

Geologische und geomagnetische Untersuchungen am Pfahlberg, einem quartären Vulkan im rechtsrheinischen Schiefergebirge

RALPH KRÄMER

Kurzfassung: Die Verbreitung der basaltischen Gesteine im Bereich des Pfahlberges wurde geologisch kartiert. Die verschiedenen Gesteinstypen werden detailliert beschrieben. Die geomagnetische Untersuchung des basaltischen Körpers wird an Hand von 7 Profilen erläutert. Mit Hilfe der Geomagnetik wurden einerseits die Ergebnisse der geologischen Kartierung bestätigt, zum anderen konnte eine Fortsetzung des Basaltes unter jüngerer Löß- und Bimsbedeckung nachgewiesen werden. Die Genese des Pfahlberges wird diskutiert. Der Basalt ist vermutlich vorwiegend als Lavastrom ausgetreten. Teilweise ist er lagergangartig zwischen seinen Tuff und das devonische Grundgebirge eingedrungen.

Abstract: The distribution of the basaltic rocks within the region of the Pfahlberg was mapped geologically. The different rock types are described in detail. The geomagnetical investigation of the basaltic knob is illustrated by seven cross-sections. By support of the geomagnetics the results of the geological mapping are verified. It was also possible to prove the continuation of the basalt below the younger cover of loess and pumice. The genesis of the Pfahlberg is discussed. Probably the basalt is especially flown out as a lava river. Partly it is intruded dikelike between its tuff and the devonian basement.

Inhalt

1. Einleitung	91
2. Lage und Morphologie des Pfahlberges	92
3. Geologischer Überblick	92
4. Vulkanismus im Westerwald	92
5. Basaltvorkommen des Pfahlberges	93
5.1. Pyroklastische Gesteine	94
5.2. Basalt-Gesteine	94
6. Geomagnetische Untersuchungen	96
7. Genese des Pfahlberges	100
Schriften	102

1. Einleitung

Die vorliegende Arbeit stützt sich auf Untersuchungen, die im Rahmen meiner Diplomarbeit (KRÄMER 1986, unveröff.) an der Universität Bonn durchgeführt worden sind. Dabei wurde die Verbreitung der basaltischen Gesteine im Bereich des Pfahlberges zunächst nach geologischen und morphologischen Kriterien kartiert. In Gebieten mit jüngerer Bedeckung waren Handbohrungen eine wesentliche Kartierhilfe. Anschließend wurden diese Ergebnisse durch geomagnetische Untersuchungen überprüft. Außerdem wurde versucht, mit der Magnetik eine Fortsetzung des Basaltes unter jüngerer Bedeckung nachzuweisen.

2. Lage und Morphologie des Pfahlberges

Der Pfahlberg liegt nordöstlich von Neuwied auf der Südseite des Sayntales (Abb. 1) und gehört geographisch zum Niederwesterwald (TK 25 Bl. 5511 Bendorf). Er befindet sich am äußersten Nordrand der Kannebäcker Hochfläche, die in diesem Bereich aus miozäner Troglur besteht (HAUBRICH 1970). Der Basalt macht sich am Nord- und Osthang durch einen deutlichen Geländeknick bemerkbar. Im Süden und Westen erzeugen jüngere Bedeckungen eine sanftere Morphologie.

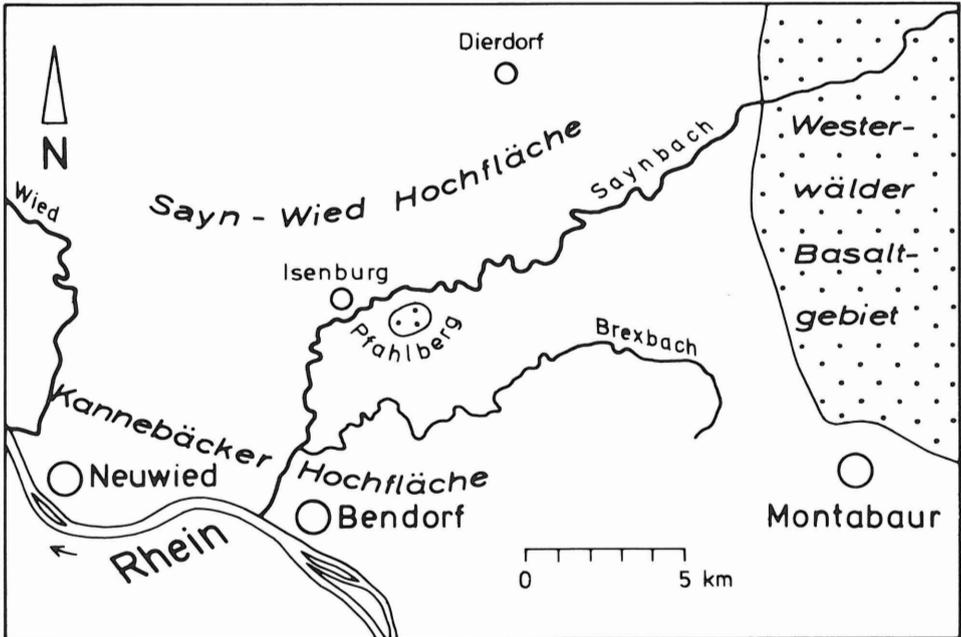


Abb. 1: Lage des Pfahlberges.

