



## Vulkanite im Burgenland Vorkommen – Abbau – Verwendung

WALTER EPPENSTEINER\*)

47 Abbildungen, 10 Tabellen

*Burgenland  
Vulkanite  
Massenrohstoffe  
Basalt*

*Österreichische Karte 1 : 50.000  
Blätter 107, 108, 167*

### Inhalt

Zusammenfassung .....	6
Abstract .....	6
1. Allgemeines .....	6
1.1. Verbreitung am Alpenostrand und geologisches Alter .....	6
1.2. Allgemeine Genese und Differenzierung .....	6
1.3. Differenzierung burgenländischer Basalte .....	6
1.4. Chemische und mineralogische Kennwerte burgenländischer Basalte .....	7
1.5. Zur Geschichte des Abbaues und der Verwendung burgenländischer Basalte .....	7
2. Die Basaltvorkommen des Burgenlandes .....	8
2.1. Verbreitung .....	8
2.2. Eigenschaften und Verwendungsmöglichkeiten .....	8
2.2.1. Spezielle Verwendungsmöglichkeiten der Basalte des Paulibergeres und von Oberpullendorf .....	9
2.2.1.1. Schmelzbasalt („Schmelzsteine“) .....	9
2.2.1.2. Steinwolle .....	9
2.2.2. Zur Frage des „Sonnenbrandes“ („Sonnenbrenner“, „Graupenbasalt“) .....	9
2.2.2.1. Ursachen des Steinzerfalles .....	11
2.2.2.2. Technische Eigenschaften von Körnungen aus Sonnenbrennerbasalten .....	11
2.2.3. Kugelbasalt – „Basaltkugeln“ .....	12
2.3. Die Basalte des Paulibergeres .....	12
2.3.1. Erforschungsgeschichte und Gesteinstypen .....	13
2.3.2. Erschließung und Entwicklung des Abbaues der Basaltlagerstätte Pauliberg .....	14
2.3.3. Gesteintechnische Daten .....	16
2.3.4. Erzeugungsprogramm .....	18
2.3.5. Reserven .....	19
2.4. Die Basalte von Oberpullendorf – Stoob .....	22
2.4.1. Petrografie .....	23
2.4.2. Prüftechnische Werte .....	23
2.4.3. Verwendung .....	23
2.4.4. Steinbrüche .....	24
2.5. Der Basalt von Neuhaus am Klausenbach .....	25
3. Vulkanische Tuffe und Tuffite (Pyroklastika) .....	28
3.1. Tuffe .....	28
3.2. Tuffite .....	28
3.3. Technische Eigenschaften und Nutzung .....	28
3.3.1. Verwendungsmöglichkeiten am Beispiel der Steiermark .....	29
3.4. Die Tuffe und Tuffite des südlichen Burgenlandes .....	29
3.4.1. Güssing .....	29
3.4.2. Neuhaus am Klausenbach .....	31
3.4.3. Tobaj .....	32
3.4.4. Grieselstein .....	32
3.4.5. Limbach – Kukmirn .....	32
3.4.6. In der Fachliteratur erwähnte Kleinvorkommen .....	33
Dank .....	33
Literatur .....	33

\*) Univ.-Doz. Dr. WALTER EPPENSTEINER, Knödelhüttenstraße 21/1, A 1140 Wien.

## Zusammenfassung

Der Anteil von nutzbaren Erstarrungsgesteinen am geologischen Aufbau des Burgenlandes ist gering. Er beschränkt sich im Wesentlichen auf geologisch junge basische Ergussgesteine (Basalte) des Alpenostrandes und deren Tuffe und Tuffite. Kieselsäurereiche Ganggesteine wie z.B. Gangquarz sind nicht häufig und spielen bzw. spielten wirtschaftlich nur eine bescheidende Rolle.

In einen Übergangsbereich zu den metamorphen Gesteinen sind die burgenländischen Gabbros, also basische Tiefengesteine – das „Tiefengesteinsäquivalent“ zu den Basalten – zu stellen. Sie weisen zwar in Relikten vielfach noch Gefügemerkmale von Erstarrungsgesteinen auf, sind aber nahezu ausnahmslos bereits metamorph überprägt und sind daher als „Metagabbros“ zu bezeichnen.

Handelsbezeichnungen wie „Diabasporphyr“ etc. sollen zwar auf ein Erstarrungsgestein hinweisen, treffen aber petrologisch nicht zu, da es sich hier ebenfalls um metamorphe Gesteine handelt.

## Volcanic Rocks in the Burgenland Province Deposits – Exploitation – Use

### Abstract

Usable volcanic rocks form only a small part of the geology of Burgenland province. They consist mainly of geologically young, basic volcanics (basalts) at the eastern margin of the Alps, and of associated tuffs and tuffites. Sills rich in silica, such as quartz sills, are rare and of moderate economic importance, both today and in the past.

Gabbros, representing basic intrusives or the plutonic equivalent to basalts, appear in the transition zone to metamorphic rocks. They often exhibit remnants of structural features typical for intrusive rocks, yet are all metamorphically overprinted and to be classified as metagabbros.

Trade names such as diabase porphyry are meant to indicate an igneous rock type. This is however petrologically incorrect as they represent metamorphic products.

## 1. Allgemeines

### 1.1. Verbreitung am Alpenostrand und geologisches Alter

Die in der Oststeiermark und im Burgenland auftretenden jungtertiären Gesteine werden – aus „österreichischer Sicht“ – zum „Steirischen Vulkanbogen“ gezählt, der sich vom Bachergebirge über die Oststeiermark und das Burgenland bis in die Kleine Ungarische Tiefebene zieht (HAUSER, 1954; HERITSCH, 1963, 1965, 1967; SCHARBERT et al., 1981; POULTIDIS & SCHARBERT, 1986).

Aus „ungarischer Sicht“ (BALOGH et al., 1994) repräsentiert das südsteirische Vulkangebiet den Westteil des in Westungarn sehr ausgedehnten Vulkangebietes.

Die Entstehungszeit der Basalte des Pauliberges und von Oberpullendorf wird von KÜMEL (1936), der von „zwei Feuerbergen im Burgenland“ spricht, und von KÜPPER (1957) noch mit Tortonium–Sarmatium angenommen, während SCHOGLITSCH (1962) und WINKLER-HERMADEN (1962) sich für ein bedeutend jüngerer, dazisches, Alter aussprechen.

Auf Grund neuerer K-Ar-Datierungen (BALOGH et al., 1994) werden die vulkanischen Gesteine des Südburgenlandes, der Oststeiermark und des Lavanttales drei Eruptionsphasen zugeordnet:

- Der ältesten Eruptionsphase im Karpatium bis Unterbannien wird beispielsweise das Vorkommen von Gleichenberg zugeordnet.
- Es folgt eine zweite Eruptionsphase im Unterpannonium, der die Vorkommen des Pauliberges und von Oberpullendorf – Stoob angehören. Als absolute Alter werden für den „Diabas“ des Pauliberges 11,5 Millionen Jahre, für die Alkalibasalte 11,1 Mio. Jahre (Oberpullendorf) und 10,5 Mio. Jahre (Pauliberg) angegeben.
- Schließlich folgte nach einer längeren Pause im jüngeren Pliozän (Romanium) eine längerfristig sehr aktive und produktive effusive und pyroklastische Phase. Als Beispiele gelten neben dem Nephelinbasalt von Klöch auch der Basalt (Feldspatvertreter- und Feldspatbasalt) von Neuhaus am Klausenbach. Das Alter für diesen Basalt wird mit  $3,7 \pm 0,5$  Mio. Jahren angegeben.

### 1.2. Allgemeine Genese und Differenzierung

Auf Grund der petrologischen und geochemischen Zusammensetzung der südoststeirischen und südburgenländischen Vulkanite werden sie dem atlantischen Typ der Alkalivulkanitreihe zugeordnet und daher als Produkt eines kontinentalen Riftingprozesses gesehen (BALOGH et al., 1994).

Der Chemismus der geförderten Vulkanite in der Südoststeiermark und im Burgenland hat sich im Laufe der Zeit geändert. Während im Miozän K-betonte trachytische, trachyandesitische und quarztrachytische Laven gefördert wurden, zeichnet sich die jüngere Eruptivphase im Pliozän durch basaltischen Vulkanismus und das Auftreten von Tuffen mit ultramafischen Xenolithen aus (SCHARBERT et al., 1981).

### 1.3. Differenzierung der burgenländischen Basalte

Bei den Basalten des Pauliberges handelt es sich petrologisch um Alkaliolivinbasalte und Trachydolerite, wobei sich mehrere Basalttypen differenzieren lassen.

BALOGH et al. (1994) sprechen neben den Alkaliolivinbasalten von einem „Diabas“ am Pauliberg, den sie als die älteste Bildung unter mindestens drei Effusivphasen ansehen und meinen mit „Diabas“ im Sinne der amerikanischen Nomenklatur einen „knapp unter der Oberfläche erstarrten Magmatit“.

Die Olivinbasalte bestehen aus Klinopyroxenen, Plagioklas, Olivin, Titanomagnetit, Ilmenit und untergeordnetem Biotit und Apatit. Die Trachydolerite bestehen aus Klinopyroxenen, Feldspat, Titanomagnetit, Ilmenit, Olivin, Biotit und Apatit (POULTIDIS & SCHARBERT, 1986).

Bei den Basalten von Oberpullendorf und Stoob handelt es sich um Olivintholeiite, die zwischen jungtertiären Seditimenten eingeschaltet sind. Sie bestehen aus Klinopyroxenen, Olivin, Plagioklas, Ilmenit mit untergeordnetem Biotit und Apatit (POULTIDIS & SCHARBERT, 1986).

Eine Gegenüberstellung der Basaltvorkommen vom Pauliberg und von Oberpullendorf – Stoob ergibt, dass Letztere keine Differentiationserscheinungen aufweisen, das Magma ist dem ersten Eruptionseignis vom Pauliberg (dunkler Olivinbasalt) gleichzusetzen. Die Basalte von Stoob und von Oberpullendorf wurden aus der gleichen Magmenkammer gespeist, wobei der Stoob Basalt aus einer eigenen Ausbruchsstelle gefördert wurde. Mehrere Basaltdecken, die durch Lockermaterial getrennt sind, weisen auch beim Basalt von Oberpullendorf auf mehrere Eruptionsphasen hin (PISO, 1970).

Bei den Feldspatvertreter- und Feldspatbasalten von Neuhaus am Klausenbach handelt es sich um ein Ergussgestein mit wenigen Augit-Einsprenglingen. Mit dem Basalt von Neuhaus haben sich unter anderem KÖHLER (1932), ANGEL (1924) und WINKLER-HERMADEN (1927) auseinander gesetzt.

#### 1.4. Chemische und mineralogische Kennwerte burgenländischer Basalte

Chemische Untersuchungen (Tabellen 1, 2) wurden an den vulkanischen Gesteinen im Burgenland in großer Zahl vorgenommen und publiziert. Ausführliche Untersuchungen liegen etwa von PISO (1970), SCHARBERT et al. (1981), POULTIDIS (1981) sowie von POULTIDIS & SCHARBERT (1986) vor.

#### 1.5. Zur Geschichte des Abbaues und der Verwendung burgenländischer Basalte

Steinbrüche, in denen burgenländische Basalte abgebaut werden, finden bereits um die Wende vom 19. zum 20. Jahrhundert Erwähnung in der Literatur. So spricht SCHAFARZIK (1905) davon, dass ein „schwärzlicher, braun gefleckter, feinkörniger Basalt aus dem Steinbruch im Fenyös-Riede“ zur Straßenschotterung verwendet werde, womit ein Abbau der Basalte von Oberpullendorf zu diesem Zeitpunkt dokumentiert ist. SCHMÖLZER (1930) führt drei Abbaue von Basalt im Bur-

Tabelle 1.

Analysen von Basaltvorkommen im Burgenland: Hauptgemengteile [Massen%].

Proben 1, 3, 4 nach: SCHARBERT et al. (1981); Proben 2, 5 nach: POULTIDIS & SCHARBERT (1986), Probe 6 nach: POULTIDIS (1981), \* = Durchschnitt aus 6 Proben.

	Pauliberg			Oberpullendorf		Stoob
	Probe 1 Olivinbasalt (P-185)	Probe 2 Olivinbasalt	Probe 3 Trachydolerit (P-182)	Probe 4 Olivintholeiit (Op-187)	Probe 5 Olivintholeiit (D6*)	Probe 6 Olivintholeiit (St-176)
SiO <sub>2</sub>	44,85	43,79	49,20	46,37	47,31	46,56
TiO <sub>2</sub>	3,25	3,90	2,83	2,47	2,57	2,32
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11,58	10,48	17,17	13,85	12,40	13,95
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8,44	8,33	6,42	6,59	5,79	7,39
FeO	3,53	4,07	3,28	4,38	4,99	3,80
MnO	0,14	0,18	0,13	0,18	0,19	0,13
MgO	11,70	10,45	4,76	9,14	8,62	9,01
CaO	9,76	10,84	6,71	9,85	10,31	9,40
Na <sub>2</sub> O	2,29	3,65	4,09	2,61	2,95	2,64
K <sub>2</sub> O	1,41	1,54	3,13	1,37	1,31	1,28
H <sub>2</sub> O	1,14	0,79	1,36	1,81	2,71	1,77
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,92	1,00	0,50	0,40	0,43	0,32
Summe	99,01	98,92	99,58	99,02	99,58	98,57

Tabelle 2.

Analysen von Basaltvorkommen im Burgenland: Spurenelemente [ppm].

Proben wie in Tabelle 1.

	Pauliberg			Oberpullendorf		Stoob
	Probe 1 Olivinbasalt (P-185)	Probe 2 Olivinbasalt	Probe 3 Trachydolerit (P-182)	Probe 4 Olivintholeiit (Op-187)	Probe 5 Olivintholeiit (D6*)	Probe 6 Olivintholeiit (St-176)
Ni	500	175	11	484	320	522
Cr	480	432	13	480	370	430
Co	56	57	18	58	53	55
Sc	24,5	24		21	21	18
Cu	65	62	132	60	60	74
Zn		135	115		96	
Ba	320	460	1128	325	290	300
Rb	34	28	106	35	19	
Sr	454	520	1264	412	412	346
Cs	0,64			0,24		
Sb	0,62					
Hf	7,8			5,0	4,8	5,3
Ta	3,6	6,2		3,0	2,85	1,4
Th	3,5	6,7		4,2	3,1	3,0
U	0,73	1,13		2,0	2,1	1,78
La	26,2	79,3		16,2	28,4	16,2
Ce	60	168		42,5	65	42,5
Nd	26	56		21	27	21,0
Sm	6,1	13,7		5,5	6,4	5,5
Eu	2,61	4,47		1,56	2,21	
Tb	1,01	1,53		0,86	0,99	
Yb	1,8	2,15		1,56	1,59	
Lu	0,22	0,27		0,18	0,23	

genland an: Zwei in Neuhaus am Klausenbach (Mikschofsky und Gemeinde Neuhaus) sowie einen Steinbruch in Oberpullendorf, wo die Gesteine z.T. mit maschineller Unterstützung gewonnen und gebrochen wurden und zur Erzeugung von Bruchsteinen, Gleisschotter, Schotter und Splitt verwendet wurden. Um 1960 war der Steinbruch in Oberpullendorf im Besitz der „Österreichischen Basaltwolle Ges.m.b.H.“. Die Eignung zur Herstellung von Steinwol-

le war durch entsprechende Untersuchungen nachgewiesen, eine Erzeugung fand jedoch nie statt. Nach dem Fragebogen für die deutsche Steinbruchkartei (1939) wurde der Steinbruch Mischofsky im Jahr 1927 angelegt, die Jahresproduktion belief sich 1938 auf 173 m<sup>3</sup>. Laut einem Bericht des Fachverbandes der Stein- und keramischen Industrie aus dem Jahr 1956 bestanden Abbaue von Basalt bei Oberpullendorf und am Pauliberg.

