

## Literatur

- [1] Berufsverband Deutscher Geowissenschaftler BDG: <http://www.geoberuf.de/>
- [2] Deutsche Gesellschaft für Geowissenschaften DGG: [http://www.dgg.de/cms/front\\_content.php](http://www.dgg.de/cms/front_content.php)
- [3] SCHMINCKE, H.-U. (2010): Vulkanismus. – 264 S., 307 Abb.; Darmstadt (Wissenschaftliche Buchgesellschaft, ISBN 978-3-89678-690-6).
- [4] CAS, R.A.F. & WRIGHT, J.V. (1987): Volcanic Successions.– 528 S., zahlreiche Abb. u. Tab.; London (Allan & Unwin, ISBN 0-04-552021-6).
- [5] Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie (2009): Übersichtskarte der Basalte in Hessen.

## Ansprechpartner

Norbert Henkel  
Tel.: 0611 6939-901  
  
Dr. Dieter Nesbor  
Tel.: 0611 6939-926



## Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie

Rheingaustraße 186  
D-65203 Wiesbaden

Tel.: +49 (0)611 6939-0  
Fax: +49 (0)611 6939-555  
E-Mail: [post@hlug.hessen.de](mailto:post@hlug.hessen.de)

[www.hlug.de](http://www.hlug.de)

## Pyroklastische Gesteine als Rohstoff

Pyroklastische Gesteine und Tephra sind aufgrund ihres hohen Blasengehaltes relativ leicht und weich. Der hohe Blasenanteil im Gestein erzeugt darüber hinaus hervorragende Dämmeigenschaften. Daher lassen sie sich gut als Baumaterial verwenden. So wird z. B. die Laacher-See-Tephra zur Herstellung von Hohlblöcken für die Bauindustrie verwendet. In Hessen wurden zahlreiche Bauwerke aus pyroklastischen Gesteinen errichtet. Herausragendes Beispiel sind die Gemäuer der Löwenburg und des Herkules im Schlosspark Wilhelmshöhe, westlich von Kassel. Das Baumaterial besteht aus basaltischer Tuffbrekzie aus dem Habichtswald.

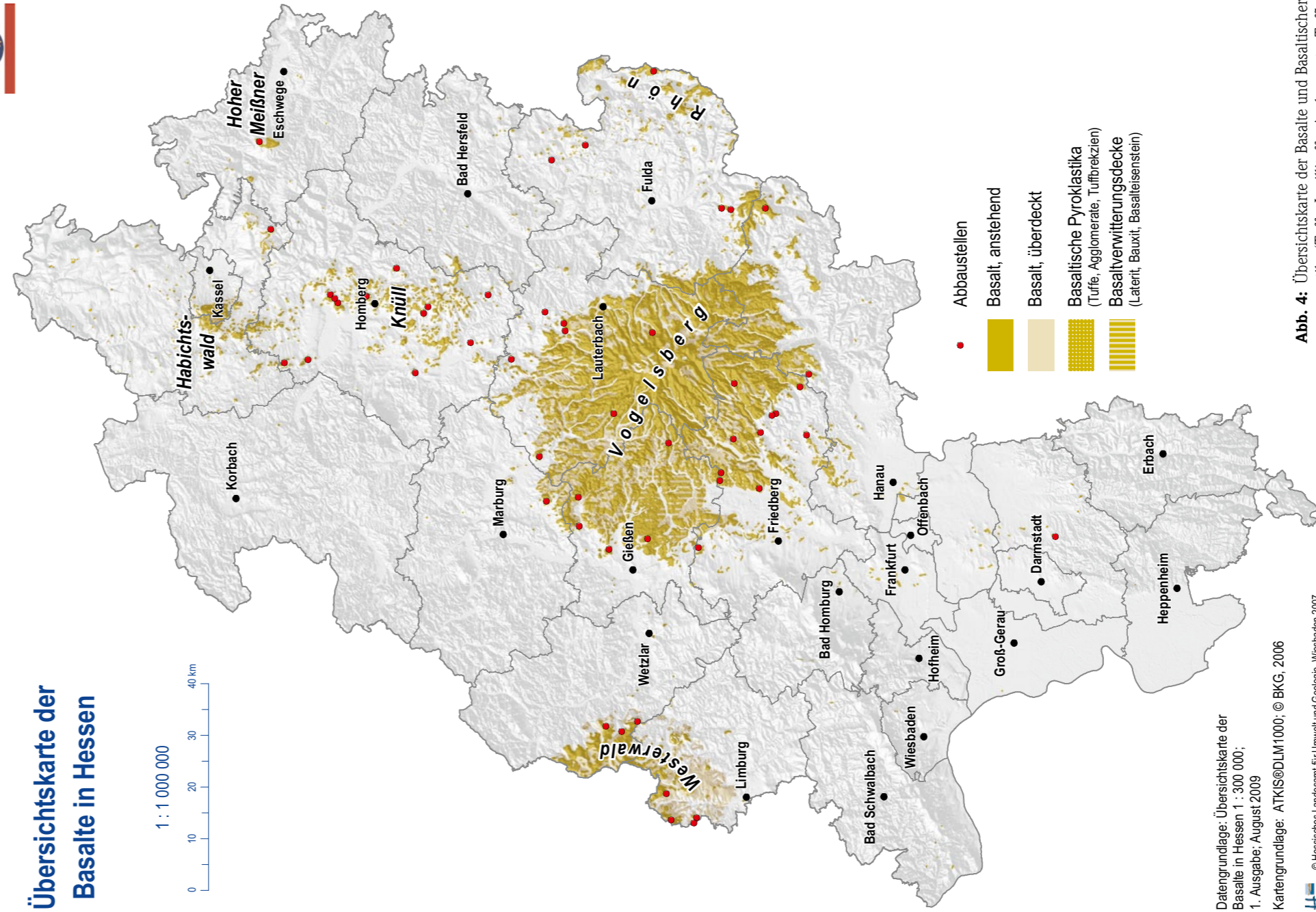
Aus dem Vogelsberg ist das Michelnauer-Schlackenagglomerat als Baumaterial bekannt. Es fand als Werkstoff für unterschiedliche Bauwerke und Skulpturen an mehreren Orten Deutschlands Verwendung.