3. Geologischer Überblick

Der Pfahlberg liegt in einem Gebiet, das tektonisch durch NE-SW streichende Schichten, NW-fallende Schieferung und durch eine ausgeprägte Störungstektonik gekennzeichnet ist (KRÄMER 1987). Das Grundgebirge wird in diesem Bereich aus sandig-tonigen Sedimenten des Unterdevon aufgebaut (Herdorf- bis Vallendar-Unterstufen). Über dem variskischen Sockel lagern \pm horizontal und diskordant tertiäre und quartäre Lockersedimente sowie allerödzeitlicher Bims des Laacher-See-Vulkanismus. Unter dem Basalt sind tertiäre Tone und Sande (Arenberg-Schotter) sowie Kiese (Vallendarer Schotter?) erhalten, deren stratigraphische Zuordnung noch nicht eindeutig geklärt ist.

4. Vulkanismus im Westerwald

Das Alter und die Bildung der Basalte des Westerwaldes ist trotz intensiver Untersuchungen bis heute umstritten. Abbildung 2 zeigt die Meinungen zum zeitlichen Ablauf des Westerwald-Vulkanismus von AHRENS in AHRENS & VILLWOCK (1966) und KLÜPFEL (1939). Überein-

stimmend glauben beide, daß es im Westerwald mindestens drei Phasen vulkanischer Aktivität gegeben hat: eine mitteltertiäre, eine jungtertiäre und eine jungpleistozäne, wobei die jungtertiäre von KLÜPFEL in das Ober-Miozän (Sarmat) und von AHRENS in das Mittel-Pliozän gestellt wird. Die isotopischen Altersbestimmungen an Vulkaniten des Westerwaldes von LIPPOLT & TODT (1978) bestätigen im wesentlichen die stratigraphische Einstufung des Westerwälder Vulkanismus durch AHRENS. Sie konnten außerdem ein Aufleben des Vulkanismus im Pleistozän nachweisen. Den Ablauf des vulkanischen Geschehens kann man sich nach AHRENS & VILLWOCK (1966) folgendermaßen vorstellen: Im Südwesten des Westerwaldes setzt im Mittel-Chat der Vulkanismus mit der Förderung von Trachyttuff ein. Es folgt ohne größere Pause der Erguß von Quarztrachyten (z. B. Trachyt von Isenburg). Östlich davon beginnt gleichzeitig die Förderung basaltischer Tuffe, die vermutlich vom Ober-Chat bis zum Unter-Miozän zu einer Abfolge von Tuffhorizonten führte, die in ihrer Gesamtheit als „Tuffitlager“ bezeichnet werden. Zwischen einzelnen Tufflagen kam es örtlich zu Braunkohlebildungen, die eine Datierung ermöglichen. In die basaltischen Tuffe drangen Basalte ein und bildeten große, zusammenhängende Basaltplatten, welche zunächst als Basaltdecken interpretiert worden sind (Sohl- und Dachbasalte der Braunkohlen) und erst später als lagergangartige Subeffusiva gedeutet wurden (AHRENS 1957). Schlotförmige Durchbrüche sollen selten sein.

	Unter - Oligozän	Ober - Oligozän	Unter - Miozän	Mittel - Miozän	Ober - Miozän	Unter - Pliozän	Ober - Pliozän	Pleisto- zän
KLÜPFEL 1939	□ ■ ○				○ ●			●
AHRENS 1966	□ ■ ○ ●					●		●

□ Trachyttuff ■ Trachyt ○ Basalttuff ● Basalt ● Bims

Abb. 2: Zeitliche Einordnung des Westerwald-Vulkanismus nach AHRENS und KLÜPFEL.

5. Basaltvorkommen des Pfahlberges

Der bereits von STIFT (1831) beobachtete Basalt des Pfahlberges wird im allgemeinen als Ausläufer des Hohen Westerwald-Vulkanismus angesehen. QUIRING (1931) stellt ihn in das Unter-Miozän, weist jedoch darauf hin, daß ein benachbarter Basaltgang in der Tongrube östlich des Meisenhofes möglicherweise jünger sei als die unterpliozäne Kieseloolithterrasse, so daß auch für den Pfahlberg mit jüngerem Alter gerechnet werden kann. AHRENS (1941) zieht für ihn pliozänes Alter in Betracht, da Beobachtungen in den ihn begleitenden Tertiärschichten dafür sprechen sollen. Die Untersuchungen von LIPPOLT & TODT (1978) bestätigen die Vermutung, daß es sich um einen sehr jungen Basalt handelt. Ihre K/Ar-Datierungen kommen sogar zu dem überraschenden Ergebnis, daß er ein Alter von nur $0,81 \pm 0,26$ Ma. besitzt. Damit hatten sie zum ersten Mal für den rechtsrheinischen Teil des Schiefergebirges quartären Vulkanismus nachgewiesen. Sie betrachteten ihn deswegen als randlichen Ausläufer des Laacher-See-Vulkanismus.

5.1. Pyroklastische Gesteine

Im Bereich des Pfahlberges treten folgende pyroklastische Gesteine auf: Basalttuff, Basaltschlacken und Basaltbomben. Der Basalttuff wurde anstehend unter einem entwurzelten Baum am Osthang des Pfahlberges gefunden (R 34 02 460 H 55 94 430). Auch in einer Handbohrung südöstlich davon (R 34 02 380 H 55 94 380) wurde der anstehende Tuff erfaßt. Als Lesestein konnte er am Nordostabhang beobachtet werden. Es handelt sich um ein rötliches Gestein, das gelb-bräunlich gefleckt ist. Es ist sehr mürbe und wird von der Verwitterung leicht angegriffen. In einer feinkörnigen Matrix finden sich zahlreiche meist schlackige Basaltfetzen, kantige Quarzbruchstücke und einige weitere Xenolithe, unter denen besonders die oft sehr großen Tonschieferstücke auffallen. Die Basaltschlacken und Basaltbomben wurden nur als Lesesteine am Nordost- und Ostabhang des Pfahlberges beobachtet. Die Basaltbomben gleichen makroskopisch der unten beschriebenen Basaltvarietät A. Die schwarzbraunen Basaltschlacken besitzen z. T. große Biotittafeln. Es wurden allerdings nur wenige Lesesteine gefunden.