## 2. Die Basaltvorkommen des Burgenlandes

### 2.1. Allgemeines und Verbreitung

Basalte sind die bei weitem häufigsten Ergussgesteine. Ihr Anteil an diesen beträgt über 90 %. Ihr Vorkommen an der Erdoberfläche ist jedoch extrem unterschiedlich: Während z.B. Ozeanböden nahezu ausschließlich aus basaltischen Gesteinen aufgebaut sind, treten sie in Österreich – mit Ausnahme des „inneralpinen“ Basaltvorkommens von Kollnitz im Lavanttal – nur im Bereich des Alpenostrandes und seiner Becken auf und bedecken nur einen minimalen Anteil unseres Bundesgebietes. Das südlichste Vorkommen liegt bei Klöch (N Radkersburg) in der Steiermark, das nördlichste am Pauliberg im Burgenland.

Die vulkanischen Lockerprodukte, die Tuffe, die ihrem Gesteinsinhalt nach Ergussgesteine, nach ihrer Ablagerungsart aber Sedimentgesteine sind, treten entweder gemeinsam mit den eigentlichen Basalten oder auch isoliert von diesen auf. Als Tuffite werden Tuffe mit Sedimentanteilen bezeichnet.

### 2.2. Eigenschaften und Verwendungsmöglichkeiten

Unter dem Begriff „Basalt“ oder besser „basaltische Gesteine“ versteht man eine Reihe von meist dunklen (grauen bis schwarzen), kieselsäurearmen Ergussgesteinen. Die Geowissenschaften unterscheiden nach Chemismus, Mineralbestand und Gefüge eine große Anzahl von Gruppen und Untergruppen, für die eine eigene Nomenklatur mit einer den Nicht-Fachfachmann leicht verwirrenden Vielzahl von Gesteinsnamen geschaffen wurde. Diese Gesteinsnamen und der ihnen zugrunde liegende Mineralbestand werden bei den beschriebenen burgenländischen Vorkommen auch angeführt, da sie meist auch wichtige Hinweise auf zu erwartende technische Eigenschaften der jeweiligen Gesteine geben. So sind z.B. Nephelin führende Basalte nicht säurebeständig, Analcim-Gehalte in nesterförmiger Verteilung im Gestein können den gefürchteten „Sonnenbrand“ bewirken (siehe dazu den Abschnitt „Sonnenbrennerbasalte“) usw.

Neben einigen vorstehend angedeuteten Zusammenhängen zwischen Mineralbestand und technischen Eigenschaften sind noch weitere durch die Art und Weise der geologischen Platznahme und Abkühlung der Laven bewirkte Eigenschaften einer Basaltlagerstätte von entscheidender Bedeutung für ihre Nutzbarkeit. So z.B. ihr Hohlraumgehalt, der von praktisch „dichtem“ Gestein über fein- und grobporösen bis zu blasigen und schlackigen Typen reicht („Basaltlava“, „Schlackenbasalt“). Weiters die durch die Abkühlung der Laven bedingten Absonderungsformen wie Säulenbasalte (meist 5- bis 6-eckig), Plattenbasalte oder unregelmäßig blockige Formen, wobei die Dimensionen dieser Absonderungsformen vom Zentimeter- bis in den Meterbereich reichen. Die Absonderungsformen geben zusammen mit der Sprengzerkleinerung in der Regel ein brechergerechtes Haufwerk. Bei Platznahme unter Wasser erfolgt eine kissenförmige Ausbildung („Pillows“).

Zu wenig beachtet wird häufig das durch das Fließen von Laven bewirkte „Fließgefüge“ dichter Basalte, worunter man das parallele Einregeln bereits früh in der Lava auskristallisierter länglicher Minerale versteht (etwa vergleichbar mit treibenden Baumstämmen in einem Fluss), wodurch eine starke Richtungsabhängigkeit (Anisotropie) der mechanischen Eigenschaften derartiger Basalte bewirkt wird. Dies betrifft vor allem die Druckfestigkeit.

Dichte Basalte zeichnen sich in der Regel durch ihre hohe Druck-, Zug- und Schlagfestigkeit sowie Härte aus. In diesen Eigenschaften übertreffen sie die meisten anderen Gesteine wesentlich und machen sie daher zu gesuchten Baustoffen, die allerdings auf Grund eben dieser Eigenschaften auch relativ schwierig zu gewinnen und aufzubereiten sind (abrasiv!). Basalte werden vorwiegend in gebrochener Form als Brechsand, Splitt und Schotter verwendet („Gesteinskörnungen“). Hauptanwendungsgebiete sind der Straßen- und Flugplatzbau, wobei sie je nach Qualität als ungebundene oder gebundene Tragschichten und vor allem aber als Zuschlagstoffe für Asphalt- und Betondecken eingesetzt werden. Feinkörnige dichte Basalte neigen allerdings nach längerem Befahren in Straßendecken durch ihre gleichmäßige Abnutzung häufig zum Polieren, was die Griffigkeit derartiger Straßen bei Nässe herabsetzen kann. Grobkörnige und porige Basalte sowie Sonnenbrenner verhalten sich hier günstiger.

Gebrochener Basalt wird weiters als Zuschlag für andere hochwertige Betonerzeugnisse, z.B. Betonsteine, verwendet. Basaltschotter eignet sich besonders gut als Gleisbettungsmaterial („Gleisschotter“).

Dank seiner Kantenfestigkeit eignet sich Basalt sehr gut als Streusplitt, wobei sein Abrieb zwar lästigen, dafür aber quarzfreien schwarzen Staub liefert.

Wegen ihrer hohen Rohdichte um 3 Tonnen pro m<sup>3</sup> werden Basalte bevorzugt als Wasserbausteine (erhöhter Widerstand gegen die Schleppspannung des strömenden Wassers) und zur Sicherung von Böschungen eingesetzt, fallweise auch für Schwer- und Abschirmbeton. In riesigem Ausmaß wurden Basalte – vor allem Säulenbasalte – für den holländischen Küstenschutz eingesetzt.

Gut ebenflächig und rechtwinkelig spaltbare Plattenbasalte dienen zur Herstellung von Kleinstein- (Polier-Gefahr!), heute seltener auch Grobstein-Pflaster. Säulenbasalte, aber auch unregelmäßige Basaltbruchsteine, werden in vielen Ländern zum Haus- und Stützmauerbau verwendet sowie für Festungs- und Sakralbauten. Verkleidungs- und Dekorplatten sind nur gewinnbar, wenn ein Basaltvorkommen entsprechend große Rohblöcke liefert.

Bestimmte Basalte eignen sich auch als Rohstoffe zur Herstellung hochverschleißfester Schmelzbasalte oder von Stein- bzw. Mineralwolle (siehe dazu die speziellen Untersuchungen bezüglich der Nutzungsmöglichkeiten der Basalte vom Pauliberg und von Oberpullendorf).

Viele Basaltgebiete der Erde bzw. deren durch Verwitterung gebildete Böden sind wegen ihrer Fruchtbarkeit berühmt, wozu neben einem entsprechenden Klima der Gehalt der Böden an Mineralen bzw. an chemischen Ele-

menten, die den Pflanzenwuchs fördern, entscheidend beiträgt. Je nach ihrer Zusammensetzung werden daher Basalt-Mehle auch als Düngemittel bzw. Bodenverbesserer eingesetzt.

Eine wichtige Rolle in der Menschheitsgeschichte spielten bereits in prähistorischen Zeiten poröse Basalte wegen ihrer bleibenden Rauigkeit als Mühl- und Mahlsteine (Reibsteine). Sie waren bereits vor Jahrtausenden eine begehrte Handelsware und wurden sogar mit Schiffen über weite Strecken transportiert.

## 2.2.1. Spezielle Verwendungsmöglichkeiten der Basalte des Pauliberger und von Oberpullendorf

### 2.2.1.1. Schmelzbasalt („Schmelzsteine“)

Harte und spezifisch schwere Stoffe wie Erze, Schlacken, silikatische Fest- und Lockergesteine etc. verursachen z.B. beim Gleiten durch Bunker, Silos, Rohre, Trichter, Rutschen, Misch- und Mahltrommeln als Folge ihrer abrasiven Wirkung, die zum raschen Verschleiß vorstehend genannter Anlagen führten, enorme Schäden. Der Einsatz von geeigneten so genannten „Schmelzsteinen“ als Auskleidungsmaterial kann die Haltbarkeiten auf das 10- bis 20-fache erhöhen.

Da sich basaltische Gesteine zur Herstellung von Schmelzsteinen in der Regel gut eignen, wurden von EIPeltauer & THENNER (1958) an Basalten aus der Lagerstätte Oberpullendorf umfangreiche Laboruntersuchungen durchgeführt (Tabellen 3, 4).

Die hergestellten Schmelzbasalt-Gussstücke wiesen wohl eine gute Abriebfestigkeit, aber zunächst zu geringe Druckfestigkeiten auf. Durch geringe Zusätze von Magnetit und Alkali (z.B. Soda) wurden beide Eigenschaften jedoch derart verbessert, dass sie die Druckfestigkeiten handelsüblicher Schmelzbasalte um rd. ein Viertel übertrafen.

Tabelle 3.  
Chemische Zusammensetzung von geschmolzenem Basalt aus Oberpullendorf (mit und ohne Zusätze).

	Österr. Basalt geschmolzen [Massen-%]	Österr. Basalt mit Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> - und Soda-Zusatz geschmolzen [Massen-%]
SiO <sub>2</sub>	52,1	45,8
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17,9	15,8
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8,1	16,3
CaO	11,3	9,6
MgO	7,8	6,8
Alkali	2,3	5,3

Tabelle 4.  
Vergleich der Ergebnisse von Abriebversuchen an Schmelz- und Rohbasalten nach der Bauschinger-Methode.

Abrieb verschiedener Materialien	
Zusatz zum Basalt	Abrieb in mg/cm <sup>2</sup>
Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> + Soda	81
kein Zusatz	102
Soda	133
Gekaufter Schmelzbasalt	137
Rohbasalt	665

### 2.2.1.2. Steinwolle

Basalte dienen als wichtiger Rohstoff für die Erzeugung von Steinwolle („Mineralwolle“), die vor allem wegen ihrer wärmedämmenden Eigenschaften als Isolierstoffe eingesetzt werden. Eingehende Probenahmen und technologische Laboruntersuchungen durch POLEGEG & PUNZENGRUBER (1982) an österreichischen Basalten ergaben für den Basalt von Oberpullendorf – Stoob sowie den Basalt des Pauliberger ausreichende bis gute Eignung zur Herstellung von Steinwolle. Zwei weitere Basalte aus Oberpullendorf erwiesen sich nach diesen Untersuchungen wegen blasiger bzw. schäumender Schmelze als nicht geeignet (Tabelle 5).

### 2.2.2. Zur Frage des „Sonnenbrandes“ („Sonnenbrenner“, „Graupenbasalt“)

Sonnenbrand als Bezeichnung einer Zerfallserscheinung tritt bei verschiedenen kieselsäurearmen Ergussgesteinen, vor allem aber bei Basalten auf und wird daher oft als die Krankheit der Basalte bezeichnet. Innerhalb eines Basaltvorkommens können „gesunde“ Basalte und „Sonnenbrenner“ nebeneinander auftreten.

Grob vereinfacht werden bei derartigen Gesteinen zwei Erscheinungsformen unterschieden:

- 1) „Offener“ Sonnenbrand
- 2) „Verbogener“ Sonnenbrand

Beim „offenen“ Sonnenbrand, der wieder in verschiedenen Stadien vorliegen kann, sind schon am anstehenden Gestein bzw. am Haufwerk grau-weiße, meist sternchenförmige Flecken zu beobachten („Fleckenstadium“). Von diesen Flecken ausgehend erfolgt die Bildung von sich

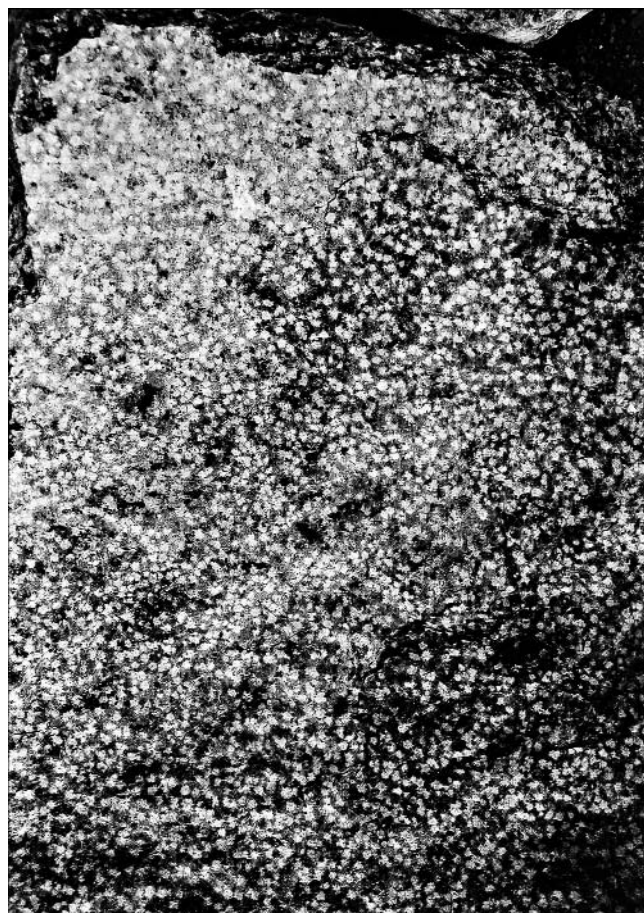


Abb. 1.  
Übersichtsaufnahme eines Blockes von „Graupenbasalt“.

Tabelle 5.

Übersichtstabelle der Ergebnisse von Schmelz- und Viskositätsuntersuchungen an österreichischen Basalten, Diabasen und Grünschiefern zur Herstellung von Mineralwolle.

S. POLEGEG &amp; K. PUNZENGRUBER, Arch. Lagerst.forsch. Geol. B.-A., 1, Wien 1982.

FTS = Frühe Teilschmelzen; SBE = Schmelzbereich Ende; HSB = Hauptschmelzbereich; MP = Schmelzpunkt (Melting Point); ESP = Einsinkpunkt; EWP = Erweichungspunkt (Littleton Point).