**Abb. 3:** Löwenburg im Schlosspark Wilhelmshöhe westlich Kassel, erbaut aus einer basaltischen Tuffbrekzie des Habichtswaldes (Foto W. LIEDMANN).

Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie

## Übersichtskarte der Basalte in Hessen



**Abb. 4:** Übersichtskarte der Basalte und Basaltischer Pyroklastika (Tuffe, Lapillituffe, Agglomerate, Tuffbrekzien) in Hessen [5].

## Tuff - Gestein des Jahres 2011



Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie



Der Berufsverband Deutscher Geowissenschaftler BDG [1] hat gemeinsam mit der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften DGG [2] Tuff zum „Gestein des Jahres 2011“ gekürt. Die Bezeichnung „Tuff“ wird schon bei C. F. NAUMANN (1850) verwendet, jedoch ist der Begriff älter.

Tuff ist die in der älteren Literatur gebräuchliche Bezeichnung für sämtliche vulkanische Auswurfprodukte. Weiterhin wird der Ausdruck „Tuff“, oder auch „Kalktuff“, für junge Kalksinterablagerungen verwendet. Moderne Bezeichnungen für „Tuff“ im vulkanologischen Sinne sind „Tephra“ als Überbegriff aller explosiv geförderten Lockerprodukte und „pyroklastisches Gestein“ (auch Pyroklastite oder Pyroklastika) für die entsprechenden Festgesteine. Letztere entstehen primär, unmittelbar nach der Förderung durch Verschweißen der heißen Tephra, oder sekundär durch diagenetische Verfestigung (Zementation) der Tephra.

## Portrait

Tephra bzw. pyroklastische Gesteine bestehen aus Pyroklasten, d. h. aus einzelnen Partikeln, die durch explosive Vulkanausbrüche gefördert wurden. Bei diesen Partikeln kann es sich entweder um juvenile Pyroklasten oder um xenolithische Lithoklasten handeln. Juvenile Pyroklasten sind Gesteinsbruchstücke vorwiegend aus vulkanischem Glas. Dabei handelt es sich um erstarrtes Magma, das im Vulkanschlott während des explosiven Ausbruchs in einzelne Fetzen zerrissen wurde. Xenolithische Lithoklasten bestehen aus Nebengestein des Schlotumfeldes, das bei den explosiven vulkanischen Prozessen zertrümmert und mit ausgeworfen wurde. In Abhängigkeit vom Eruptionsmechanismus (siehe unten) sind die juvenilen Pyroklasten hoch blasig oder auch bla-

senfrei. Rein nach der Korngröße der Pyroklasten wird Tephra in Ablagerungen aus Bomben/Blöcken (> 64 mm), Lapilli (2–64 mm) und Asche (< 2 mm) unterschieden. Die pyroklastischen Gesteine werden entsprechend in Agglomerat/pyroklastische Brekzie, Lapillistein und Tuff (auch Aschentuff) gegliedert. Die häufigsten pyroklastischen Gesteine sind Lapillituffe, die aus einem Gemisch aus Lapilli- und Aschenpartikeln bestehen.