5.2. Basalt-Gesteine

Der von QUIRING (1931) als einheitliche Feldspatbasaltdecke auskartierte Basaltkörper läßt sich in zwei Varietäten gliedern, die sich bereits makroskopisch deutlich unterscheiden.

A. dunkler, feinkörniger Basalt: Dieser Gesteinstyp ist deutlich vorherrschend und baut in erster Linie die Kuppe des Pfahlberges auf. Er ist aufgeschlossen in einem kleinen aufgelassenen Steinbruch nördlich Caan (R 34 01 680 H 55 94 540), im rückwärtigen Bereich einer ehemaligen Tongrube (R 34 01 650 H 55 94 320) sowie in einigen kleinen Vorkommen am Nordost-

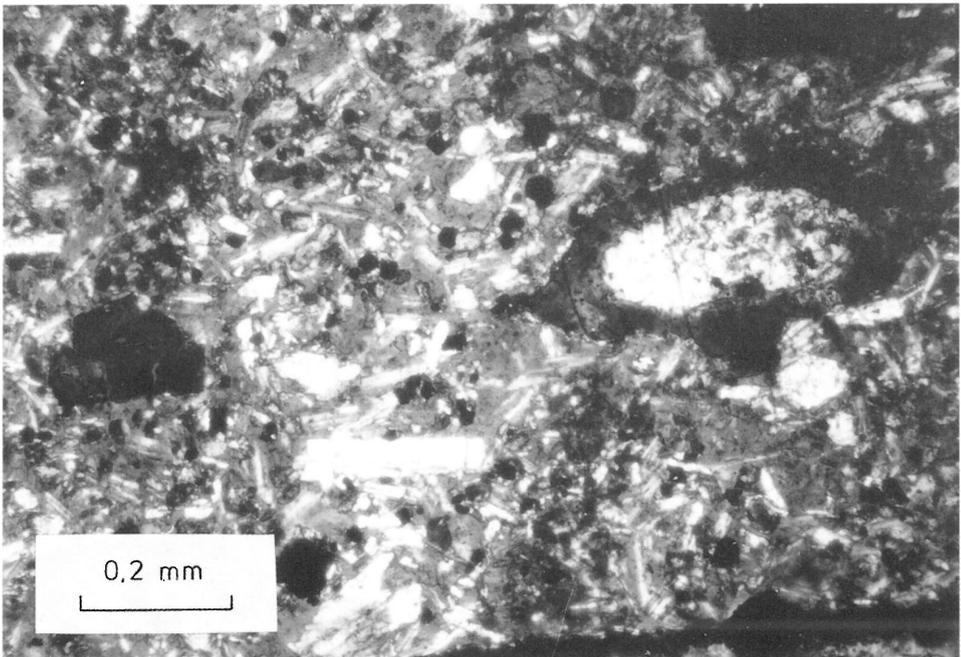


Abb. 3: Dünnschliffbild des dunklen, feinkörnigen Basaltes (gekreuzte Nicols.).

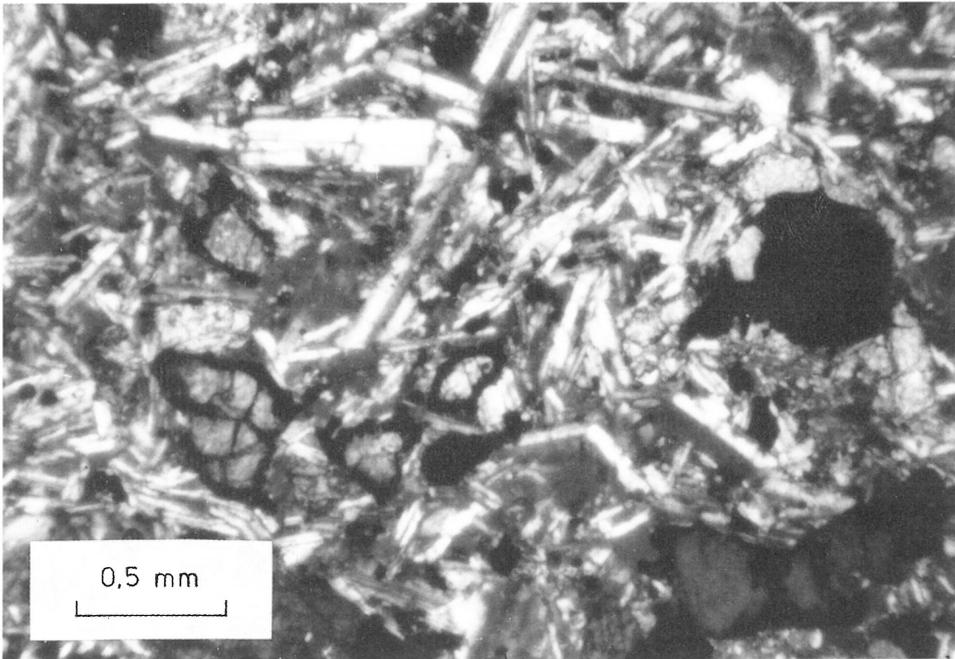


Abb. 4: Dünnschliffbild des hellen, grobkörnigen Basaltes (gekreuzte Nicols.).

und Ostabhang des Pfahlberges. Bei Ausschachtungsarbeiten in der Ortschaft Caan (R 3401670 H 5594050) war er kurzfristig in einer Mächtigkeit von ca. 10 m zu beobachten. Es handelt sich um ein Gestein mit meist dichter dunkelgrauer Grundmasse, in der teilweise große Olivin- und Augiteinsprenglinge schwimmen. Gelegentlich zeigt es blasige Ausbildung und „Sonnenbrenner“-Struktur. Im Dünnschliff (Abb. 3) erkennt man eine feinkristalline Grundmasse, die aus Plagioklasleisten, rundlichen Augitkörnern sowie aus Nephelin besteht und von feinen Erzkörnern durchstäubt ist. Als Einsprenglinge treten Olivin (mit randlichen Umwandlungserscheinungen) und Augit auf. Petrographisch kann das Gestein als ein Alkali-Olivin-Basalt bezeichnet werden.