Proben Kennziffer	Probenr.	Ort der Probenahme	brauchbar nach Dr. Bertoldi	brauchbar nach Empfehlung des U.S. Bureau of Mines	Gestein	Gestein						Glas	Bemerkungen zur Schmelze
						°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	
						FTS	SBE	HSB	SBE-HSB (FTS-SBE)	EWP (10 <sup>7,65</sup> P)	ESP (10 <sup>4</sup> P)	MP (10 <sup>2</sup> P)	
A	1	Jörgen	x	x	Basalt	-	1280	1170	110	1030	1120	1520	klar schmelzend
B	2	Klöch	x	x	säuliger Basalt	-	1250	1150	100	1020	1110	1480	klar schmelzend
C	3	Vergleichsprobe			Diabas	-	1280	1220	60	-	-	-	schäumend, Oberfläche trüb
D	4	Stradenkogel	x		Basalt	940	1200	1140	60 (260)	1020	1100	1450	klar schmelzend
E	5	Klöch	x	x	plattiger Basalt	-	1190	1180	10	1090	1110	1490	klar schmelzend
F	6	Weitendorf	x	x	Basalt	-	1250	1160	90	1060	1120	1420	klar schmelzend
G	7	Feldbach	x	x	säuliger Basalt	-	1230	1160	70	1080	1140	1460	klar schmelzend
H	8	Feldbach	x	x	plattiger Basalt	-	1280	1160	120	1090	1110	1460	klar schmelzend
K	9	Oberpullendorf / Stoob	x		Basalt	920-1060	1240	1200	40 (320)	1040	1160	1560	klar schmelzend
L	10	Oberpullendorf			Basalt	-	1380	1220	160	-	-	-	blasig
M	11	Oberpullendorf			schlackiger Basalt	1250	1380	1300	80 (130)	-	-	-	schäumend
N	12	Pauliberg	x	x	Basalt	-	1220	1160	60	1060	1100	1440	klar schmelzend
O	13	Platte/Retten- bachklamm			Diabas	1330	-	1420	-	-	-	-	schäumt stark auf, geht über
P	14	Arzberg	x	x	Diabas	-	1310	1240	70	1100	1180	1410	trübe
Q	15	Weizbachtal / Granitzer	x		tuff.Grünschiefer	-	1440	1320	120	1110	1210	1590	
R	16	Tasche	x	x	Fleckengrün- schiefer	-	1290	1220	70	1060	1190	1420	klar schmelzend
S	17	Haritzgraben	x		Diabas	-	1230	1190	40	960	1190	1420	klar schmelzend
T	18	Kehr/Aselbauer			Diabastuff	-	1280	1250	30	-	-	-	schäumend-blasig
U	19	Wiesberg			Diabas	-	1270	1180	90	-	-	-	schäumend, Oberfläche trüb
V	20	Alterbachgraben	x	x	Fleckengrün- schiefer	1200	1320	1260	60 (120)	1080	1110	1460	klar schmelzend
W	21	Lieschengraben			Diabas	1000	1280	1200	80 (280)	-	-	-	schäumend, Oberfläche trüb

Abb. 2.  
Sonnenbrenner/Graupenbasalt, Fleckenstadium.  
Basalt Pauliberg.

erweiternden Haarrissen, die diese Flecken miteinander verbinden und so das Gesteinsgefüge immer stärker auflockern („Graupenbildungsstadium“). In weiterer Folge kommt es dann zum teilweisen oder vollständigen Zerfall der Gesteine an diesen Rissen in die so genannten „Graupen“ („Zerfallsstadium“). Die Größe dieser Graupen – meist Sand- bis Walnusgröße – ist wiederum abhängig vom ursprünglichen Abstand der grau-weißen Flecken und daher weitgehend vorhersehbar.

Beim „verborgenen“ Sonnenbrand sind zunächst keine grau-weißen Flecken an der Gesteinsoberfläche zu beobachten und die vorstehend beschriebenen Stadien des Sonnenbrandes treten erst nach der Entnahme des Gesteines aus dem natürlichen Felsverband auf, wobei der zeitliche Verlauf Monate bis Jahre dauern kann. Ein teilweiser oder vollständiger Zerfall kann aber schon am aufbereiteten Material im Steinbruch, auf Deponien oder auch erst im eingebauten Zustand erfolgen.

Die Gefahr eines „verborgenen“ Sonnenbrandes kann sowohl durch mikroskopische Dünnschliff-Untersuchungen (Analcim-Nachweis) als auch durch Laboruntersuchungen (ÖNORM 1367-3, Kochversuch) erkannt werden.

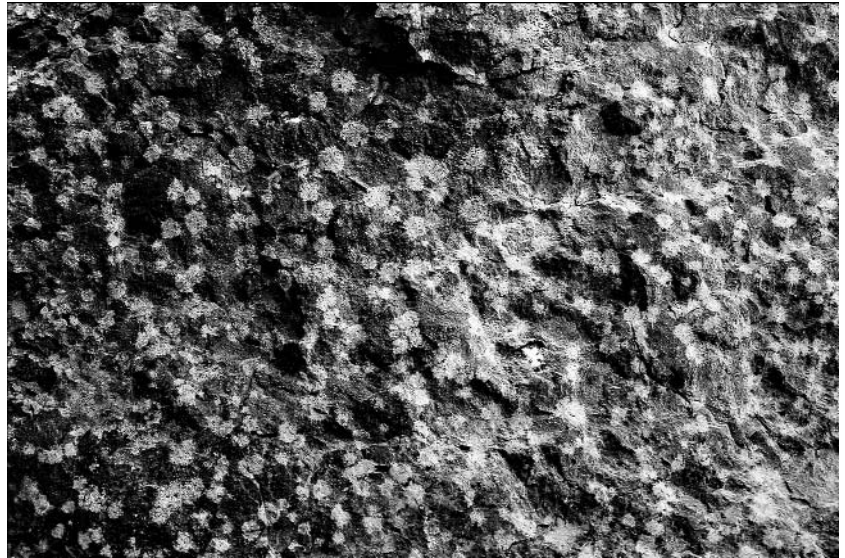
Sonnenbrennerbasalte sind für Werksteine, Pflasterungen, Wasserbausteine und Böschungssicherungen nicht geeignet.

### 2.2.2.1. Ursachen des Steinzerfalles

Über die Ursachen des Sonnenbrandes wurden verschiedene Theorien aufgestellt; unter anderem:

- Instabilität vulkanischen Glases.
- Umwandlung von Nephelin, fein verteilt oder nesterartig, in Analcim unter einer Volumszunahme von ca. 5,5 %.
- Nesterartig verteilter Analcim und dessen rasche, mit Volumszunahme verbundene Verwitterung.

Heute wird als Ursache des Sonnenbrandes allgemein die nesterhafte Analcim-Führung anerkannt. Analcim führende Vulkanite sind daher in jedem Fall auf Sonnenbrand-Eigenschaften zu prüfen.



Analcim, ein NaAl-Silikat, weist laut MATTHES (1996) eine lockere Gerüststruktur auf und enthält Kanäle parallel zu den dreizähligen Achsen, in denen sich H<sub>2</sub>O-Moleküle befinden. Nach anderen Autoren handelt es sich dabei um feinste Haarrisse im Analcim, die das Eindringen von Wasser ermöglichen und so die Verwitterung beschleunigen.

### 2.2.2.2. Technische Eigenschaften von Körnungen aus Sonnenbrennerbasalten

Die weit verbreitete grundsätzliche Ablehnung von Graupenbasalten als Baustoff ist keinesfalls gerechtfertigt. Bei Kenntnis der jeweiligen Eigenheiten einer Basallagerstätte und einer daraus abgeleiteten optimierten Gewinnung und Aufbereitung lassen sich hochwertige Gesteinskörnungen erzeugen.

Bei Graupenbasalt sind sowohl Kornform als auch Oberflächenbeschaffenheit günstiger als sonst bei Basalten üblich, ihre mechanischen Festigkeitseigenschaften meist etwas geringer, aber vollständig ausreichend.

Zu berücksichtigen ist ihr verschiedenartiges Verhalten – je nachdem, ob sie ungebunden, bitumengebunden als Asphalt oder zementgebunden als Beton verarbeitet werden. Bei ungebundenen, nur mechanisch stabilisierten Schichten bewirken die rauen Oberflächen eine gute Verzahnung von Korn zu Korn und damit gute Tragfähigkeiten.

Als Betonzuschlagstoff eingesetzt ergeben sie in der Regel höhere Betonfestigkeiten und gute, bleibende Griffigkeit von Betonfahrbahndecken.

Beim Einsatz für die Asphaltherstellung sollte das Größtkorn der Splitte begrenzt werden, der Bitumenbedarf ist je nach der Ausbildung der Graupenoberfläche bzw. der daraus hergestellten Brechsande und Splitte leicht bis stärker erhöht. Ihr Einfluss auf den Widerstand gegen Spurrinnenbildung und auf die Griffigkeit von Asphaltdecken ist positiv zu bewerten. Bei



Abb. 3.  
Linke Bildhälfte: Schalenbildung im massigen bis groblockigen Basalt.  
Rechte Bildhälfte: Schalenbildung an kleineren Kluffkörpern; Bildmitte: durch ±konzentrische Verwitterung gebildete Basaltkugeln.



Abb. 4.  
Beständige Basaltkugeln („Normalfall“). Helle bis weitgehend ebenflächige Oberflächen: Reste von Klufflächen.

ihrem Einsatz als Streusplitt entsteht nur relativ wenig und dazu quarzfreier, allerdings schwarzer Abrieb.

### 2.2.3. Kugelbasalt – „Basaltkugeln“

Da die bis zu 19 Tonnen schweren Basaltkugeln des Pauliberger häufig fälschlicherweise als „vulkanische Bomben“ bezeichnet werden bzw. über ihre Entstehung noch diskutiert wird, soll hier an Hand von Fotos kurz auf ihre Genese eingegangen werden. Dazu eignen sich die Aufschlüsse des Pauliberger besonders gut, da sich hier alle Bildungsstadien aus Kluffkörpern beobachten lassen.

Die Kugelbildung betrifft mit Ausnahme der Dolerite alle Basaltarten des Pauliberger, also auch die Sonnenbrenner, die aber nur kurzlebige Kugeln bilden. Auf den Fotos ist die Bildungsweise durch „Schalenverwitterung“ ( $\pm$  konzentrisches Abschalen) deutlich erkennbar. Auf Deponie für den Verkauf als Dekorsteine bereitgestellte Basaltkugeln lassen häufig noch Reste der ursprünglichen Kluffkörper-Oberflächen als Hinweis auf ihre Entstehung erkennen.

Da also die Bildung der Basaltkugeln aus Kluffkörpern unter der Erdoberfläche stattfindet, ergibt sich hier eine gewisse Parallele zu den „Wollsäcken“ = „Restlingen“ (fälschlicherweise Findlinge genannt) der Granitgebiete der Böhmisches Masse. Diese entstanden ebenfalls aus Kluff-



Abb. 5.  
Nicht beständige Basaltkugeln aus Sonnenbrennerbasalt. Der nur z.T. zugerundete Kluffkörper schält weiter ab und zerfällt zuletzt in Graupen.

körpern durch „zurundende“ Verwitterung unter der Erdoberfläche und späteres Freilegen durch Erosionsvorgänge.

### 2.3. Die Basalte des Pauliberger

Auf diese Basaltlagerstätte wird wegen ihrer sowohl wissenschaftlichen als auch wirtschaftlichen Bedeutung besonders eingegangen.

Die Basalte des Pauliberger stellen das nördlichste Vorkommen der in den jüngsten Zeitabschnitten des Tertiärs (Pliozän) am Alpenostrand gebildeten vulkanischen Gesteine dar. Der Pauliberg liegt nahe der burgenländisch-niederösterreichischen Landesgrenze zwischen Landsee und Kobersdorf und erreicht eine Höhe von 775 m. Er besteht im liegenden Bereich aus Gneis, Glimmerschiefer und Quarzit, die von den Basalten sowohl durchschlagen als auch überlagert werden. In den Basalten finden sich häufig Einschlüsse dieses kristallinen Untergrundes. In zwei Bohrprotokollen von fünf 1947 abgeteufte Bohrungen wird der Kontakt des Basaltes zum unterlagernden Kristallin mit „Glimmerschiefer verbrannt“ bzw. „Glimmerschiefer rötlich“ beschrieben, wobei Ersteres auf eine Hitze-Frittung, Letzteres eher auf tertiäre Verwitterung hindeutet.

Die Art und Form des Basaltvorkommens – seine vorwiegende NW–SE-Erstreckung – sowie geophysikalische Untersuchungen durch TOPERCZER (1947) und SEIBERL (1978) weisen auf Ausbrüche entlang von ebenfalls NW–SE-verlaufenden Spaltensystemen hin.

Die Lavaergüsse erfolgten in einer größeren Anzahl von Phasen mit jeweils relativ bescheidener Materialmenge, die z.T. die Oberfläche älterer Ergüsse nicht mehr erreichten, sondern als Intrusionen in das bereits vorher abgelagerte vulkanische Material eindrangen. Radiometrische Altersbestimmungen durch BALOGH et al. (1994) ergaben Werte zwischen 11,2 und 10,5 Millionen Jahren.

Neben der allmählichen Differentiation des Magmas (Änderung der Zusammensetzung der Gesteinsschmelze) haben die meisten Ergüsse ihre eigenen Schlackenhüllen aus grobporösen Basalten, während die Intrusionen mehr körniges Gestein bildeten. Die auf diese Weise entstandene Vielfalt der Gesteinskörper bedingt den raschen Wechsel in der technischen Qualität des im Steinbruch gewonnenen Materials, was jedoch abbaumäßig und aufbereitungstechnisch beherrschbar ist.



Abkühlungsklüfte und -platten, kugelig-schalige Absonderungen und Sonnenbrennerzerfall verursachen eine unterschiedliche, z.T. sehr starke Zerkleinerung des Gesteines. Diese natürliche „Vorzerkleinerung“ ist für die Gewinnung von Massenbruchgütern (Schotter, Splitt, Brechsand, etc.) durchaus von Vorteil, schränkt aber die Gewinnung von Bruchsteinen größerer Dimensionen (z.B. für Wasserbau- und Böschungssicherungen) ein, ebenso die Pflastersteingewinnung.

### 2.3.1. Erforschungsgeschichte und Gesteinstypen

Im Laufe der jahrzehntelangen geologischen und petrologischen Untersuchungen wurden naturgemäß, sowohl durch den Aufschlussstand des Basaltvorkommens als auch den Stand des Wissens und der Untersuchungsmethodik bedingt, verschiedene Basalt-Typen unterschieden.

Bereits 1851 ist auf der handkolorierten geologischen Karte „Umgebung von Kobersdorf, Kirchschatz“ von CZJZEK & STUR die Verbreitung des Basalts vom Pauliberg in seiner NW-SE-Erstreckung in hellroter Farbe dargestellt. Auf selbiger Karte finden sich auch die Vorkommen von Oberpullendorf.

HOFMANN (1878) gibt eine erste allgemeine Beschreibung des Pauliberges. INKEY (1872) beschreibt bereits ein „doleritisches Gestein“ im Basalt des Pauliberges „als intrusive Spaltenfüllung“.

WINKLER (1913) beschreibt sowohl den Basalt des Pauliberges als auch erstmals den Basalt von Oberpullendorf. SCHMIDT gibt 1929 eine kurze petrografische Beschreibung des Paulibergbasaltes.

KÜMEL behandelt 1935 und 1936 eingehend die Genese der Basalte des Pauliberges, betrachtet sie im Wesentlichen als zusammengewachsene Quellkuppen und nimmt für Oberpullendorf mindestens zwei übereinander liegende Basaltdecken an.

JUGOVIC (1939 und 1940) geht ausführlich auf die Petrografie der Vulkanite des Pauliberges ein und unterscheidet drei Basalttypen, die er drei aufeinander folgenden Erupptionsphasen zuordnet.

In den Erläuterungen zur Geologischen Karte von Mattersburg – Deutschkreuz gibt KÜPPER (1957) eine kurze Beschreibung der Vulkanite des Pauliberges und von Oberpullendorf.

