, die früher im Schrifttum als Schlotte aufgeführt waren. Häufig konnte der magnetische Befund durch eigene geologische Beobachtung bestätigt werden.

Die Albhochfläche ist verkarstet und damit wasserarm, die Basalte und Basalttuffe sowie ihre Verwitterungsböden sind Wasserstauer. Sie wurden deshalb von den Albbauern vor Einrichtung der Albwasserversorgungsgruppen als Wasserstein und Wasserboden bezeichnet. Wollten sich einst die Albbauern nicht mit der sehr mangelhaften und vor allem unhygienischen Versorgung aus Dachbrunnen oder Zisternen zufriedengeben, so mußten sie auf alten Schloten siedeln. Deshalb befinden sich im Gebiet des Schwäbischen Vulkans fast alle Siedlungen der Albhochfläche auf alten Maaren. Zahlreiche Siedlungen gingen auf der Albhochfläche im Laufe der Jahrhunderte ab. Da es naheliegend war, daß auch die abgegangenen Siedlungen der Albhochfläche auf alten Schloten lagen, mußte ausführlich der Siedlungsgeschichte der Albhochfläche nachgegangen werden. Zahlreiche Schlotte konnten so gefunden werden.

Natürlich weisen nicht nur abgegangene Siedlungen auf Wasserstein und Wasserboden hin. Dies tun genauso alle Brunnen, Quellen und feuchte Stellen auf der verkarsteten Albhochfläche. Da Quellen und Brunnen heute nicht mehr benötigt werden, können sie heute oft zugeschüttet, feuchte Stellen drainiert sein. Das bekannteste Vorkommen stauender Nässe auf der Albhochfläche ist das eigentlich gar nicht in die Landschaft passende Hochmoor der Torfgrube beim Otto-Hofmeister-Haus. Dieses Hochmoor ist nur dadurch möglich, daß sich unter ihm ein großer Tuffschlot befindet. Zu einer möglichst weitgehenden Erfassung aller Schlotte der Albhochfläche war es notwendig, allen Feuchtstellen, allen Quellen und Brunnen nachzugehen. Viele Hinweise auf solche heute nicht mehr erkennbaren Stellen verdanke ich einer ausführlichen Befragung der Albbauern, die oft überraschend gute Kenntnisse über