B. heller, grobkörniger Basalt: Dieser Gesteinstyp ist auf einen relativ kleinen Bereich beschränkt (Abb. 9). Er ist aufgeschlossen in einem Schurf in der Nähe von Punkt 346,2 (R 3402450 H 5594600). Lesesteine wurden nur im direkten Umfeld dieses Schurfes gefunden. Es ist makroskopisch ein helles, oft blasiges Gestein mit beinahe einheitlicher Korngröße ohne deutlich auffallende Einsprenglinge. Es ist wesentlich grobkörniger als der oben beschriebene Gesteinstyp und erscheint deswegen heller. Das Dünnschliffbild (Abb. 4) zeigt eine starke Plagioklasvormacht. In einem sperrigen Gerüst aus Plagioklasleisten liegen große, zonar auslöschende Kristalle einer 2. Generation. Daneben kommen Olivine und Augite vor, wobei die Augite im Vergleich zu Gestein A deutlich zurücktreten und der Olivinegehalt etwa gleichbleibt. Erz tritt in großen, teils idiomorphen Körnern auf. Nephelin findet sich neben Glas in der Grundmasse. Biotit ist seltener Nebengemengteil. Das ebenfalls als Alkali-Olivin-Basalt zu benennende Gestein ist insgesamt sehr frisch.

6. Geomagnetische Untersuchungen

Die Messungen wurden mit einem Protonenmagnetometer durchgeführt. Gegenüber den sonst zumeist eingesetzten Torsionsmagnetometern zeichnet sich dieses Gerät durch einfachere Handhabung, größere Meßgeschwindigkeit und höhere Genauigkeit ($\pm 1 \gamma$) aus. Zuweilen schwieriger ist die Interpretation der Meßdaten, da beim Protonenmagnetometer nicht nur die Horizontalkomponente, sondern alle drei Komponenten des Magnetfeldes (= Totalintensitäten) gemessen werden. Die Anordnung der Meßprofile geht aus Abb. 9 hervor. Auf diesen Meßtrassen wurde jeweils im 10-m-Abstand eine Messung vorgenommen. Alle 1–2 Stunden erfolgte eine Kontrollmessung am vorgewählten Basispunkt, um die Tagesvariation berechnen zu können. Da diese am Meßtag jedoch lediglich 11γ betrug, wurde auf eine zeitliche Korrektur der Meßwerte auf eine bestimmte Tageszeit verzichtet. Die Ergebnisse der geomagnetischen Untersuchungen werden an Hand von 7 Profilen erläutert (Abb. 5–8). Es sind dabei immer die absoluten γ -Werte dargestellt. Für jedes dieser Geomagnetik-Profile

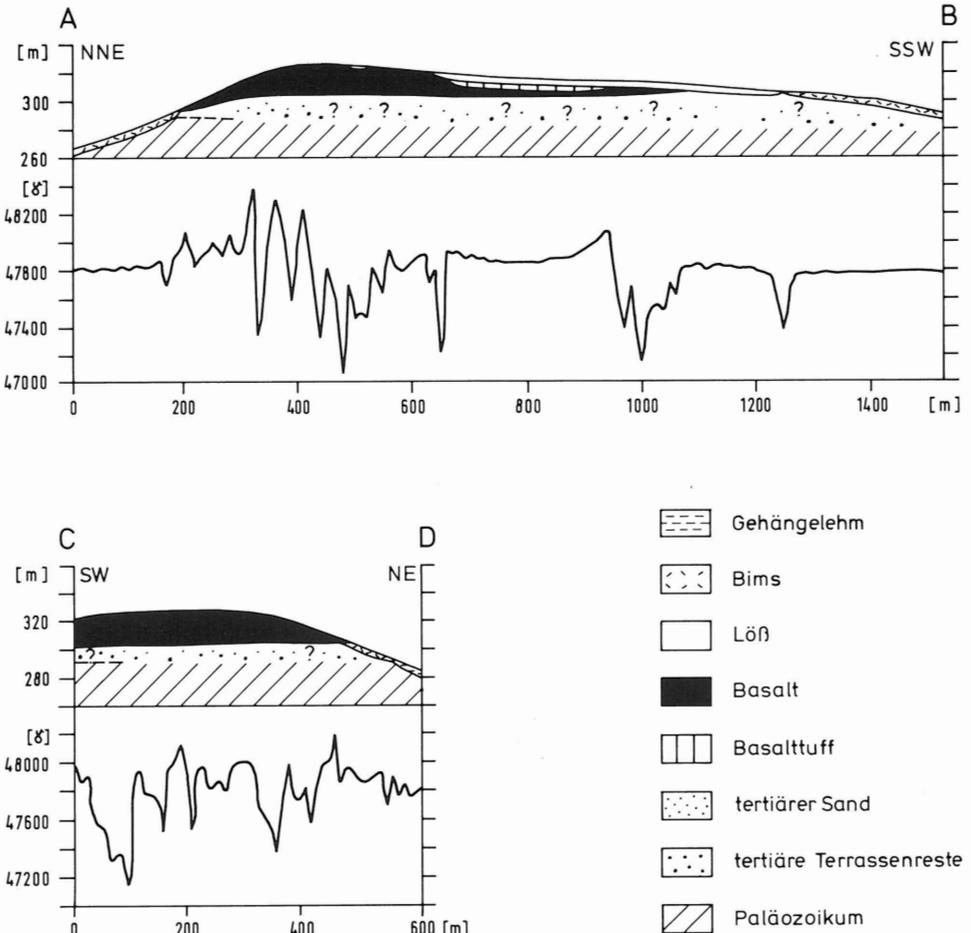


Abb. 5: Geomagnetische Profile A–B und C–D.