Während LEITMEIER (1950) nur drei Basalttypen angibt, die Sonnenbrenner nicht erwähnt, dafür das Fehlen von Tuffen betont, unterscheidet PISO (1970) vier Typen:

- 1) Dunkler Alkaliolivinbasalt
- 2) Sonnenbrenner (als Hauptmasse)
- 3) Heller Alkaliolivinbasalt
- 4) Doleritischer Trachybasalt

Die in den Tabellen 6 und 7 dargestellten chemischen Analysen, Mineral-Modalbestän-

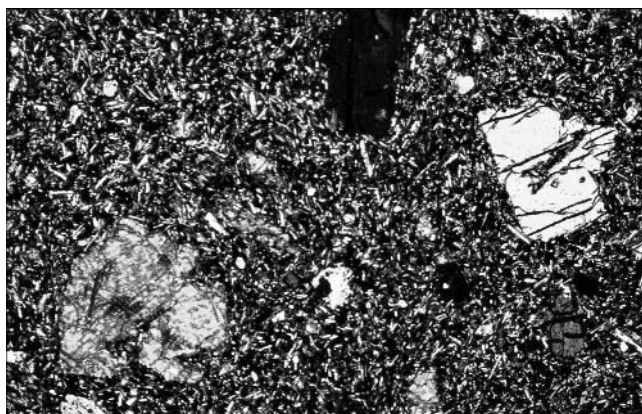


Abb. 6. Basalt vom Pauliberg, typisches Gefügebild: Bis einige mm große Augitkristalle in feinkörniger, vorwiegend aus Plagioklasleisten bestehender Grundmasse.

de sowie die Kristallisationsabfolge sind ebenfalls der Arbeit von PISO (1970) entnommen.

POULTIDIS & SCHARBERT (1986) unterteilen die Basalte nach Farbe und Textur in folgende fünf Gruppen:

- 1) Dunkle Alkali-Olivinbasalte.
- 2) Helle Alkali-Olivinbasalte.
- 3) Mittelkörnige Alkali-Olivinbasalte.
- 4) Grobkörnige Alkali-Olivinbasalte.
- 5) Sehr grobkörnige Alkali-Olivinbasalte.

Der Mineralbestand der Olivinbasalte besteht aus Klinopyroxen, Plagioklas, Olivin, Titanomagnetit und Ilmenit,

	I	II	III
<b>Einsprenglinge</b>	28,0 ± 0,85	20,7 ± 0,58	20,1 ± 0,61
<b>Ol.</b>	55,0 ± 0,92	95,4 ± 0,3	100,0
<b>Aug.</b>	45,0 ± 0,92	4,6 ± 0,3	—
<b>Grundmasse</b>	72,0 ± 0,86	79,3 ± 0,58	79,9 ± 0,61
<b>Ol.</b>	3,1 ± 0,1	0,5 ± 0,1	—
<b>Aug.</b>	70,3 ± 0,85	67,6 ± 0,67	62,8 ± 0,74
<b>Fsp.</b>	18,1 ± 0,68	17,5 ± 0,54	22,6 ± 0,63
<b>Erz</b>	10,5 ± 0,6	10,1 ± 0,43	13,5 ± 0,52
<b>Analz.</b>	—	3,4 ± 0,26	—
<b>Ap.</b>	—	—	0,5 ± 0,1
<b>Bi.</b>	—	0,9 ± 0,13	0,6 ± 0,12
<b>Hohlraum</b>	4,4 ± 0,12	4,2 ± 0,29	2,8 ± 0,29
		<b>IV (grobkörnig)</b>	<b>IV a (feinkörnig)</b>
<b>Ol.</b>		4,4 ± 0,43	6,2 ± 0,59
<b>Aug.</b>		19,5 ± 0,85	38,9 ± 1,17
<b>Plag.</b>		45,0 ± 1,06	} 46,9 ± 1,20
<b>Alk-F.</b>		13,2 ± 0,72	
<b>Erz</b>		13,0 ± 0,71	7,1 ± 0,62
<b>Ap.</b>		3,9 ± 0,41	1,3 ± 0,09
<b>Bi.</b>		1,0 ± 0,21	1,6 ± 0,1
<b>Hohlraum</b>		5,2 ± 0,49	5,0 ± 0,45
		<b>V</b>	<b>VI</b>
<b>Einsprenglinge</b>		37,9 ± 0,95	27,2 ± 0,83
<b>Ol.</b>		34,5 ± 0,93	44,9 ± 0,94
<b>Aug.</b>		65,5 ± 0,93	55,1 ± 0,94
<b>Grundmasse</b>		62,1 ± 0,95	72,8 ± 0,83
<b>Hohlraum</b>		0,92 ± 0,19	1,3 ± 0,19

Tabelle 6. Modalbestand [Vol.-%] der Basalte vom Pauliberg (I-IV), von Stoob (V) und Oberpullendorf (VI) nach PISO (1970). I = dunkler Alkaliolivinbasalt; II = Sonnenbrenner; III = heller Alkaliolivinbasalt; IV = doleritischer Trachytbasalt; V = Basalt aus Steinbruch südlich von Stoob; VI = Basalt aus dem nördlichen Steinbruch von Oberpullendorf.

Tabelle 7.  
Analyse der Basalte vom Pauliberg und von Stooß und Oberpullendorf (PISO, 1970).  
Die Probennummern entsprechen Tabelle 6.

	I	II	III	IV	V	VI
SiO <sub>2</sub>	44,58	44,79	45,58	50,21	48,88	46,48
TiO <sub>2</sub>	8,99	2,55	4,32	8,89	2,52	8,22
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11,90	14,62	10,85	18,47	18,51	18,64
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5,82	9,78	4,15	4,02	3,93	3,54
FeO	7,14	2,85	6,78	2,50	6,86	6,82
MnO	0,12	0,23	0,81	0,15	0,18	0,10
MgO	11,22	7,94	12,19	4,15	8,68	9,22
CaO	10,22	10,68	10,67	8,96	10,97	10,82
Na <sub>2</sub> O	2,21	2,40	2,35	3,70	2,80	2,45
K <sub>2</sub> O	1,05	0,95	1,35	2,60	0,85	0,91
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,64	0,89	0,48	0,43	0,66	0,69
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	0,54	1,49	0,79	0,45	1,23	0,95
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0,50	0,86	0,33	0,38	1,48	1,60
Summe	99,81	100,08	100,10	99,91	100,18	99,92
Na <sub>2</sub> O + K <sub>2</sub> O	3,26	3,35	3,70	6,30	3,65	3,36
FeO + Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,538	0,614	0,473	0,611	0,555	0,529
MgO + FeO + Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>						
Dichte best.	3,164	2,927	2,959	2,748	2,879	2,833

untergeordnet noch Biotit und Apatit (POULTIS, 1981).

Die von BALOGH et al. (1994) verwendete Bezeichnung eines „Diabases“ (neben den Alkali-Olivinbasalten) vom Pauliberg entspricht nicht der gebräuchlichen europäischen Nomenklatur, die darunter generell anchimetamorphe bzw. „vergrünte“ basaltische Gesteine aus dem Paläozoikum ohne wesentliche Verschieferung versteht.

Auf den nächsten Seiten folgen die wegen doch verschiedener genetischer Auffassungen z.T. recht unterschiedlichen geologischen Kartendarstellungen sowie ein geophysikalischer Plan des Pauliberges.

### 2.3.2. Erschließung und Entwicklung des Abbaues der Basaltlagerstätte Pauliberg

Obwohl das ausgedehnte Basaltvorkommen des Pauliberges schon lange bekannt war, begann eine Nutzung erst sehr spät, was wohl auf seine ursprünglich sehr ungünstige Verkehrslage, den noch bescheidenen Bedarf und die Nähe der günstiger gelegenen und z.T. höherwertigen Basalte des Gebietes Oberpullendorf – Stooß zurückzuführen ist. So kommt ZIRKL (1954) nach umfangreichen vergleichenden mikroskopischen Untersuchungen zu dem Schluss, dass die

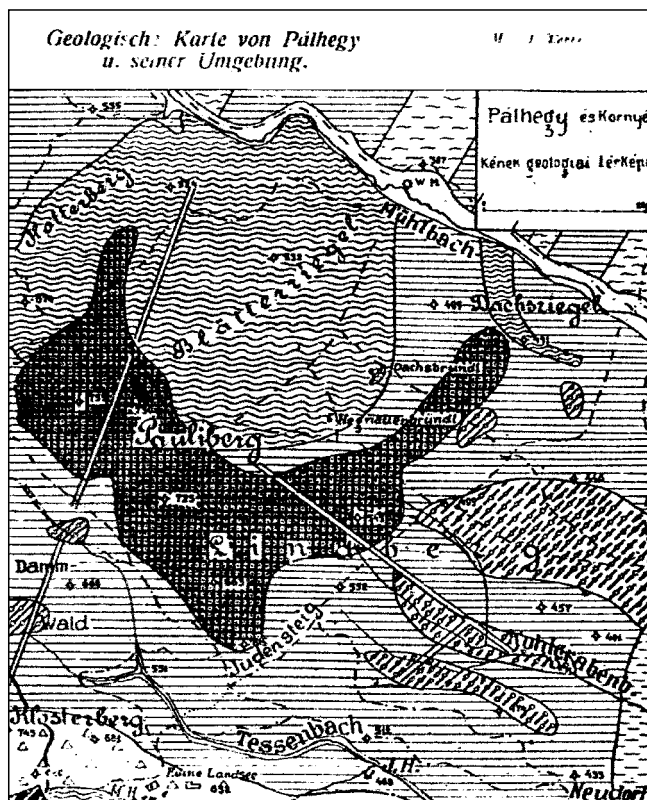


Abb. 7.  
Geologische Karte des Pauliberges (SCHMIDT, 1929).

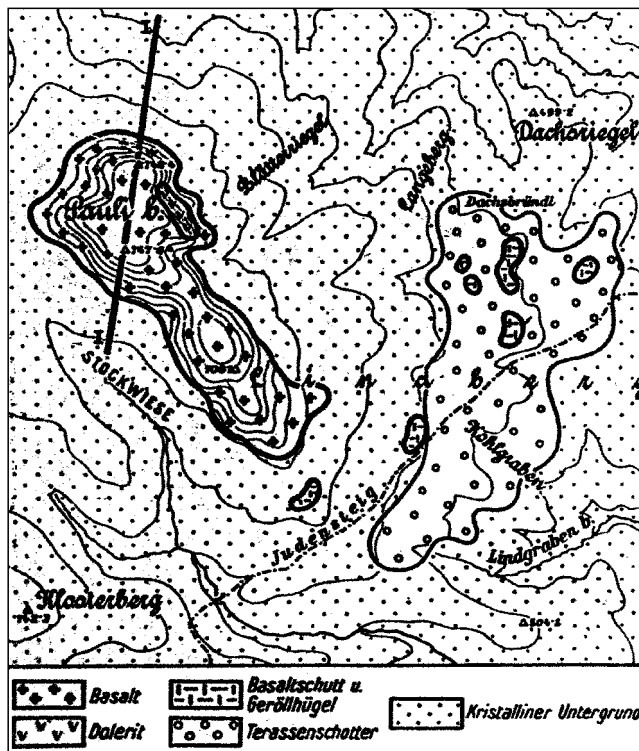


Abb. 8.  
Geologische Skizze des Pauliberges (JUGOVICS, 1939).

Basalte latènezeitlicher, in Wien gefundener Mühlsteine z.T. vom Pauliberg und aus Oberpullendorf stammen.

Nach KIESLINGER (Notizen im Manuskript) fand bereits 1936 am Pauliberg ein bescheidender Abbau für einen lokalen Straßenbau statt. Von dieser Stelle aus wurde später der heutige Steinbruch angelegt. SCHMÖLZER schreibt noch 1938 in ihrer Arbeit über „Österreichs Besitz an nutzbaren Gesteinsvorkommen“, dass „der Pauliberg nördlich von Landsee in der nächsten Zeit näher untersucht bzw.

Abb. 9.  
Tektonische Karte der Landseer Bucht (KÜMEL, 1936).

gegebenenfalls auch in Abbau genommen werden soll.“ Bis zum Ende des 2. Weltkrieges bestanden nur wenige kleine Steinbrüche bzw. Schürfe, 1947 wurden durch die Fa. LATZEL & KUTSCHERA fünf Craelius-Bohrungen abgeteuft, um Mächtigkeit, Qualität und das „Liegende“ zu erkunden.

- ① 60,5 m Basalt  
Liegendes: Glimmerschiefer
- ② 18,8 m Basalt  
Liegendes: Glimmerschiefer „verbrannt“ (!)
- ③ 63,2 m Basalt  
Liegendes: Quarzit
- ④ 63,9 m Basalt  
Liegendes: Glimmerschiefer und Quarzit
- ⑤ 52,3 m Basalt  
Liegendes: Glimmerschiefer „rötlich“

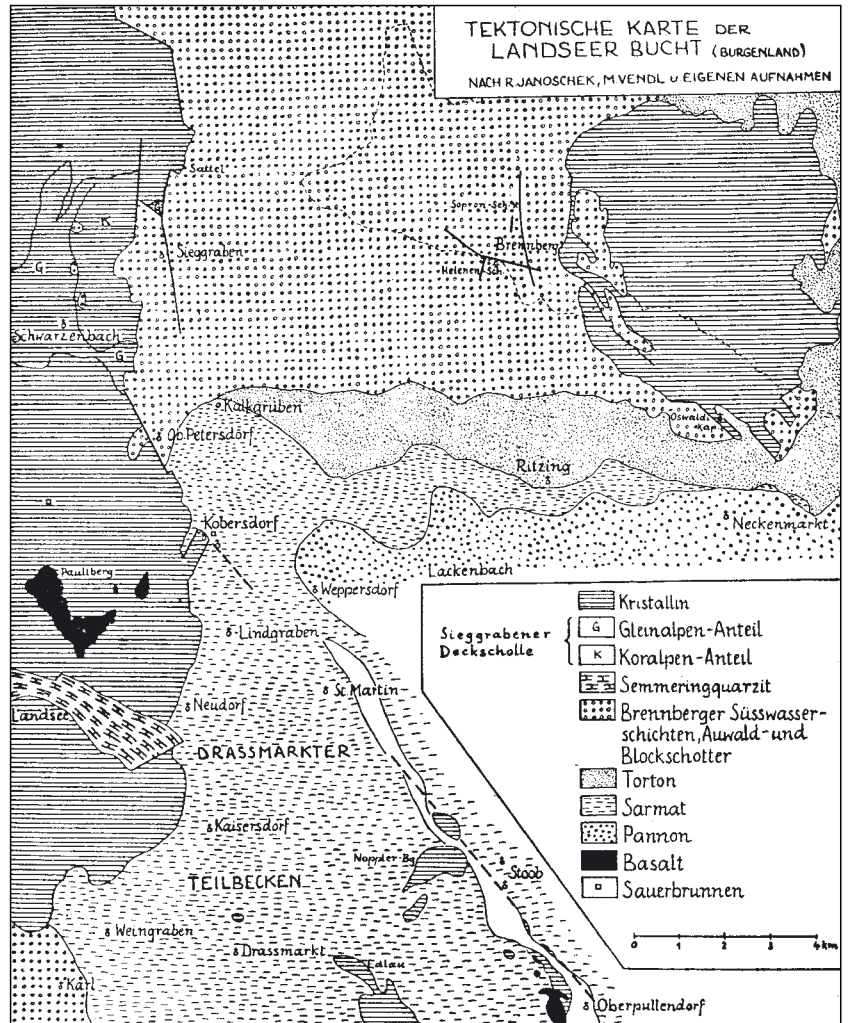
Die Anmerkung „verbrannt“ lässt auf eine Fritting schließen; „rötlich“ auf tertiäre Verwitterung.