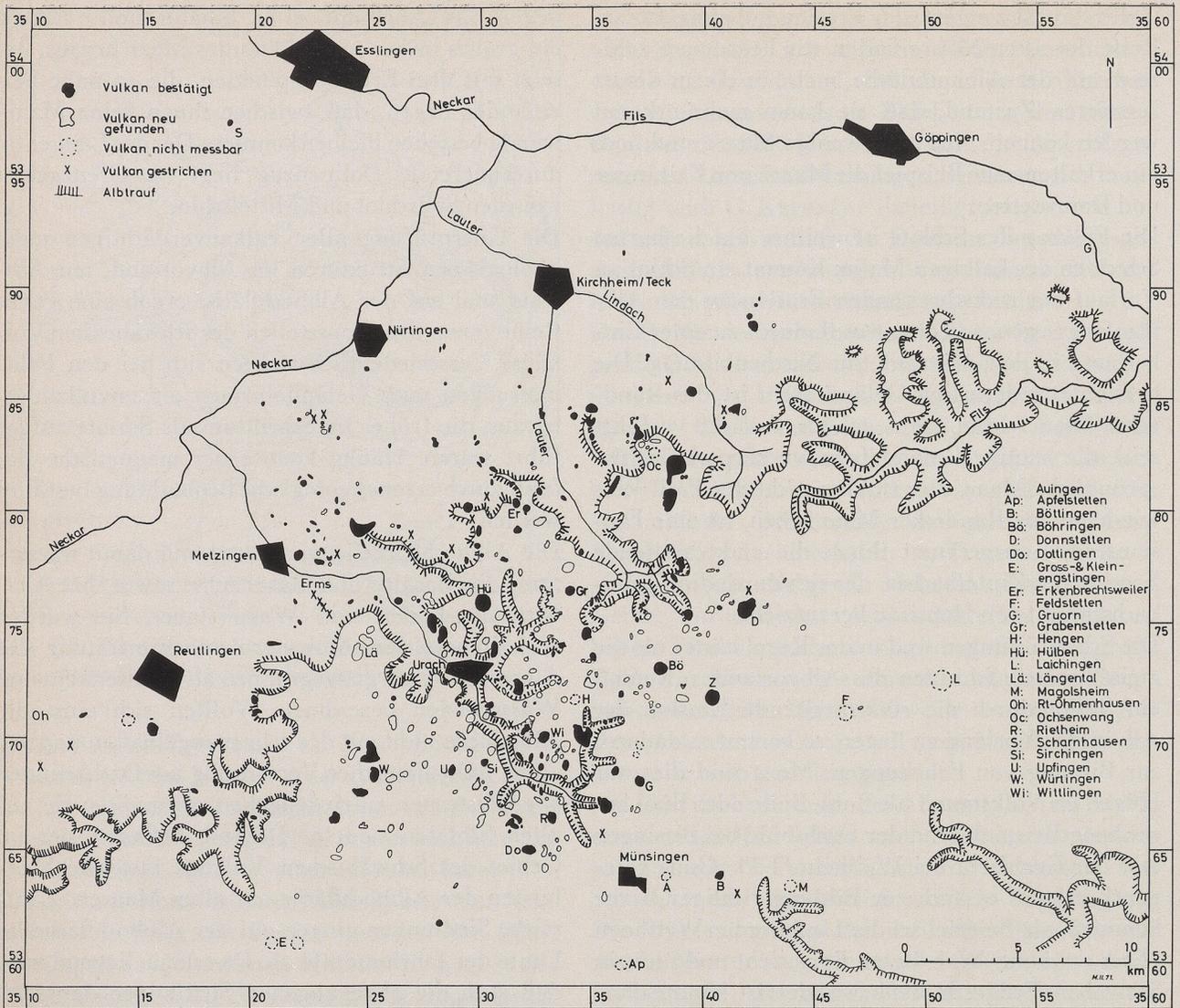


Abb. 4. Übersichtskarte des Schwäbischen Vulkans.

die Bodenverhältnisse der Äcker und Wiesen ihrer Markung haben. Zahlreiche Vulkane wurden auf Grund von Hinweisen gefunden, die ich bei dieser Befragung erhalten habe.

Die Verwitterungsböden der Alb sind in der Regel bräunlich gefärbt. Dagegen pflegen die aus basaltischen Gesteinen entstandenen Verwitterungsböden gerne eine tiefschwarze Färbung zu haben. Deshalb mußte nachgesucht werden, wo schwarze Verwitterungsböden auftreten. Diese Suche ergab eine ganze Reihe vulkanverdächtiger Stellen; die vulkanische Natur dieser Stellen konnte bei den Feldmessungen bestätigt werden.

Bei der forstlichen Standortkartierung ergab sich, daß vulkanische Stellen sich durch einen abweichenden Pflanzenbestand von der unvulkanischen Umgebung abheben können. So mußte auch die Pflanzensoziologie herangezogen werden, um bisher unbekannte Schlotte bzw. schlotverdächtige Stellen zu

erkennen. Auch dieser Hinweis ergab verschiedene neue Schlotte.

Bei meinen Untersuchungen und Begehungen ist mir aufgefallen, daß Fuchs und Dachs auf der Albhochfläche ihre Baue mit besonderer Vorliebe im Gebiet alter Maare anlegen, da sie hier leichter als in den harten Malmkalken graben können. So mußten alle Gebiete als vulkanverdächtig angesehen werden, wo Fuchs und Dachs mit Vorliebe graben. Auch dieser Hinweis ergab eine ganze Reihe bisher unbekannter Schlotte.

Die Grabenstettener Bauern sind dafür bekannt, daß sie einst mit fanatischer Besessenheit auf der Alb Gold gesucht haben. Wie nicht anders zu erwarten war, entpuppten sich alle ihre vermeintlichen Goldfunde als Katzensgold. Nun enthalten basaltische Gesteine schwarzen Glimmer, den sogenannten Biotit. Dieser kann bei der Verwitterung eine goldgelbe Färbung annehmen und so wurde

ich zu der Annahme verführt, daß die vermeintlichen Goldfunde und Goldabbauversuche auf goldgelb verfärbten schwarzen Glimmer zurückgeführt werden müssen. Damit mußten alle Gebiete, in denen früher Goldabbauversuche vorgenommen wurden, als mögliche bisher unbekannte Eruptionstellen des Schwäbischen Vulkans angesehen werden. Es war nachzuforschen, wo früher auf Gold gegraben wurde. Eine systematische Bearbeitung dieser Stellen rund um Grabenstetten ergab erwartungsgemäß eine große Anzahl neuer Schloten.