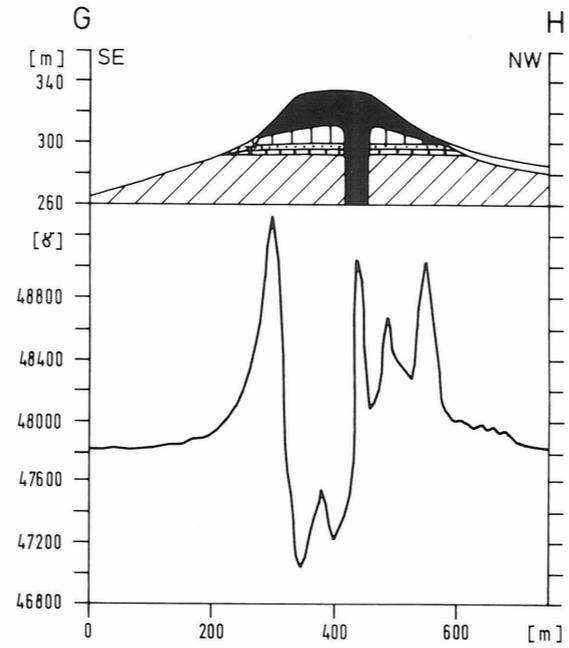
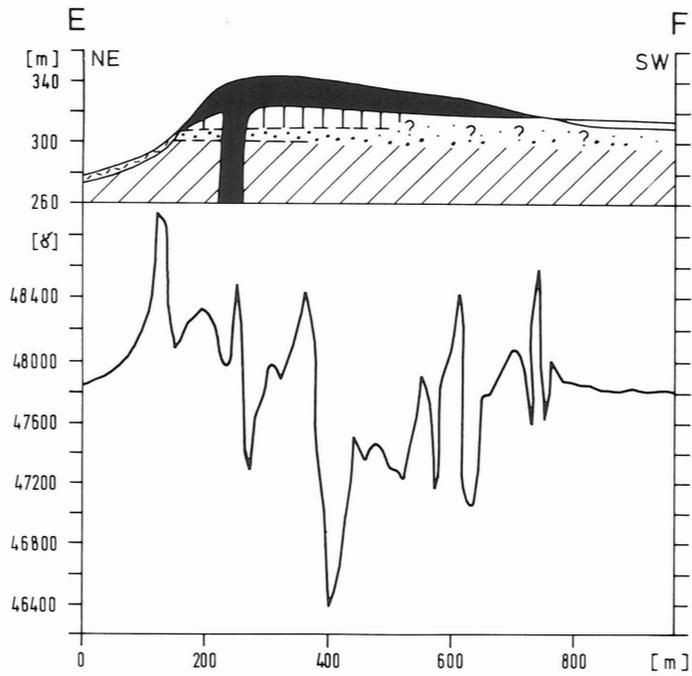


Abb. 6: Geomagnetische Profile E-F und G-H (Gesteinssignaturen s. Abb. 5).

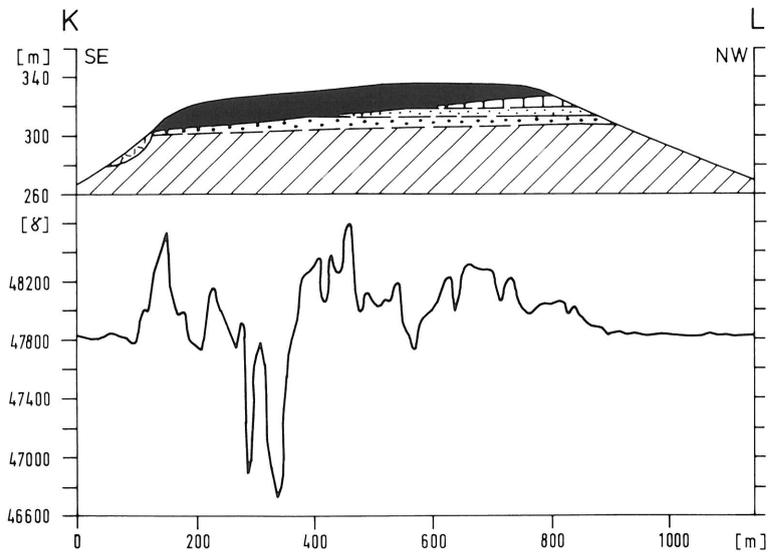
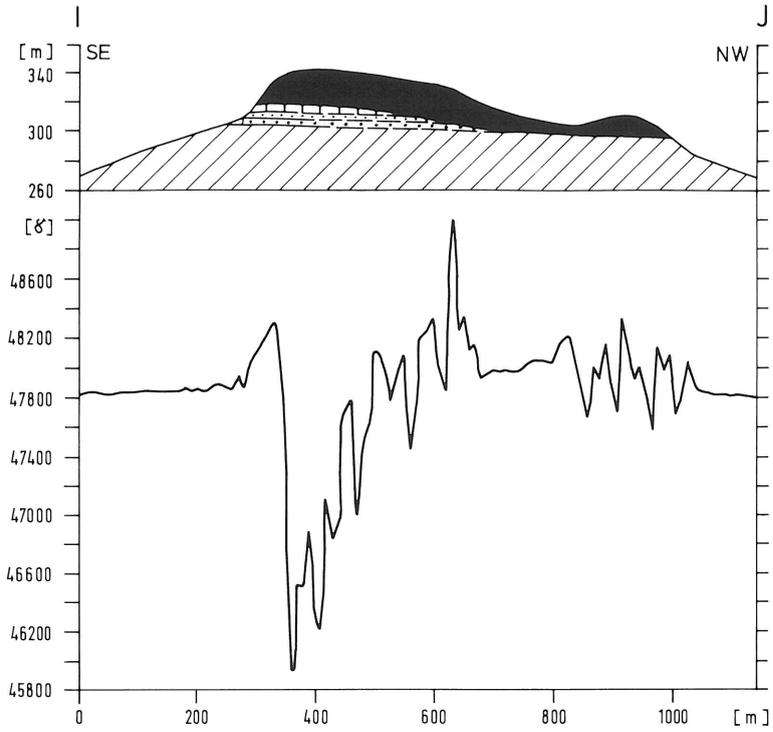