Die guten Ergebnisse dieser Bohrungen, der sich abzeichnende wirtschaftliche Aufschwung mit seinem zu erwartenden hohen Bedarf an Straßenbaustoffen in dieser Region und eine vorausschauende Planung führten im November 1948 zur Gründung der Basaltwerke Pauliberg Ges.m.b.H.

Es musste eine 1 km lange Werkstraße zum Anschluss an das öffentliche Straßennetz gebaut werden, ebenso ein Anschluss an das Stromnetz der NEWAG.

1971 wurden von der Sohle der damaligen „alten Etage“ = ca. 713 m Seehöhe zwei Schlagbohrungen von je 18 m Tiefe niedergebracht, die das liegende Kristallin nicht erreichten. Die Untersuchung des Bohrkleins ergab einen sehr raschen Wechsel unterschiedlicher Basaltqualitäten (Abb.13).

1976 wurden im Zuge weiterer Erkundungsarbeiten der Pauliberg Ges.m.b.H 17 Hammerbohrungen in einem weitmaschigen Netz von Bohrpunkten abgeteuft (siehe Abb. 14). Die Bohrungen wurden im unverritzten Gebiet südöstlich des damaligen Abbaubereiches angesetzt, in der Regel bis 30 m Tiefe abgeteuft und erreichten in keinem Fall den Kristallinsockel des Basaltes. Das Bohrklein von 15 Bohrungen wurde ab Erreichen der Felsoberkante gesammelt und sowohl petrographisch untersucht als auch gesteintechnisch beurteilt.



Im Bohrgut von zehn Bohrungen wurden Sonnenbrenner gefunden, bei zwei weiteren bestand der Verdacht, drei waren sonnenbrennerfrei. Dolerit wurde nur in einer Bohrung unter dem damaligen Abbaubereich gefunden. Im abgebohrten Gebiet (siehe: Lageskizze der Bohrungen) lagen daher vorwiegend Sonnenbrenner vor, die aber

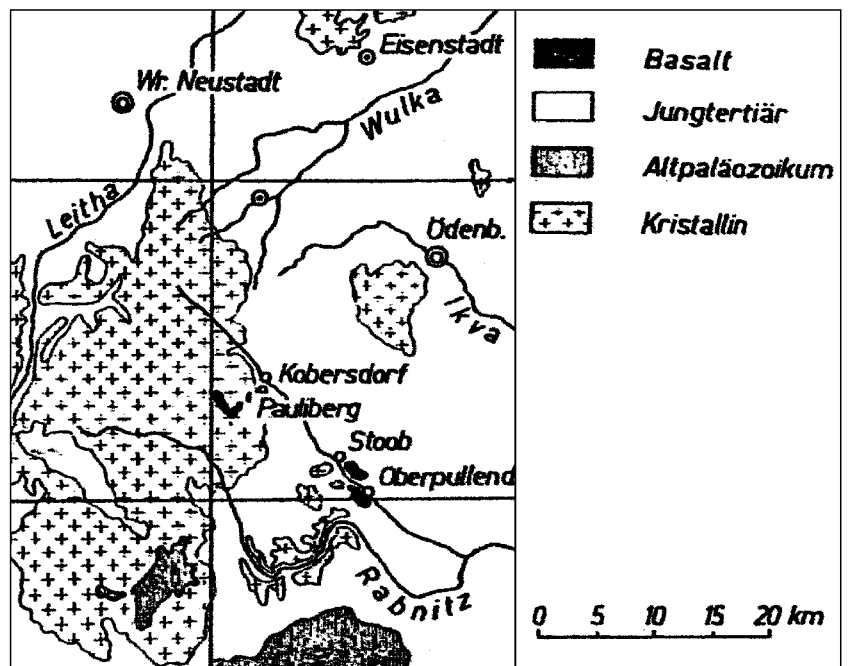


Abb. 10.  
Lageskizze der Basalte vom Pauliberg, von Stob und Oberpullendorf (Piso, 1970).

Abb. 11.  
Geophysikalischer Plan (Originalmaßstab 1 : 5.000) des Pauliberges (TOPERCZER, 1947).  
Anmerkung: Die magnetische Suszeptibilität des Basaltes ist rund  $1 \times 10^3$  mal so groß wie die der Gesteine seiner Umgebung.

größtenteils als bauwürdig eingestuft werden konnten.

Der Belegschaftsstand betrug zur Zeit des anfänglich rein händischen Betriebes 80 bis 100 Mann (maximale Belegschaft sogar 190 Mann). Durch kleinere, fortlaufende Anschaffungen sowie ab 1978 durch die Errichtung einer großzügigen neuen Aufbereitungsanlage etc. wurde sowohl die Qualität der Erzeugnisse als auch die Kapazität des Werkes gewaltig gesteigert.

Im Jahre 2000 waren im Werk drei Angestellte und 15 Arbeiter beschäftigt. Pro Jahr werden durchschnittlich rd. 300.000 Tonnen Material verkauft.

Die Entwicklung des Basaltwerkes Pauliberg durchlief bezüglich Gewinnung und Haufwerktransport alle steinbruchtechnischen Phasen vom händischen Betrieb über Gleisbetrieb mit Loren, über Seilbagger und gewöhnliche LKW bis zum heutigen Stand mit Radladern und Muldenkippern.

Auf den Abbildungen 15–24 finden sich zu diesem Thema sowie zu verschiedenen Abbaustadien (chronologisch nach Jahreszahlen geordnet) entsprechende Abbildungen.

### 2.3.3. Gesteinstechnische Daten

Statische Prüfmethode, wie beispielsweise die Bestimmung der einaxialen Würfeldruckfestigkeit verlieren zunehmend an Bedeutung und sind, wie im Falle der unterschiedlichen Basalte des Pauliberges, nur dann sinnvoll, wenn sie auf petrografisch definierte Gesteinstypen bezogen werden können.

Seit Sommer 2004 erfolgen die Prüfungen an Gesteinskörnungen gemäß den CEN/EN-Normen. Bei dynamischen Prüfmethode ergeben sich dabei gegenüber den alten ÖNORMEN z.T. veränderte Prüfwerte.

#### • Los-Angeles-Werte

(Widerstand gegen Zertrümmerung) und PSV-Wert (Polierresistenz) nach Listen des Österreichischen Güteschutzverbandes der Kies-, Splitt- und Schotterwerke.

#### Liste 1. Juli 2004 (Prüfungen nach ÖNORM)

Edelkankorn	2/4	4/8	8/11	11/16
Los-Angeles-Wert	16,8	16,2	14,0	17,7
PSV-Wert 53				

#### Liste 1. Juli 2004 (Prüfungen nach CN/EN Normen)

Splitt für Asphalt-Decken	L.-A.-Wert 17	PSV 53
Splitt für bituminöse Tragschichten	L.-A.-Wert 19	PSV 53

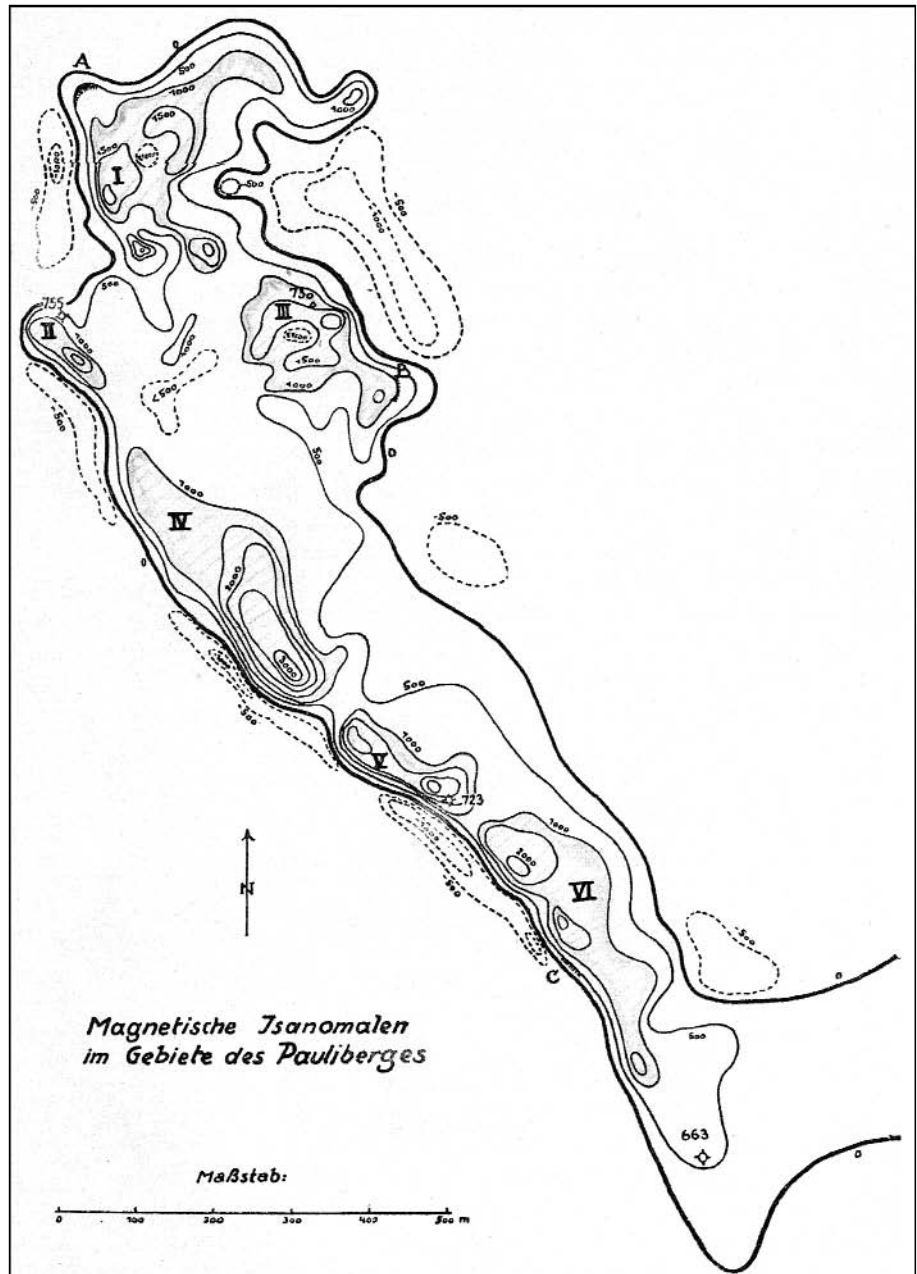


Tabelle 8.  
Einaxiale Würfeldruckfestigkeit (ÖNORM B3124, Teil 2) und Rohdichte (ÖNORM B3121).  
Diplom-Arbeit an der TU Wien, Institut für Ingenieurgeologie, 1982.

	N / mm <sup>2</sup>		g / cm <sup>3</sup>
	trocken	wassergesättigt	Rohdichte
Olivinbasalt	306	263	3,01
Sonnenbrenner	136	111	2,82
Dolerit	139	110	2,79
Schlackenbasalt	13	11	extrem wechselnd

#### • Micro-Deval Koeffizient

Widerstand gegen Verschleiß – Prüfung nach ÖNORM-EN 1097-1

M.D.-Koeffizient trocken: 3,1  
M.D.-Koeffizient nass: 13,9

#### • Blauwert nach der Methylenblaumethode

Beurteilung von Feinteilen gemäß RVS 11.062/7

Beurteilung ohne Anforderungen  
Körnung 0 / 0,063 0,063 / 0,2  
Blauwert 0,45 1,02

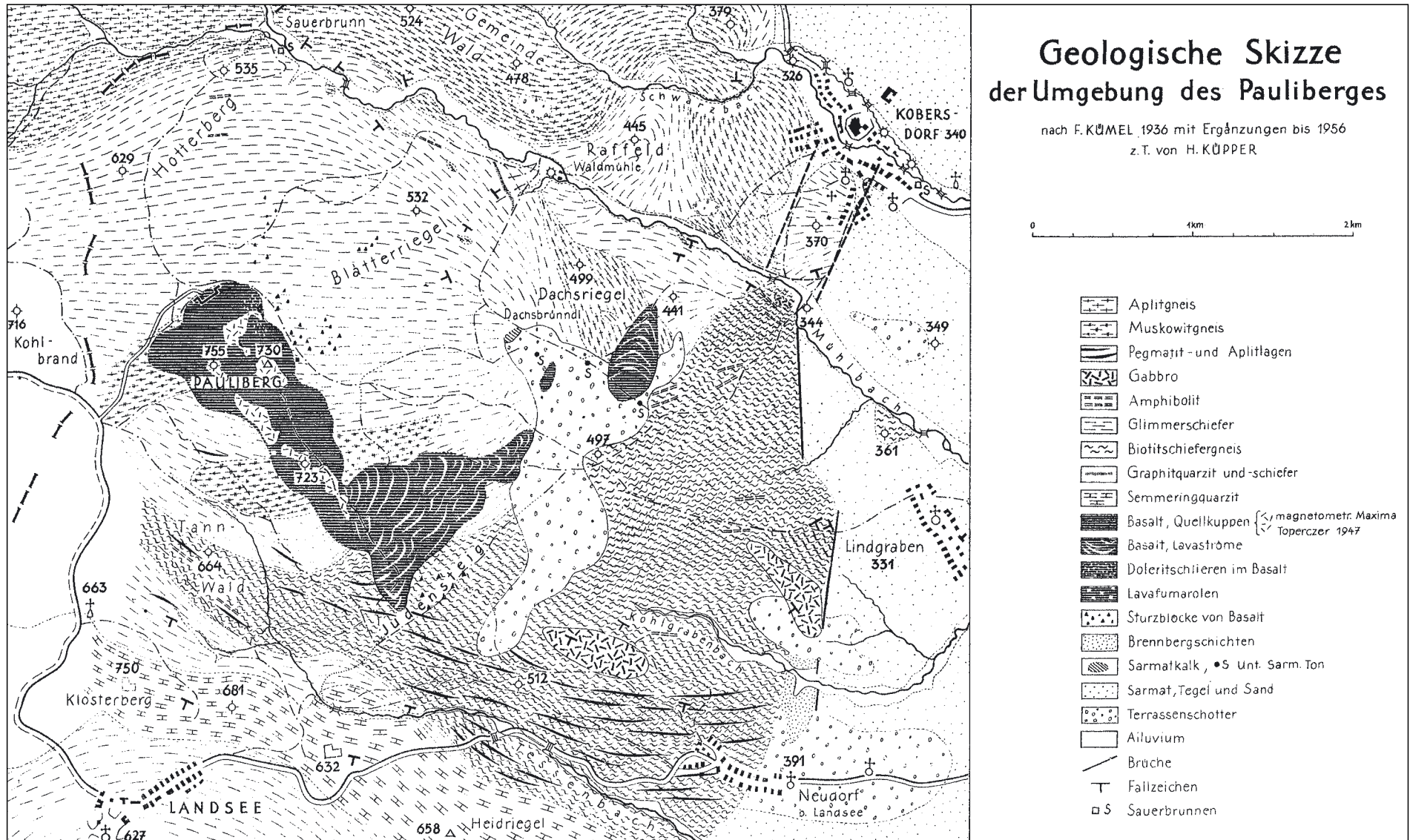


Abb. 12.  
Geologische Skizze der Umgebung des Pauliberger (KÜPPER, 1957).