Außerordentlich viele Hinweise konnte ich den Flurnamen entnehmen, die allerdings im Laufe der Jahrhunderte teilweise so entstellt wurden, daß manchmal ihr ursprünglicher Sinngehalt kaum mehr erkannt werden kann. Als Beispiel sei die Flur Eppenzill der Markung Upfingen erwähnt, gelegen bei dem als Aussichtspunkt bekannten Eppenzillfelsen. Dieser heute unverständliche Flurname wurde im Jahre 1454 Ebretzhülb geschrieben, im Jahre 1554 Epartzhilw und 1557 bereits Eperzil (Quelle: Oberamtsbeschreibung Urach) und bedeutet damit ursprünglich «Hülbe des Ebrecht». Hülen oder Hülben sind kleine Seen, die einst auf der Alb zur Sicherung der Wasserversorgung angelegt wurden; ihre Anlage war sehr einfach auf alten Schloten, da hier der Untergrund wasserundurchlässig ist. Die einzige heute noch gut erhaltene Hüle der Alb ist die Dorfhüle von Zainingen.

Nachdem der Ursprung des unverständlichen Gewannamens Eppenzill geklärt war, bestand der Verdacht auf ein bis jetzt unbekannt gebliebenes Vorkommen vulkanischen Materials in dieser Flur selbst oder in ihrer Umgebung. Die hier durchgeführten Feldmessungen ergaben einen neuen Schlot.

Den Flurnamen konnten viele Hinweise auf längst versiegte und zugeschüttete Quellen und Brunnen entnommen werden. Weiter überliefern die Flurnamen Lage und Bezeichnung längst abgegangener Weiler und Dörfer.

Sobald in einem Flurnamen ein Hinweis auf Fuchs oder Dachs auftaucht, war das ein Hinweis auf Gebiete, in denen Fuchs und Dachs mit Vorliebe ihre Baue anlegen. Alle diese Fluren wurden magnetisch untersucht, auch dann natürlich, wenn heute Fuchs und Dachs dort nicht mehr graben. Die Messungen in solchen Fluren ergaben eine ganze Reihe bisher unbekannter Schloten.

Sehr wertvoll waren die Flurnamen bei der Suche nach Stellen alter Bergbauversuche rings um Grabenstetten. Sobald hier einem Flurnamen ein Hinweis auf Erz oder Grabungen entnommen werden konnte, war das ein wertvoller Hinweis auf alte

Katzengoldabbaue. Es ist unmöglich, daß bei den Feldmessungen alte Bohnerzabbaue als alte Goldabbaue und damit als Eruptionspunkte des Schwäbischen Vulkans fälschlicherweise identifiziert wurden. Die Bohnerze bestehen genauso wie die Eisenerze des Doggers, die beispielsweise bei Geislingen/Steige abgebaut wurden, aus dem völlig unmagnetischen Brauneisen.

Verschiedentlich machten mich Flurnamen auch auf Gebiete der Albhochfläche mit abweichendem Pflanzenbestand aufmerksam, der heute nicht mehr erkannt werden kann, da seit der Entstehung unserer Flurnamen viele Flächen durch die immer intensiver gewordene Bewirtschaftung so verändert wurden, daß der Pflanzenbestand der unvulkanischen Umgebung angepaßt wurde.

Trotz aller Bemühungen gelang es bei den Feldmessungen nicht, das Gebiet des Schwäbischen Vulkans auszuweiten. Die alte Umgrenzungslinie bleibt also bestehen.

Zahlreich waren die Berichtigungen der Angaben im geologischen Schrifttum und in den geologischen Karten. Von den bei G. WAGNER⁹ angegebenen 179 Schloten konnten etwa 20 einer Nachprüfung nicht standhalten. Sie mußten gestrichen werden, wobei ich das Nichtvorhandensein dieser Schloten auch oft auf geologischem Wege zeigen konnte. Mehrfach mußten große Schloten in Einzeleruptionen zerlegt werden, während andererseits kleinere benachbarte Schloten zu großen Eruptionstellen zusammengezogen werden mußten. Besonders zahlreich waren Berichtigungen der angegebenen Schlotumgrenzungen. Dies ist nicht erstaunlich, da der kartierende Geologe auf Aufschlüsse und Lesesteine angewiesen ist. Der Geophysiker dagegen kann mit Hilfe seiner instrumentellen Ausrüstung auch dort zu klaren Ergebnissen kommen, wo der Geologe mangels Aufschlüssen oder Überlagerung mit jüngeren Ablagerungen, wie zum Beispiel mächtigem Hangschutt am Albtrauf, auf vernünftige Überlegungen und Vermutungen angewiesen ist.