Abb. 7: Geomagnetische Profile I-J und K-L (Gesteinssignaturen s. Abb. 5).

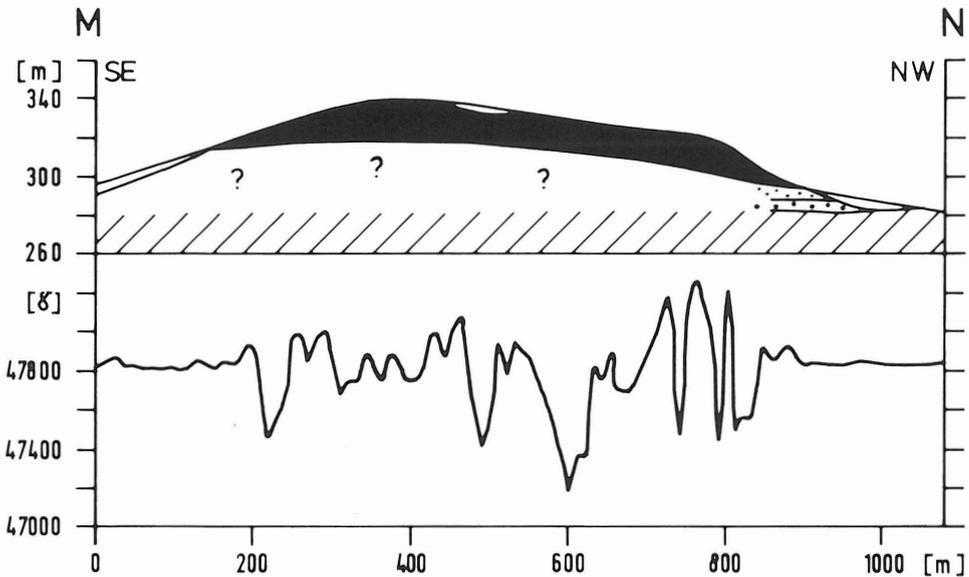


Abb. 8: Geomagnetisches Profil M-N (Gesteinssignaturen s. Abb. 5).

wurde das zugehörige geologische Profil gezeichnet. Mit Hilfe der Geomagnetik gelang es einerseits, die geologischen Kartierergebnisse zu bestätigen und andererseits in bestimmten Bereichen eine Fortsetzung des Basaltes unter jüngerer Bedeckung nachzuweisen (Abb. 9).

Die geomagnetischen Profile zeigen im Verbreitungsgebiet des Basaltes eine deutliche Abweichung vom regionalen Magnetfeld, das im allgemeinen bei $ca. 47280 \pm 30 \gamma$ liegt. Diese Abweichungen besitzen jedoch keine einheitliche Tendenz zu positiven oder negativen Werten. Die Messungen schwanken vielmehr ständig zwischen Werten, die über bzw. unter denen des Normalfeldes liegen. Ursachen für dieses Phänomen sind schwer nachzuweisen. Ein Gerätefehler konnte durch zahlreiche Kontrollmessungen ausgeschlossen werden. Ebensowenig können „künstliche Störungen“ durch Häuser, Wege, Strom-, Wasser- oder Gasleitungen für alle Schwankungen verantwortlich gemacht werden. Als Erklärung bieten sich eher sogenannte „Kanteneffekte“ an. Dabei wird das Ende eines magnetischen Störkörpers durch eine charakteristische Unruhe der Kurve gekennzeichnet. Sie kann dann z. B. abrupt von positiven zu negativen Werten absinken. Ein derartiges Phänomen könnte z. B. durch starke Blockschuttbedeckung, wie sie bereichsweise am Pfahlberg zu finden ist, hervorgerufen werden. Gleiches könnte unter Umständen auch durch pyroklastische Schollen innerhalb des Basaltkörpers bewirkt werden. Nach AHRENS & VILLWOCK (1966) treten solche Schollen bei den „Durchbruchbasalten“ des Westerwaldes häufig auf. Sie sind auch im Bereich des Pfahlberges zu erwarten. Lokal sind die sogenannten „Hangeffekte“ für dieses Phänomen verantwortlich. Die Wand eines Aufschlusses innerhalb des magnetischen Störkörpers verursacht ein plötzliches Abfallen der Kurve von positiven zu negativen Werten, wie das z. B. im Profil I-J (Abb. 7) der Fall ist. Trotz der Schwierigkeiten die einzelnen Kurven genau zu interpretieren, ermöglichten die geomagnetischen Untersuchungen eine gute Abgrenzung des basaltischen Körpers. Im folgenden sollen die Einzelprofile kurz erläutert werden.