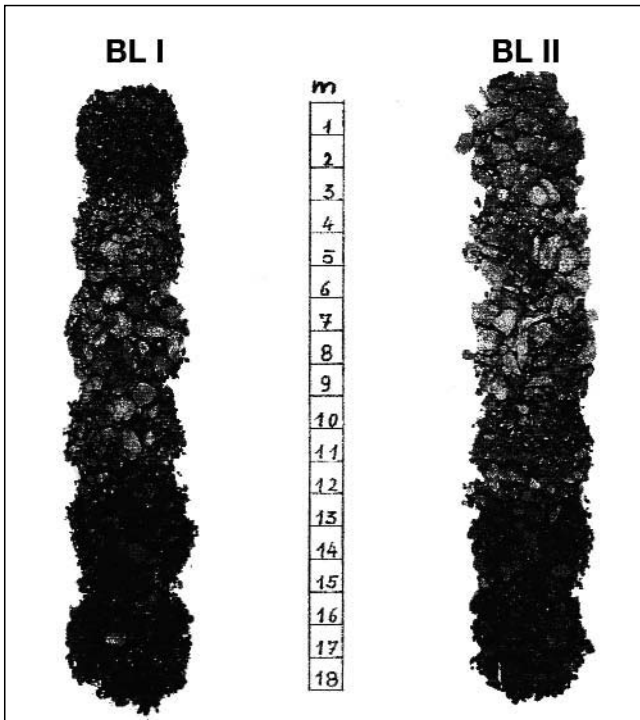


Abb. 13.  
Pauliberg, Schlagbohrungen 1971.  
Aus gewaschenem und getrocknetem Bohrklein zusammengestelltes Bohrprofil der beiden Schlagbohrungen BL I und BL II vom 1. 7. 1971, die von der Sohle der alten Etage (ca. 713 m) in rund 70 m Abstand von der Kante der derzeit in Abbau befindlichen tieferen Etage niedergebracht wurden. Abstand der Bohrungen zueinander ca. 60 m. In BL I erfolgt rascher Wechsel der Gesteinsqualität, in BL II liegt unter Sonnenbrennern und grauen Olivinbasalten eine rund 10 m mächtige Lage dunkler, frischer und sehr harter Basalte.  
Helle Bereiche: Sonnenbrenner; dunklere Bereiche: graue und schwarze, nicht näher petrografisch untersuchte Hartbasalte.

- **AGR (Alkali-Gesteinszuschlag-Reaktionen)**  
Auf Grund des Mineralbestandes (nur sehr seltenes Auftreten spät- bis postvulkanischer, farbloser Opale als Kluftüberzug) und der Erfahrungen mit Pauliberg-Splittern in Betondecken von Straßenbauten ist mit keiner we-

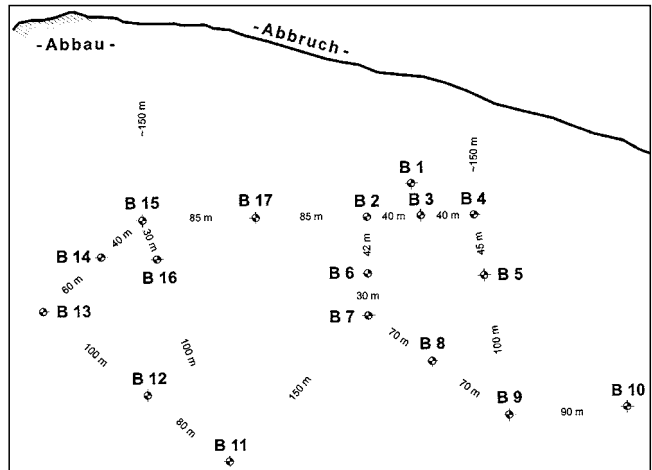


Abb. 14.  
Basaltwerk Pauliberg, Gesteinsbohrung vom 11. 3. 1976 – 19. 3. 1976.  
17 Löcher à 30 m Tiefe,  $\varnothing$  76 mm.

sentlichen Alkali-Reaktivität bei der Verwendung als Zuschlag für Beton zu rechnen.

### 2.3.4. Erzeugungsprogramm

Die Darstellung der Aufbereitung der Basalte des Pauliberges erfolgt in einem zweiteiligen Fließschema, das mit freundlicher Genehmigung der Betriebsleitung des Werkes Pauliberg wiedergegeben wird (Abb. 28).

- **Edelbrechkörnungen (EBK)**  
in den Korngruppen 0/2, 2/4, 4/8, 8/11, 11/16 und 16/22 mm
- **Brechkörnungen (BK)**  
in den Korngruppen 0/4, 4/8, 8/16, 16/32, 32/55 und 70/250 mm
- **Korngestufte Gemische**  
Brechkörnungen in den Korngruppen 0/8, 0/16, 0/32, 0/55 sowie 4/16/32/55 mm
- **Korngemische / Steine**  
Schüttmaterial, Erhaltungsschotter BK 0/40 mm  
Frostschutz 0/70 mm  
Wasserbausteine, Dekorsteine („Basaltkugeln“)

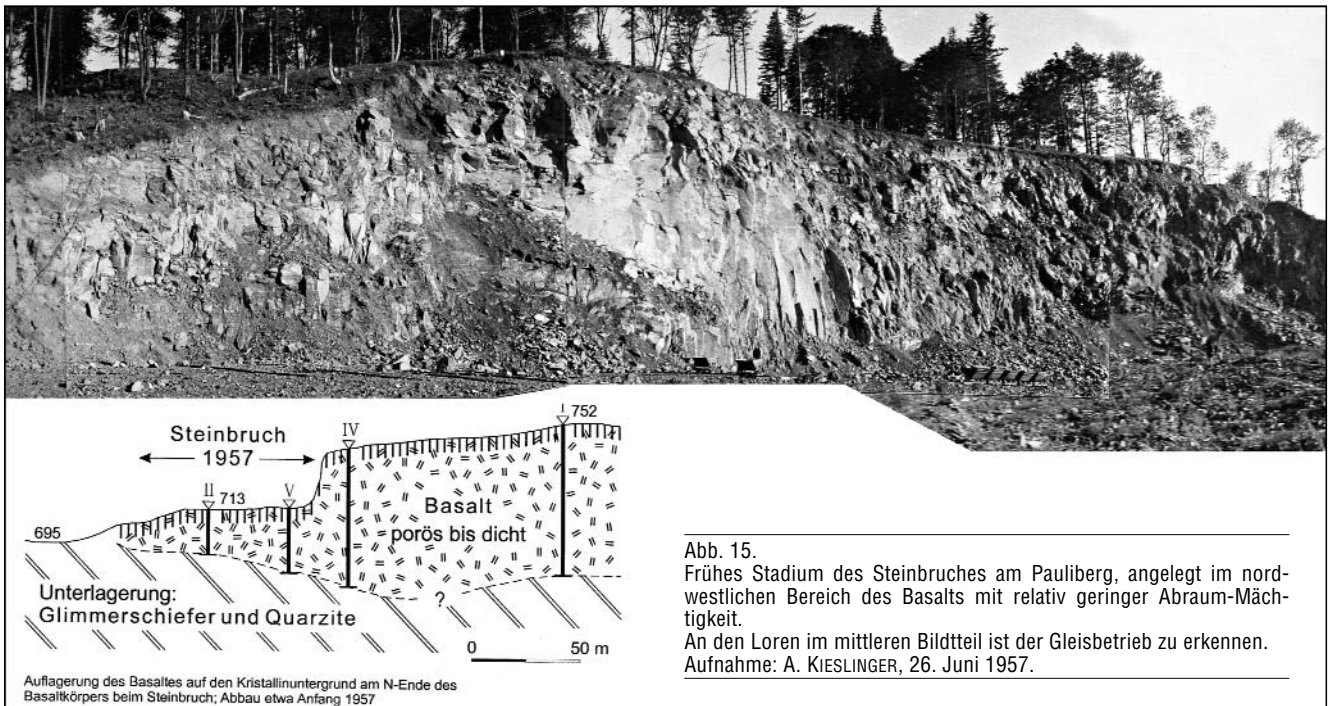


Abb. 15.  
Frühes Stadium des Steinbruches am Pauliberg, angelegt im nord-westlichen Bereich des Basalts mit relativ geringer Abraum-Mächtigkeit.  
An den Loren im mittleren Bildteil ist der Gleisbetrieb zu erkennen.  
Aufnahme: A. KIESLINGER, 26. Juni 1957.

Abb. 16.  
Vorwiegend waagrechter Wechsel von Hartbasalt und Sonnenbrenner.  
Basaltsteinbruch Pauliberg; Abbaustadium 1971, oberste Etage.



Abb. 17.  
Haufwerksverladung Mittels Seilzugbagger.  
Basaltsteinbruch Pauliberg; Abbaustadium 1971.

- **Material zur Bodenverbesserung**  
Anreicherung mit Spurenelementen, Lockerung dichter Böden, Regulierung des Wasserhaushaltes, raschere Erwärmung des Bodens. Ferner für Kompost, Mist- und Güllebeimengung sowie Einstreuung im Stall  
Basaltsand 0/2  
Lavasplitte 0/4, 4/8 und 8/16  
Basaltmehl  
Lavasplitte und Basaltmehl lose oder abgepackt



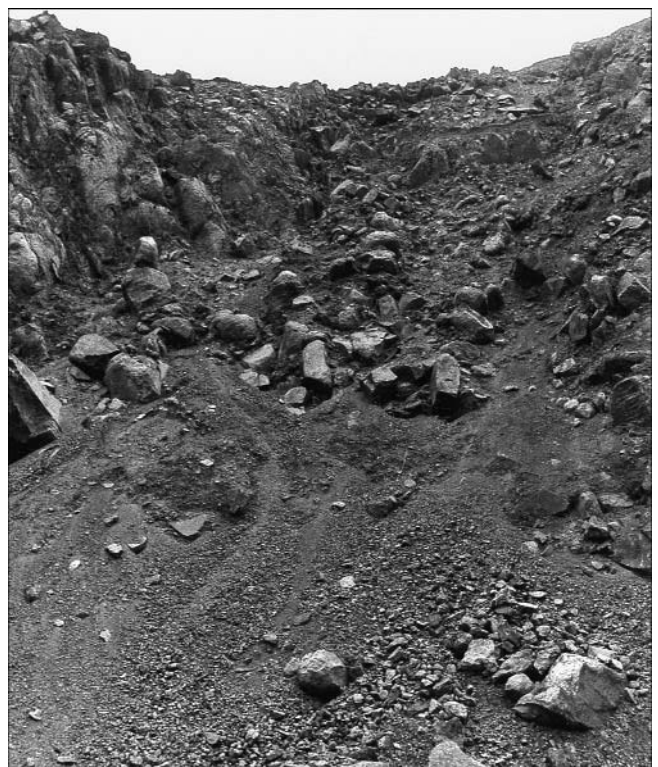
### 2.3.5. Reserven

Die Gesamtfläche der geschlossenen Basaltmasse des Pauliberges wird mit rund 80 ha angenommen. Von dieser Gesamtfläche sind etwa 50 ha bereits zum größten Teil abgebaut. In diesem Bereich stand durchschnittlich eine abbauwürdige Mächtigkeit von rd. 50 m zur Verfügung, die in zwei Etagen von je ca. 25 m Höhe abgebaut wurde bzw. noch wird. Pro Abschlag (Sprengung) werden dabei durchschnittlich 30.000 Tonnen Haufwerk gewonnen.

In den talwärts gelegenen, restlichen basaltbedeckten Gebieten wurden orientierende Bohrungen abgeteuft. Diese erfolgten z.T. als Schlagbohrungen (Auswertung des Bohrkleines) durch das Basaltwerk Pauliberg, z.T. auch als Kernbohrungen im Auftrag des Grundeigentümers Esterházy. Die Kernbohrungen durchteuften dabei bis zu 80 m Basalt in Aufstiegsspalten oder Schloten der Lava (siehe dazu Abb. 11).

Die Auswertung der Bohrungen ergab zwar hohe, aber durchwegs bauwürdige Anteile an Graupenbasalten, die nach den Erfahrungen des Steinbruchbetriebes z.T. bessere Los-Angeles-Werte aufweisen als die dichten Basalte.

Abb. 18.  
Große Kluftkörper, Kugelverwitterung und „Schutt“ aus Sonnenbrenner-Graupen.  
Basaltsteinbruch Pauliberg; Abbaustadium 1971.





---

Abb. 19.  
Die Wand zeigt sich durch  $\pm$  vertikale Abkühlungsklüfte „grosäulig“ zerlegt.  
Basaltsteinbruch Pauliberg: Abbaustadium 1980 (obere Etage).

---



---

Abb. 20.  
Große, kantige Kluftkörper und nur wenige gut zugerundete „Basaltkugeln“.  
Basaltsteinbruch Pauliberg: Abbaustadium 1980 (obere Etage).

---



---

Abb. 21.  
Die Aufnahme im September 1986 zeigt die abgebauten Kluftkörper im Vordergrund.  
Basaltsteinbruch Pauliberg.

---



---

Abb. 22.  
Blick gegen NW: Große Kluftkörper und „Basaltkugeln“.  
Basaltsteinbruch Pauliberg: Abbaustadium 2001 (untere Etage).

---





Abb. 23.  
 Jüngerer Basalt (schwarz bis dunkelgrau) strömt in ein durch Erosion (?) gebildetes Relief älterer Ergüsse (braun).  
 Basaltsteinbruch Pauliberg: Abbaustadium 2001 (obere Etage).

Auf Grund der bisherigen Explorationen muss talwärts mit einer Abnahme der Basaltmächtigkeit auf rd. 30 m gerechnet werden. Der wirtschaftlich verwertbare Basaltanteil in diesem Gebiet wird derzeit auf 17–20 Mill. Tonnen geschätzt, was bei einer jährlichen Produktion von 300.000–350.000 Tonnen Ressourcen für rd. 50 Jahre bedeutet.



Abb. 24.  
 Winterliche Idylle mit „Basaltkugeln“ im Vordergrund und zwei Abbauetagen im Hintergrund.



Abb. 25.  
 Trafostation am Pauliberg.  
 Verwendungsbeispiel für den Basalt vom Pauliberg im Hochbau.



Abb. 26.  
 Wohnhaus am Sperkerriegel bei Wiesmath.  
 Verwendungsbeispiel für den Basalt vom Pauliberg im Hochbau.

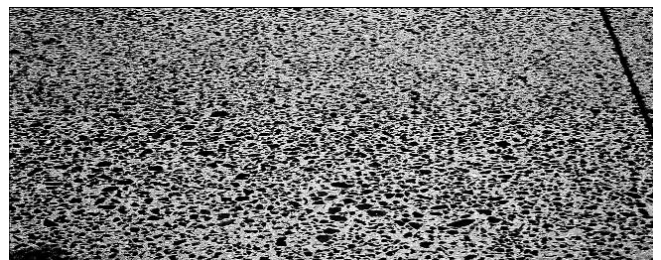


Abb. 27.  
 Verwendungsbeispiel für den Basalt vom Pauliberg im Straßenbau.  
 Betondecke der Südbahn zwischen Wiener Neustadt und Seebenstein. Durch den verkehrsbedingten Abrieb der ursprünglich hellgrauen bis fast weißen Betondecke werden die dunklen Basaltsplättchen – vor allem in den Radspuren – sichtbar.



heutige Größe des durchwegs von Erosionsrändern begrenzten Körpers beträgt 900–1000 m in N–S- und 500 m in E–W-Richtung. Die sehr unterschiedliche Auffassung verschiedener Autoren bezüglich der Dimensionen (Abgrenzung) und Gliederung des Basaltkörpers ist den beiliegenden geologischen Kärtchen zu entnehmen.