Neu gefunden wurden bei den Feldmessungen, die sich über die Jahre 1953–1968 erstreckten, rund 160 bisher unbekannte Eruptionstellen des Schwäbischen Vulkans. Im gleichen Zeitraum wurden bei geologischen Untersuchungen und im Rahmen der forstlichen Standortkartierung etwa zehn Schloten neu gefunden. Damit sind heute in einem Gebiet von etwas mehr als 1600 km² rund 335 Eruptionspunkte des Schwäbischen Vulkans bekannt. Die magnetischen Untersuchungen in dieser Vulkanprovinz ergaben damit knapp die Hälfte aller heute bekannten Ausbruchsstellen.

Beweise für die vulkanische Natur einer Stelle sind

lediglich magnetische Anomalien oder anstehendes vulkanisches Material. Lesesteine, die immer wieder Anlaß zu Angaben im Schrifttum gegeben haben, sind keinerlei Beweis. Früher bestanden die Grenzsteine auf der Alb häufig aus Basalttuff; sie sind ziemlich rasch zerfallen. Bei Grabarbeiten auf der Alb fällt immer wieder Basalttuff an, der gerne dazu benützt wird, Böden mit kümmerlicher Verwitterungskurve zu verbessern.

Als interessantes Beispiel möchte ich den Basalttuffgang von Böttingen erwähnen. Hier konnte ich bei Grabarbeiten im Rahmen eines Feldwegbaues tuffhaltigen Verwitterungsboden über massigem Weißjura beobachten, wobei Felder mit Tuffführung mit Feldern ohne Tuffführung abwechselten, zusätzlich konnte ich noch einen Bauern beobachten, der gerade damit beschäftigt war, mit angeführtem Basalttuff seinen Acker zu bestreuen, um ihn damit zu meliorieren.

Als weiteres Beispiel einer Fehlkartierung sei der Burren oder Heiligenberg bei Gutenberg angeführt. Hier stand früher ein Franziskanerkloster, dessen aus Basalttuff bestehende Grundmauern heute noch zu sehen sind. Diese Grundmauern gaben und geben immer wieder Anlaß, den Burren als vulkanisch anzusehen, obwohl W. BRANCO⁷ und insbesondere H. REICH⁸ darauf hingewiesen haben, daß hier kein echt «anstehender» Basalttuff vorhanden ist. Auch meine Feldmessungen ergaben nicht den geringsten Hinweis auf einen Schlot in diesem Gebiet.

Während E. WEPFER¹⁴ im Jahre 1929 noch annehmen mußte, daß das zwischen der Erms unterhalb Urachs und der Kirchheimer Lauter gelegene Gebiet des Erkenbrechtsweiler Grabens – neuerdings auch als Erkenbrechtsweiler Berghalbinsel bezeichnet – das Zentrum und damit das Gebiet mit dem dichtesten Besatz mit Eruptionspunkten je Flächeneinheit darstellt, ergaben die Feldmessungen, daß tatsächlich das Gebiet zwischen Wittlingen und Dottingen südöstlich von Urach das Zentrum bildet. Das Zentrum fällt damit zusammen mit dem Muldentiefsten des alten Senkungsgebietes rings um Urach. Hier treffen drei tektonische Systeme oder ihre Verlängerung zusammen: Fildergraben, Filstalgraben und Hegau-Heldburg-Zone. Man muß annehmen, daß diese drei tektonischen Elemente bzw. die abwärtige Bewegung des Raumes rings um Urach eng verknüpft sind mit der Entstehung und Entwicklung des Schwäbischen Vulkans.

Die magnetischen Untersuchungen ergaben keinen Hinweis auf einen Zusammenhang zwischen der Lage der einzelnen Vulkane und der Oberflächen-tektonik. Sie liegen also nicht auf, sondern neben den bekanntgewordenen Verwerfungen. Falls die

Tektonik bei der Anlage der einzelnen Vulkan-schlote eine Rolle spielte, kann es nur Tektonik im Untergrund sein.