Profil A-B: Es zeigt deutlich die Fortsetzung des Basaltes unter jüngerer Bedeckung nach Süden. Der relativ ruhige Verlauf der Kurve im mittleren Profilabschnitt, mit gegenüber dem

Normalfeld nur wenig erhöhten γ -Werten, könnte auf eine größere, aber geringmächtige pyroklastische Scholle hindeuten. Die Kurve weist im Süden, nachdem das Normalfeld bereits eingesetzt hat, noch einmal eine kleine negative Anomalie auf. Sie fällt zwar zufällig mit dem Grenzbereich Löß-Bims zusammen, ist aber vermutlich auf den Einfluß von Basalt zurückzuführen, der dort in beträchtlichem Umfang abgelagert war. Im Norden scheinen die Ergebnisse der Geomagnetik mit der geologischen Kartierung übereinzustimmen.

Profil C-D: Dieses Profil beginnt im Südwesten mitten auf dem Basalt. Dort muß mit „künstlichen Störungen“ durch Wasserleitungen und dergleichen gerechnet werden, da sich hier der Wasserbehälter der Ortschaft Caan befindet. Der unruhige Kurvenverlauf im Nordosten nach der geologisch kartierten Grenze des Basaltes ist vermutlich auf Basaltschutt zurückzuführen. So finden sich im Gehängelehm zahlreiche Basaltbruchstücke.

Profil E-F: Dieses Profil schneidet den vermutlichen Schlotbereich des Basaltes an. Im Schnittpunkt zeigt die Kurve einen deutlich positiven Wert. Im Nordwesten steigt das Normalfeld mit dem geologisch kartierten Beginn des Basaltes zu stark positiven Werten an. Im Südosten stimmen geomagnetische und geologische Grenze überein.

Profil G-H: Es liefert ein ähnliches Bild wie Profil E-F, nämlich deutliche positive Werte an den Grenzen des basaltischen Körpers im Südosten bzw. Nordwesten sowie im Bereich des Basaltschlotes. Der unruhige Kurvenverlauf im Nordwesten nach der Basaltgrenze deutet wahrscheinlich Basaltschutt unter Bimsbedeckung an.

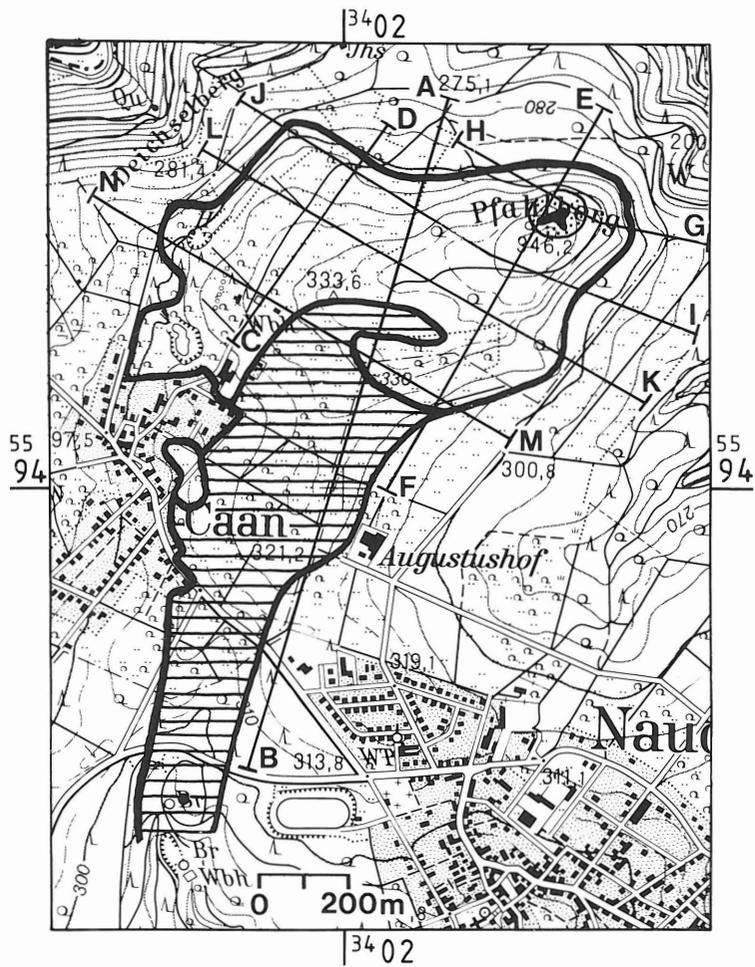
Profile I-J und K-L: In beiden Profilen stimmen die geologisch kartierten Grenzen im Nordwesten und Südosten mit den geomagnetischen Daten überein. Im Profil I-J wird der stärkste negative Wert durch einen „Hangeffekt“ hervorgerufen.

Profil M-N: Es zeigt deutlich eine Fortsetzung des Basaltes unter dem Lößflecken im mittleren Profilabschnitt. Im Nordwesten und Südosten scheinen die geomagnetischen mit den geologisch kartierten Grenzen übereinzustimmen. Der etwas unruhige Kurvenverlauf im Südosten könnte durch Basaltschutt unterhalb des Lösses bedingt sein.

Die tertiären Sedimente, die in den geologischen Profilen eingezeichnet sind, können an einigen Stellen am Ost- bzw. Westhang des Pfahlberges nachgewiesen werden. Ihre Fortsetzung unterhalb des Basaltes kann nur vermutet werden.