**Abb. 1:** Lapillituff mit zwischengeschalteter Aschentufflage (rosa); Steinbruch Winterberg südöstlich Herbstein, Fa. Schrimpf (Foto N. HENKEL).

Tephra bzw. pyroklastische Gesteine können gut bis extrem schlecht sortiert sein. Unter bestimmten Bedingungen entstehen Ablagerungen, die aus mehr oder weniger großen Blöcken, eingebettet in eine feine Aschenmatrix, bestehen. Die Ablagerungen können gut geschichtet, extrem feingeschichtet sein oder auch keinerlei Schichtungsmerkmale aufweisen. Das Farbspektrum ist vielfältig und reicht von mittelbraun, graubraun, beige, hellgrau, grau mit grünlichen oder rosabraunen Farbtönen bis zu gelborange. Pyroklastische Ablagerungen in Nähe der vulkanischen Förderzentren sind aufgrund der hohen Temperaturen häufig oxidiert und daher rot gefärbt.

Verwitterungsprozesse unter warm-humiden Klimabedingungen, aber auch spätmagmatische Durchgasungen, zersetzen Tephra bzw. pyroklastische Gesteine sehr schnell zu Ton und färben sie rotbraun oder braunrot. Fließt ein Lavastrom über solche Tone werden diese gebrannt (gefrittet) und ziegelrot.



**Abb. 2:** Gut geschichtete Aschen- und Lapillituffe, im oberen Bereich durch den darüber geflossenen basaltischen Lavastrom gefrittet (rote Färbung); Steinbruch Ober-Widdersheim, Fa. Nickel (Foto N. HENKEL).

## Vulkane und ihre Produkte

Vulkane entstehen, wenn Magma aus dem Erdmantel oder auch aus krustalen Magmakammern an die Erdoberfläche aufsteigt. Dort kann die Gesteinsschmelze ruhig als Lava ausfließen oder in Form von Tephra explosiv gefördert werden. Die große Vielfalt in der Zusammensetzung und im Erscheinungsbild der explosiv geförderten Auswurfprodukte ist in der Komplexität der Entstehungsmechanismen begründet. Deren Verständnis und präzise Interpretation wurde erst durch die in den letzten 30 Jahren im Bereich der Vulkanologie erzielten Forschungsergeb-

nisse ermöglicht (z. B. SCHMINCKE 1984, 2004, CAS & WRIGHT 1987). Als entscheidender Faktor hat sich dabei der Eruptionsmechanismus herausgestellt, der über Art und Form des Vulkans und dessen Förderprodukte entscheidet. Grundsätzlich lassen sich dabei zwei Typen unterscheiden – Eruptionen, die nur durch endogene Faktoren, d. h. durch die Zusammensetzung des geförderten Magmas gesteuert werden und solche, die von exogenen Einflüssen abhängig sind. Im Wesentlichen ist dies der Zutritt von externem Grund- oder Meerwasser in die Fördersysteme.

Beim **ersten Typ** ist der Kieselsäuregehalt des Magmas von übergeordneter Bedeutung. Ist er gering, wie bei den basaltischen Schmelzen, sind auch die Viskosität und der Anteil der im geförderten Magma gelösten Gase gering. Die Entgasung der im Schlot aufsteigenden Schmelze ist daher moderat und es setzt eine Schlackenwurfstätigkeit ein. Bei andauernder Förderung baut sich ein aus juvenilen Pyroklasten bestehender **Schlackenkegel** auf – der typische Basaltvulkan. Nahe dem Förderzentrum besteht ein Schlackenvulkan im Wesentlichen aus Bomben. Mit zunehmender Entfernung nimmt die Korngröße ab und geht in den Lapillibereich über. Die Bomben und Lapilli sind infolge der Entgasung des Magmas generell stark blasig.