Die Feldmessungen wurden durch gesteinsmagnetische Messungen ergänzt, um die Richtung der einstmals bei der Abkühlung aufgeprägten Thermoremanenz zu erhalten, die uns die Berechnung der Lage des magnetischen Poles der Nordhalbkugel zur Zeit der Tätigkeit des Schwäbischen Vulkans erlaubt. Wie auf Grund der Altersstellung des Schwäbischen Vulkans zu erwarten war, entspricht die Richtung der Thermoremanenz annähernd der Richtung des heutigen erdmagnetischen Feldes. Aus der mittleren Thermoremanenzrichtung des Schwäbischen Vulkans berechnet sich als Lage des magnetischen Poles der Nordhalbkugel für das Obermiocän das Gebiet der Insel Nordostland, die zur Spitzbergengruppe gehört. Der heutige magnetische Pol der Nordhalbkugel liegt im Gebiet der NW-Ecke Grönlands.

Besonders interessant waren die feld- und gesteinsmagnetischen Messungen im Untersuchungsgebiet Calver Bühl, an dem – wie schon oben erwähnt – bereits durch SCHÜBLER⁴ starker polarer Magnetismus festgestellt wurde. Die Anomalien im Schlotbereich liegen bei 1000 gamma, also durchaus im üblichen Rahmen. Im Gipfelbereich dagegen, wo nackter Basalttuff ansteht, treten ganz extreme Anomalien auf mit 33 000 gamma Absolutbetrag; diese Anomalien sind auf einen ganz engen Raum beschränkt. Legt man in diesem Gebiet einen Kompaß auf den Boden, so findet man SCHÜBLERS⁴ Mitteilung über starken polaren Magnetismus bestätigt: der Kompaß zeigt an einer Stelle beinahe Süden als Norden an. In diesem Gebiet wurden Gesteinsproben zu gesteinsmagnetischen Messungen entnommen. Ihre Untersuchung ergab, wie nicht anders zu erwarten war, eine sehr wilde Streuung der gemessenen Remanenzrichtungen. Ferner ergaben die Messungen eine derart hohe remanente Magnetisierung, wie sie bei einer Abkühlung im Erdfeld nie entstanden sein kann. Es liegt hier eine starke zusätzliche Magnetisierung durch Blitzschlag vor. Die Blitzströme sind mit starken magnetischen Feldern verbunden, die bis 100 Gauß erreichen können.

Bei den Felduntersuchungen wurde auch an einer zweiten Stelle Blitzschlagmagnetisierung nachgewiesen. Es ist dies die steile Basalttuffnadel des Konradfelsens. Auch hier können auf dem Gipfel mit dem Kompaß magnetische Messungen durchgeführt werden, falls er auf den Boden gelegt wird. Dabei wird sogar Süden als Norden angezeigt. Immer wieder wird im Schrifttum die Frage nach

der Tiefenlage des Vulkanherdes unter der Alb diskutiert. Um diese Frage einer gewissen Klärung zuzuführen, erfolgte eine regionalmagnetische Vermessung Mittelwürttembergs. Bei der regionalmagnetischen Bearbeitung dieses Gebietes interessierte nicht das von den einzelnen Schloten verursachte Störfeld, sondern eine eventuell vorhandene großräumige vom Herd verursachte Anomalie. Diese Vermessung erfolgte mittels 25 Profilen, die sich vielfach durchkreuzen und bis zu 80 km lang waren. Im Vulkangebiet selbst wurde größter Wert darauf gelegt, daß die einzelnen Meßpunkte möglichst weit entfernt von den einzelnen Schloten lagen, um von ihnen ausgehende Verfälschungen der regionalmagnetischen Vermessung zu eliminieren. Es gelang dabei nicht, eine vom Herd herrührende großräumige Anomalie zu erhalten. Damit liegt der Herd nicht oberflächennah – etwa an der Grenze Sedimente gegen Grundgebirge –, sondern wesentlich tiefer, mindestens in 4 km Tiefe. Man darf sich allerdings auch nicht vorstellen, daß jeder noch so kleine Schlot durch einen eigenen Kanal mit dem Herd verbunden ist. Bei den Feldmessungen ergab sich immer wieder, daß nahe benachbarte Vulkane ziemlich oberflächennah zusammenhängen und eine gemeinsame Verbindung mit der Tiefe haben und damit mit dem Vulkanherd. Die von H. CLOOS vorgenommene Zusammenfassung der vielen schwäbischen Eruptionspunkte zu einem einzigen in der Kruste vielfach verzweigten Vulkan, zum «Schwäbischen Vulkan» besteht damit zu Recht.