7. Genese des Pfahlberges

In einer Phase starker eruptiver Tätigkeit, in der auch der Auswurf von Basaltbomben und Basaltschlacken erfolgte, kam es zunächst offenbar zur Bildung eines Tuffhorizontes, von dem heute nur noch vereinzelte Reste erhalten sind. In einer zweiten Phase ist dann der Basalt aufgedrungen. Die beiden beschriebenen Basaltvarietäten sind sich in ihrem Chemismus, soweit sich dieser aus den Dünnschliffuntersuchungen ableiten läßt, so ähnlich, daß sie dem gleichen vulkanischen Körper zugeordnet werden können. Varietät B ist wesentlich grobkörniger, also erheblich langsamer erstarrt als Varietät A. Betrachtet man das lokale Auftreten von Gestein B und die Gesamtform des basaltischen Körpers (Abb. 9), so könnte man folgende Schlußfolgerung ziehen: Magma ist aufgedrungen und dann als Lavastrom (Varietät A) nach Südwesten in ein frühquartäres Tälchen abgeflossen. Im Schlotbereich (Varietät B) lief die Erstarrung natürlich langsamer ab, so daß sich größere Kristalle bilden konnten. Dieser vermutete Schlotbereich liegt im Kreuzungspunkt von Quer- und streichenden Störungen (KRÄMER 1987). Das Magma hat offensichtlich Schwächestellen im devonischen Grundgebirge als Aufstiegsweg benutzt. Aus Bohrung 5511/193 des Geologischen Landesamtes Rheinland-Pfalz geht außerdem hervor, daß der Basalt nicht nur als Lavastrom oberflächlich ausgeflossen ist, sondern daß er teilweise lagergangartig zwischen seinen Tuff und das devonische Grundgebirge eingedrungen sein muß.



-  Basalt, geologisch kartiert
-  Basalt unter jüngerer Bedeckung (geomagnetisch kartiert)
-  Bohrung 193 mit Basalt
-  Basaltvarietät B aufgeschlossen
-  Basaltvarietät B als Lesesteine
-  Geomagnetische Profile

Geologische und geomagnetische Untersuchungen am Pfahlberg

Abb. 9: Verbreitung der basaltischen Gesteine im Bereich des Pfahlberges nach geologischen und geomagnetischen Kriterien mit Lage der Geomagnetik - Profile (Vergrößerung 1:10000 aus der TK 25 Bl. 5511 Benndorf. Vervielfältigt mit Genehmigung des Landesvermessungsamtes Rheinland-Pfalz, Kontrollnummer 213/89).

Profil der Bohrung 193

- 1,5 m Mutterboden
- 2,5 m Bims
- 4,5 m toniger Verwitterungslehm mit devonischem Gehängeschutt, hellbraun
- 6,0 m Basalt, blasig, stark zersetzt
- 8,0 m Basalt, blasig, oliv
- 13,0 m Basalttuff
- 15,0 m Basalt, blau, hart
- 17,0 m Basalt und Störungsquarz
- 100,0 m devonisches Grundgebirge

Schriften

- AHRENS, W. (1941): Pliozäne Basalte im Westerwald. – Berichte Reichsstelle Bodenforsch., H. **10/ 12**, S. 194-202, Wien.
- AHRENS, W. (1957): Überblick über den Aufbau des Westerwälder Tertiärs mit besonderer Berücksichtigung der stratigraphischen Stellung der vulkanischen Gesteine. – Fortschr. Mineral., **35**, S. 109-116, Stuttgart.
- AHRENS, W. & VILLWOCK, R. (1966): Exkursion in den Westerwald am 6. September 1964. – Fortschr. Mineral., **42**, S. 303-320, 3 Abb., 8 Tab., Stuttgart.
- HAUBRICH, H. (1970): Morphologische Studien im Niederwesterwald. – Beiträge zur Landespflege in Rheinland-Pfalz, **1970**, Beiheft **1**, 144 S., 38 Abb., 21 Diagr., 16 Tab., 10 Kart., Erlangen.
- KLÜPFEL, W. (1939): Neugliederung des Westdeutschen Tertiärs, Tabelle. 1 S., Würzburg (K. TRILTSCH).
- KRÄMER, R. (1986): Geologie des Sayntales zwischen Isenburg und Kausen (Rheinisches Schiefergebirge). Dipl.-Arb., 148 S., 67 Abb., 7 Taf., 7 Anl., Bonn. – [unveröff.].
- KRÄMER, R. (1987): Zur Geologie des Sayntales zwischen Isenburg und Kausen (Rheinisches Schiefergebirge). Ein Beispiel für die Abhängigkeit des tektonischen Baustils von der Lithologie. – Geol. Jb. Hessen, **115**, S. 99-115, 5 Abb., 1 Tab., Wiesbaden.
- LIPPOLT, H. & TODT, W. (1978): Isotopische Altersbestimmungen an Vulkaniten des Westerwaldes. – N. Jb. Geol. Paläont., Mh., **1978**, (6), S. 332-352, 4 Abb., 3 Tab., Stuttgart.
- QUIRING, H. (1931): Erläuterungen zur geologischen Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern, Blatt 5511 Bendorf. Lief. **298**, 67 S., 4 Abb., Berlin.
- STIFT, C. E. (1831): Geognostische Beschreibung des Herzogthums Nassau (in besonderer Beziehung auf die Mineralquellen dieses Landes). 606 S., Wiesbaden.

Anschrift des Verfassers: Dipl.-Geol. RALPH KRÄMER,
Kronprinzenstraße 22, D-5200 Siegburg.

Manuskript eingegangen am 7. 9. 1987