### 2.4.1. Petrografie

PISO (1970) bezeichnet das Gestein als Alkaliolivinbasalt mit Einsprenglingen aus Olivin und Augit in einer Grundmasse aus überwiegend Plagioklas neben Augit; daneben sehr wenig, meist zersetzter, Olivin, Sanidin, Magnetit, Ilmenit, Biotit und Apatit.

BALOGH et al. (1994) beschreiben einen olivintholeitischen Basalt aus einem Steinbruch NW Oberpullendorf (Stoob?):

„Der liegende massivsäulige Basalt zeigt unter dem Mikroskop nur wenige Einsprenglinge; mittelkörnige Kristalle dominieren, sie zeigen intersertales Gefüge. Die Einsprenglinge sind meist randlich zu Tonmineralen zersetzte Augite, die selten einen karbonatisierten diopsidischen Kern zeigen. Die mittelkörnigen Kristalle werden von Augit (20–25 %) und Olivin (20–22 %) repräsentiert, der von dünnen hämatitischen Bestegen umwachsen ist und geringe Iddingsitisierung aufweist. Auch Plagioklas und Magnetit von isometrischem Habitus sowie seltener skelettförmig ausgebildeter Ilmenit sind signifikant. Die Matrix wird von Augit, Olivinkristalliten, Magnetit, K-Feldspat, blassbraunem

montmorillonitisierendem Gesteinsglas sowie untergeordnet hypidromorphem Biotit, braunem Amphibol, Apatit und Rutil gebildet. Das radiometrische Alter wurde mit  $11,1 \pm 1,2$  Mio. Jahren gemessen, also unteres Pannon.“

Erwähnenswert ist noch das Auftreten von Opalen in verschiedenen Ausbildungsformen. KÜMEL (1936) beschreibt zahlreiche große Knollen von Opal (Opaljaspis) von brauner Farbe, z.T. von Bändern milchweißen Opales durchzogen. In diesem Zusammenhang ist noch auf Folgendes hinzuweisen: Opal kann schon in sehr geringen Anteilen in Zuschlagsstoffen für Beton durch eine „Alkali-Silika-Reaktion“ (z.B. Löslichkeit von Opal im extrem alkalischen Milieu des Betons) zu Betonschäden führen.

### 2.4.2. Prüftechnische Werte

WINTER (1931) gibt für den so genannten „blauen Pullendorfer“ (dunkelgrauer Basalt) folgende Prüfwerte an:

- Rohdichte 2,84 – 2,90 g/cm<sup>3</sup>
- Druckfestigkeit 3200 kg/cm<sup>2</sup> (Durchschnittswerte)
- Wasseraufnahme (Mittelwerte)
- Nach 24 Std.: 0,266 M.-%
- Nach 4 Monaten: ebenfalls 0,266 M.-%

KIESLINGER (Nachlass 1959) gibt in einem Bericht der Prüfstelle des Mineralogischen Instituts der Technischen Hochschule Wien aus dem Jahre 1937 für den so genannten „braunen Basalt“ (feinporiger, limonitisch verfärbter Basalt) folgende Werte an:

- Druckfestigkeit trocken
- porenarme: 1143 kg/cm<sup>2</sup>
- porenreiche: 725 kg/cm<sup>2</sup>
- Druckfestigkeit wassersatt
- porenarme: 1408 kg/cm<sup>2</sup>
- porenreiche: 624 kg/cm<sup>2</sup>
- Abnützung auf der Dorry-Scheibe (ÖNORM B3102)
- porenarme: 18,64 cm<sup>3</sup>
- porenreiche: 29,75 cm<sup>3</sup>
- Haftfestigkeit gegen Bitumen nach RIEDL-WEBER: „genügend“ = Haftfestigkeitswert 1–3

### 2.4.3. Verwendung

SCHAFARZIK (1909 bzw. 1904, ungarisches Original) beschreibt einen Steinbruch in Felsőpulya (Komitat Sopron):

„Schwärzlicher, braun gefleckter, feinkörniger Basalt aus dem Steinbruch in Fenyös-Riede. Das Gestein wird zur Straßenschotterung verwendet.“

Während SCHAFARZIK (1904) nur die Verwendung als Straßenschotter anführt, differenziert KIESLINGER (1959):

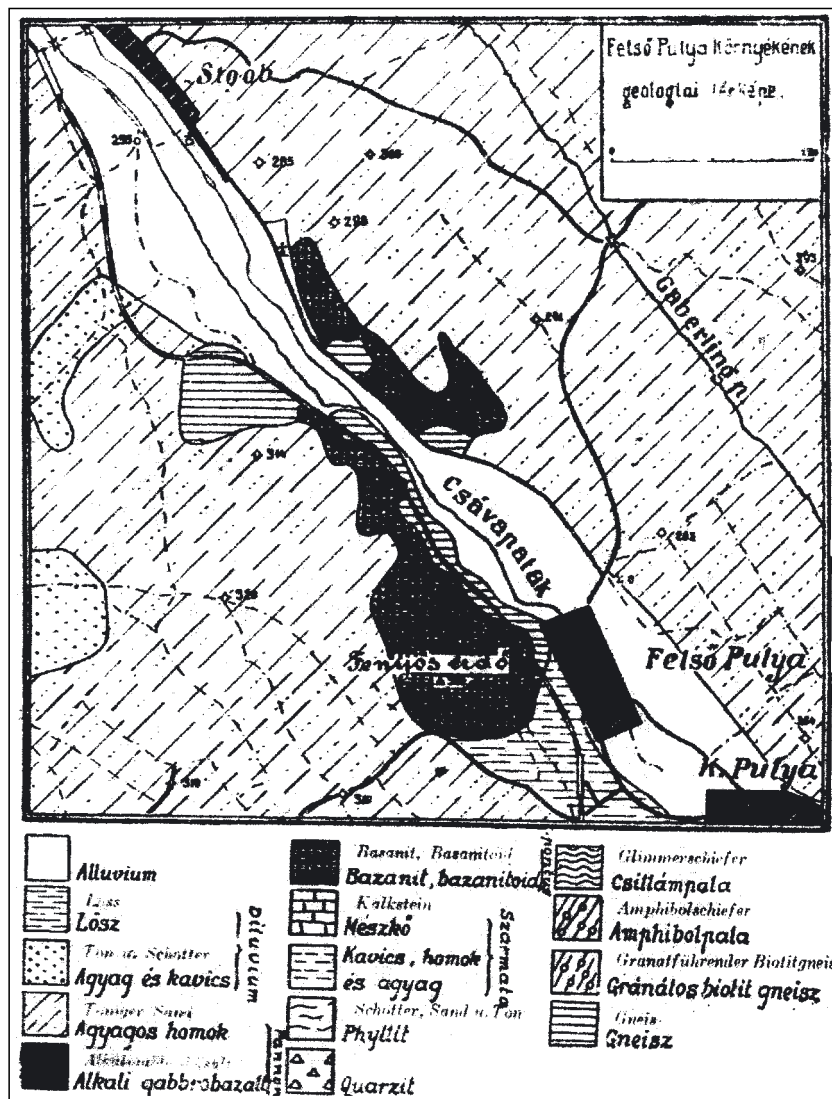


Abb. 30. Geologische Karte der Umgebung von Felsőpulya (Sopron). Aus SCHMIDT (1929). Für die Reproduktion stand nur ein stark geschwärztes, altes Foto zur Verfügung.

„Je nach Dichte und Härte der einzelnen Ausbildungen (die durch Handsortierung getrennt werden) erfolgt eine verschiedene Verwendung. Der höchstwertige schwarze Basalt für Bahn- und Straßenschotter, der blaue und der braune (blasige) Basalt für Walzschotter. Die Schlackentuffe aus dem mittleren Teile des Vulkans waren so fest, dass sie für Mauersteine und Packlage gebraucht werden konnten. Eine geplante Erzeugung von Basaltwolle, für welche das Gestein geeignet wäre, ist nicht zustande gekommen.“

Als Verwendungsbeispiele für die Straßenbaukörnungen führt KIESLINGER die Brünner- und Pragerstraße im Bereich der Stadt Wien an, die Triester Bundesstraße im Raum Theresienfeld, ferner alle Straßendecken im Raum Marz – Rohrbach – Wulkaprodersdorf.

#### 2.4.4. Steinbrüche

SCHMÖLZER (1930) führt nur den Basalt-Bruch der Firma Wanko an und als Produkte Bruchsteine, Schotter, Splitt usw. Weiters eine maschinelle Brech- und Bohranlage sowie 70–80 Mann Belegschaft. Nachstehende Beschreibung ist aus dem Nachlass von KIESLINGER (Stand 1959) entnommen:

„Abgesehen von zahlreichen kleinen Gruben einer fallweisen Steinentnahme durch die bäuerliche Bevölkerung bestehen in dem Hauptstock des Vulkans von Oberpullendorf nur zwei wirkliche Brüche bzw. Bruchgruppen:

##### Gemeindebruch

Entstanden durch Erweiterung eines Grabens, der von der Höhe P 296 gegen ENE, also gegen das Nordende des Ortes Oberpullendorf zieht. Dieser Bruch umfasst in der Hauptsache etwa 40 % der Parzelle 600 (15.000 von 36.831 m<sup>2</sup>) sowie einige südlich anstossende Parzellen. Teile des Bruches haben Wandhöhen bis zu 25 m. Die Ausbeute ist aber sehr gering, weil der Basalt nicht nur von mürben unbrauchbaren Schlackentuffen über- und unterlagert und von einer mittleren Schlackenschicht in zwei Ströme (einen oberen rund 4 m und einem unteren rund 6 m dicken) geteilt wird, sondern weil sich solche Einschaltungen auch in einer ganz unregelmäßigen Form mitten im Basalt finden. Der Basalt selbst ist vorwiegend in der blasenreichen Ausbildung vorhanden, nur wenige kleinere Bereiche sind ganz dicht. Offensichtlich liegt hier eine Randausbildung des Vorkommens vor.

Diesen Gemeindebruch hatte die Firma Wanko 1921–23 als Pächter betrieben, dann aber einen eigenen Bruch weiter südlich aufgemacht. Während und nach dem letzten Weltkriege fand noch von verschiedener Seite ein Abbau statt. Derzeit (1959) ist der Bruch im Besitz der Österr. Basaltwolle Ges.m.b.H., die übrigens Basaltwolle noch nicht erzeugt hat.

##### Wankobruch

Im Jahre 1924 eröffnete die Firma Wanko ca. 200 m südlich vom Gemeindebruch einen eigenen neuen Bruch (auf den sog. Klemgründen, den P. 646, 647, 649), den sie bis ca. 1941 selbst betrieben hat. Dieser neue Bruch hatte Bahnanschluß und war mit Aufbereitungsanlagen gut ausgestattet. Er wurde später

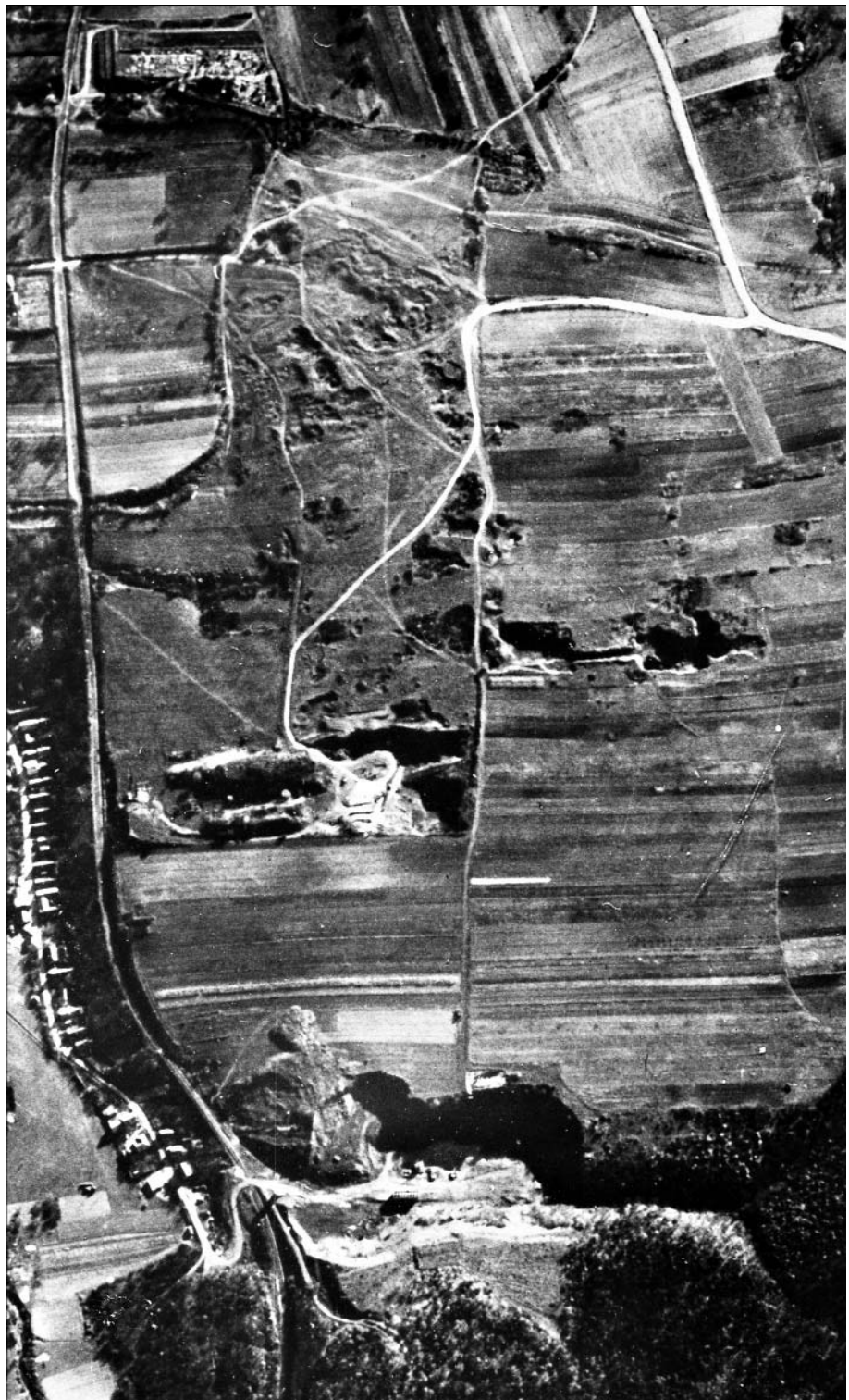


Abb. 31.  
Luftbild der Steinbrüche von Oberpullendorf  
1 : 5.000 (etwa 1958).  
Aus Nachlass KIESLINGER, Stand 1959.