Literatur:

- ¹ G. F. RÖSLER: Beiträge zur Naturgeschichte des Herzogthums Wirtemberg nach der Ordnung der daselbst durchströmenden Flüsse, Stuttgart 1790 (Band 2).
- ² WECKERLIN: Achalm und Mezingen unter Urach. Zum Besten einiger durch's Wasser verunglückter Familien in Mezingen zum Druck gegeben, Tübingen 1790.

- ³ BOUÉ: Note sur les dépôts tertiaires et basaltiques de la partie du Wirtemberg et de la Bavière, au nord du Danube, Paris 1824.
 - ⁴ SCHÜBLER: Beobachtungen über die Basaltformation in der Gebirgskette der Schwäbischen Alp. Württ. Jahrbücher vaterl. Geschichte etc., Jahrgang 1824. – Ders.: Der Karpfenbühl bei Dettingen unter Urach, ein Basalttuffelsen von magnetischer Polarität. Württ. Jahrbücher v. Memminger, Stuttgart und Tübingen 1824.
 - ⁵ SCHÜBLER: Basalte und Trapptuffe der Alb. N. Jahrb. Mineralogie etc., Bd. 1, 1830.
 - ⁶ C. DEFFNER: Begleitworte geognostische Spezialkarte von Württemberg, Atlasblatt Kirchheim/Teck. Stuttgart 1873. – Ders.: Die Granite in den vulkanischen Tuffen der Schwäbischen Alb. Jh. Ver. vaterl. Naturkde Württ., Bd. 29, Stuttgart 1873.
 - ⁷ W. BRANCO: Schwabens 125 Vulkanembryonen und deren tuffgefüllte Ausbruchsröhren; das größte Maargebiet der Erde. Jh. Ver. vaterl. Naturkde Württ., Bd. 50 und 51, Stuttgart 1894 und 1895.
 - ⁸ H. REICH: Stratigraphische und tektonische Studien im Uracher Vulkangebiet. Freiburg i. Br. 1915.
 - ⁹ R. WAGER: Über die mehrmalige Förderung von Tuffen in den Vulkanen der mittleren schwäbischen Alb. Jh. Ver. vaterl. Naturkde Württ., Bd. 90, Stuttgart 1934.
 - ¹⁰ H. CLOOS: Bau und Tätigkeit von Tuffschloten; Untersuchungen am Schwäbischen Vulkan. Geol. Rundschau, Bd. 31, Stuttgart 1941.
 - ¹¹ G. WAGNER: Vom Schwäbischen Vulkan. Jh. Ver. vaterl. Naturkde Württ., Bd. 111, Stuttgart 1956.
 - ¹² H. ILLIES: Die Entstehungsgeschichte eines Maar's in Südchile (Ein aktuo-geologischer Beitrag zum Problem des Maar-Vulkanismus). Geol. Rundschau, Bd. 48, Stuttgart 1959.
 - ¹³ G. KEPNER: Erdmagnetische Untersuchungen an Gasvulkanen der Schwäbischen Alb. Arb. Geol.-Pal. Inst. TH Stuttgart. N. F., Heft 25, Stuttgart 1959.
 - ¹⁴ E. WEPFER: Ergebnisse der neuen geologischen Aufnahme in der Kirchheimer Alb. Jh. Ver. vaterl. Naturkde Württ., Bd. 85, Stuttgart 1929.
- Über die Untersuchungen des Autors am Schwäbischen Vulkan informieren insbesondere folgende Arbeiten: Erdmagnetische Untersuchungen im Kirchheim-Uracher Vulkangebiet. Jb. u. Mitt. oberrh. geol. Ver., N. F., Bd. 38, Stuttgart 1956. – Erdmagnetische Messungen am Schwäbischen Vulkan. Aus der Heimat, Bd. 68, Öhringen 1960 (gemeinsam mit W. Hiller). – Magnetische Untersuchungen im Gebiet des Schwäbischen Vulkans. Geol. Rundschau, Bd. 58, Stuttgart 1969. – Die Ergebnisse der magnetischen Bearbeitung des Schwäbischen Vulkans. Jb. u. Mitt. oberrh. geol. Ver., N. F., Bd. 51, Stuttgart 1969. – Regionalmagnetische Vermessung Mittelwürttembergs. Geol. Jb., Bd. 88, Hannover 1970.