Magmen mit hohem Kieselsäuregehalt sind für überaus explosive Vulkanausbrüche verantwortlich. Diese z. B. dacitischen, phonolithischen oder rhyolithischen Schmelzen zeichnen sich durch eine sehr hohe Viskosität aus. Der Anteil an gelösten Gasen ist ebenfalls hoch. Typischerweise entsteht ein **Stratovulkan**. Das im Vulkanschlott aufsteigende Magma schäumt infolge der stetigen Druckentlastung zunächst auf. Schließlich platzen die Gasblasen und die Schmelze wird, je nach Heftigkeit des Vorgangs, in Pyroklasten von Lapilli- bis Aschengröße zerrissen. Das nun ent-

standene Gemisch aus heißen juvenilen Pyroklasten und den freigesetzten Gasen verlässt den Schlot mit Überschallgeschwindigkeit. Über dem Schlot bildet sich eine konvektiv aufsteigende Eruptionssäule, die sich in ihrem oberen Teil schließlich zu einer Eruptionswolke verbreitert. Aus dieser Wolke herabfallende hoch blasige Pyroklasten bilden großflächige Ablagerungen. Reicht die Eruptionssäule bis in die Stratosphäre, so gelangt die Tephra in den Bereich der dortigen Jet Streams, die die vulkanischen Aschewolken oft Tausende von Kilometern weit transportieren. Jüngstes Beispiel ist der Ausbruch des Eyjafjalajökulls auf Island, dessen Aschen den Flugverkehr über Europa wochenlang behinderten.

Kollabiert die Eruptionssäule unter ihrer eigenen Last entstehen pyroklastische Ströme (Igmimbrite), die mit Geschwindigkeiten von über 100 km/h den Tälern folgend in das Vorland des Vulkans rasen. Dort kommen sie als massige, schlecht sortierte Ablagerungen, die überwiegend aus Bimsen bestehen, zur Ruhe. Aus dem Frontbereich von Igmimbriten können sich verheerende „Glutwolken“ (sogenannte Surges) entwickeln, die extrem hohe Geschwindigkeiten erreichen. Die Stadt St. Pierre auf der Karibikinsel Martinique wurde beim Ausbruch des Montagne Pelée am 8. Mai 1902 von solchen heißen Surges zerstört. Fast 29 000 Einwohner kamen dabei ums Leben.

Bei dem **zweiten, phreatomagmatischen Eruptionstyp** spielt hinzutretendes Wasser die entscheidende Rolle, die Zusammensetzung des Magmas ist nur von geringer Bedeutung. Dabei tritt unter Druck stehendes Grundwasser oder Meerwasser in direkten Kontakt mit der im Schlot aufsteigenden Gesteinsschmelze. Die dadurch ausgelöste Schockwelle fragmentiert das Magma und in großem Umfang das Nebengestein. Durch den nun expandie-

renden Wasserdampf werden die so entstandenen Pyroklasten aus dem Schlot befördert. Die Eruptionssäule ist im Unterschied zum ersten Eruptionstyp reich an verdampftem Wasser. Sie ist daher weiß gefärbt, vergleichsweise weniger heiß und kann folglich nicht so hoch aufsteigen. Häufig entstehen **Maarvulkane**, wie z. B. in der Eifel. Typischerweise entwickeln sich bei phreatomagmatischen Eruptionen hochverdünnte, d. h. partikelarme Bodenwolken – sogenannte Base Surges –, die sich vom Eruptionszentrum ausgehend radial mit mehreren 100 km/h Geschwindigkeit ausbreiten. Die daraus entstehenden Ablagerungen sind extrem schlecht sortiert, z. T. schwimmen große Blöcke in einer feinen Aschenmatrix. Typisch ist eine ausgezeichnete Schichtung. Häufig sind Schrägschichtungskörper und eine Antidünenschichtung entwickelt. Phreatomagmatisch entstandene Tephra sowie pyroklastische Gesteine setzen sich – im Unterschied zu den aus explosiver Entgasung gebildeten vulkanischen Produkten – häufig zu einem hohen Anteil aus Nebengesteinsfragmenten und nur untergeordnet aus juvenilen Pyroklasten zusammen. Letztere sind aufgrund der schnellen Abkühlung durch das hinzutretende Wasser generell blasenarm bis blasenfrei.

## Pyroklastische Gesteine in Hessen

Pyroklastische Gesteine (Tuffe, Lapillituffe, Agglomerate und Tuffbrekzien) sind in Hessen im Vogelsberg, der Rhön, dem Habichtswald, dem Westerwald, dem Knüll und dem Hohen Meißner verbreitet.

[http://www.hlug.de/fileadmin/dokumente/geologie/geo-info-hessen/rvz1000basalt\\_a4.pdf](http://www.hlug.de/fileadmin/dokumente/geologie/geo-info-hessen/rvz1000basalt_a4.pdf)