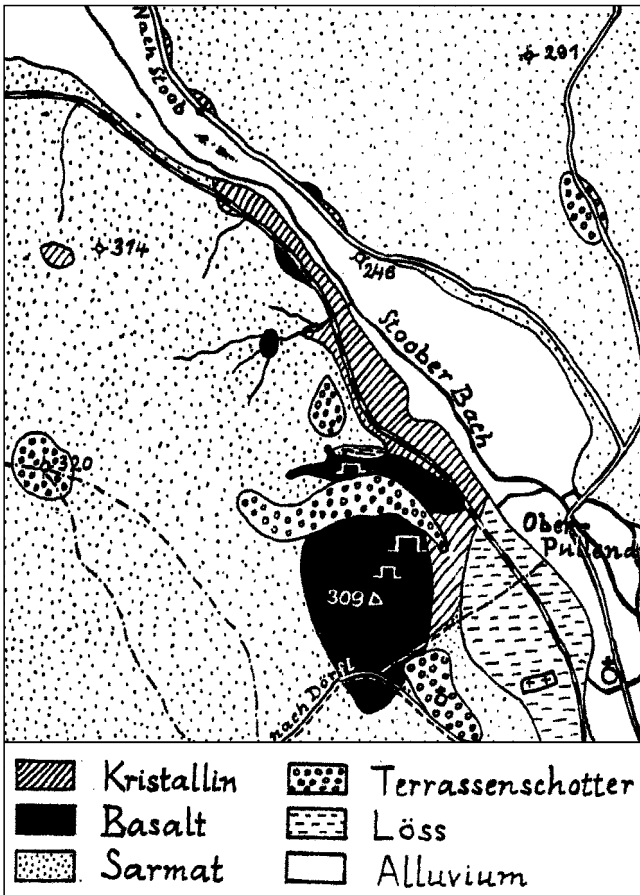


Abb. 32.  
Kartenskizze des Oberpullendorfer Basaltes.  
Nach KÜMEL (1936).

ergänzt durch 2 Tiefbrüche (einer bis 25 m tief) auf der Höhe bzw. der Westabdachung des Hügels; diese oberen Brüche waren mit dem unteren Hauptbruche durch einen (inzwischen wieder verschütteten) Einschnitt verbunden. Im unteren (früher 17–18 m tief, jetzt teilweise verschüttet) war auch bereits die Unterlage der Basaltdecke angetroffen worden. Jedenfalls ist hier der Kern des Vulkans mit den auch technisch besten Gesteinen aufgeschlossen. Hier findet sich der vollkommen dichte blaue Basalt, daneben die fein- oder grobporigen Blasenbasalte und die Schlackentuffe sind hier so fest, daß sie für Unterbausteine und Mauersteine verwendet werden konnten. Freilich gestattet der Wechsel in der Gesteinsbeschaffenheit auch hier keine großzügige Mechanisie-

rung, vielmehr mußte eine Handsortierung der verschiedenen Abarten stattfinden. In diesen Jahren wurden täglich 20–30 Wagon Brechprodukte erzeugt. Die oberen westlichen Brüche sind derzeit aufgelassen, im unteren Hangbruch findet ein sehr geringer Abbau durch einen Pächter statt.“

[Bemerkung: Die Fa. Wanko stellte in den 60er-Jahren mangels Rohstoffvorräten den Betrieb in Oberpullendorf ein und verkaufte die Grundstücke an die Gemeinde.]

#### Stoob

Unmittelbar östlich an der Bundesstraße, auf halbem Weg zwischen Stoob und Oberpullendorf, ist ein gewöhnlich nach dem ersteren Ort benannter Steinbruch in einem Basalt, der einen nördlichen Ausläufer des Oberpullendorfer Körpers darstellt, wie dieser die rotgebrannte Unterlage entblößt und von älteren Pannonsanden überdeckt wird. Eine Ansichtsskizze dieses Vorkommens von H. KÜPPER findet sich auf Tafel VI der Erläuterungen zur geologischen Karte Mattersburg – Deutschkreutz. In diesem Stoob Basalt ist nur eine einzige Lavadecke vertreten.

Im Einzelnen beobachten wir:

Transgressiv	Pannonsand
Wechselnd	obere Schlackenzone, weitgehend zerstört
Ca. 20.0 m	massiger Basalt
0.20 m	schlackiger Basalt
0.02 – 0.04	gefritteter Ton
0.75 – 0.00	rotgebrannter toniger Pannonsand

Die Basaltwand wird durch lotrechte (im Südende des Bruches fächerförmig immer weniger steil gegen Nord einfallende) Klüfte in hohe lotrechte Klufkörper gegliedert (Aufnahme 385/25–26), die man aber nicht als Basaltsäulen ansprechen kann. Innerhalb dieser Klufkörper besteht eine gewisse Neigung zu kugeligem Zerfall.“

## 2.5. Der Basalt von Neuhaus am Klausenbach

Dieser Basalt im südlichsten Teil des Burgenlandes stellt sowohl dessen kleinstes als auch geologisch jüngstes Vulkanit-Vorkommen dar. Während am Pauliberg Tuffe oder Tuffite keine Rolle spielen und in Oberpullendorf nur von geringer Bedeutung sind, wurden diese Gesteine im Gebiet von Neuhaus ausgiebig genutzt (siehe Kapitel Tuffe).

Der Basalt von Neuhaus (ungarisch „Vasdobra“) wurde in zwei kleinen Steinbrüchen – einer am Südende des Dorfes, der andere am Westabhang der Steinleithen – abgebaut. Eine eingehende Beschreibung einschließlich eines geologischen Profiles verdanken wir L. JUGOVICS (1919), der darauf hinweist, dass der Lavastrom säulenartig er-



Abb. 33.  
Basaltsteinbruch Stoob.  
Aufnahme: KIESLINGER (1957).

Abb. 34.  
Die Tonlagerstätte Stooß. Geologische Situation (KÜMEL, 1939).

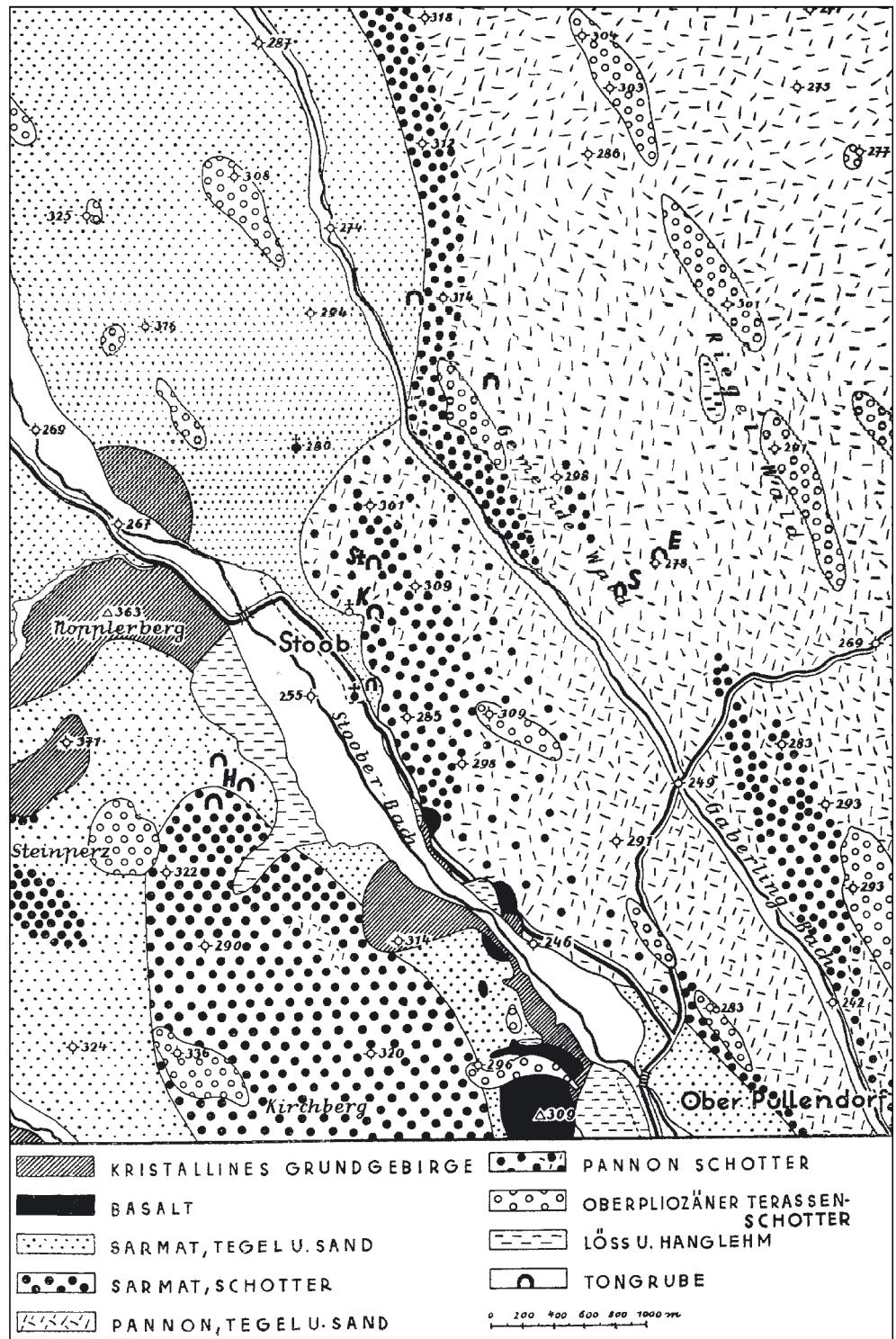
startete und die Säulen radial um eine  $\pm$  waagrechte Achse angeordnet vorliegen.

Das Gestein ist heute anstehend nicht mehr aufgeschlossen, die Stelle des Steinbruches in der Steinleithen nur in älteren Karten noch eingetragen.

JUGOVICS beschreibt zwar eingehend die Tuffite, geht aber auf die Petrografie des Basaltes nicht ein, was erst 1924 durch ANGEL und später durch WINKLER (1927) und KÖHLER (1932) erfolgte.

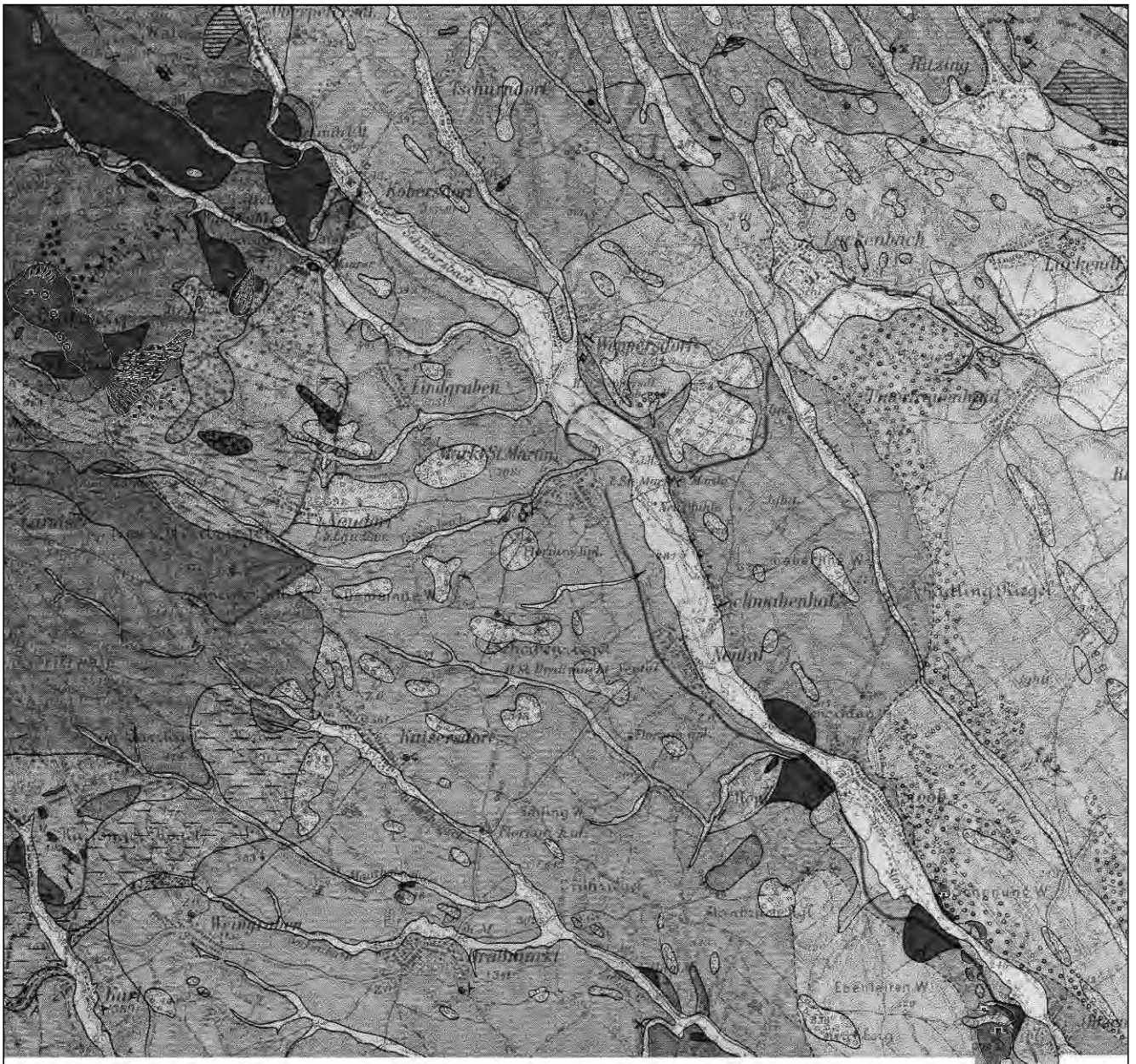
Die Untersuchungen durch BALOGH et al. (1994) mussten sich mangels Aufschlüssen mit vulkanischen Bomben begnügen, die den Tuffen bzw. Tuffiten des Neuhauser Burgberges und der Steinleithen entnommen wurden.

Der Basalt der ersten Bombe besteht aus Feldspat führendem Olivinbasalt, der in einem Gesteinstrümmers-Glastuff eingebettet ist. Der Basalt der 2. Bombe erweist sich als Effusiv-Gestein von schlecht entwickelter Intersertal-Struktur mit nur wenigen großen Augit-Einsprenglingen; Olivin ist seltener, z.T. der Grundmasse zuzurechnen; sporadisch Hypersphen. Matrix aus sauren Plagioklasleisten, Gesteinsglas und opaken Körnern; weiters in kleinsten Hohlräumen Analcim sowie Kalzit oder Aragonit. Das K/Ar-Alter der Bombe von Neu-



haus beträgt  $3,1 \pm 0,75$  Mio. Jahre, jenes des Basaltes von Steinleithen  $3,7 \pm 0,5$  Mio. Jahre; dies bedeutet etwa Daz/Roman-Grenzbereich. Die Problematik dieser Altersdatierungen ist zu diskutieren. Nach SCHMÖLZER (1930) bestanden 1930 in Neuhaus zwei Basaltsteinbrüche. Der Gemeindesteinbruch, der nur Schotter erzeugte, und der Mitschovsky-Steinbruch, der auch Bruchsteine gewann.

Abb. 35.  
Ausschnitt aus der provisorischen österreichischen Karte 1:50.000 mit noch eingetragenen Basaltsteinbruch Neuhaus-Steinleithen.



**Basalt**  
(Staukuppen am Pauliberg)



**Sturzhalden von Basalt**



**Basaltdecken und  
Basaltströme**



**Lavafumarolen**



**Adern von Gabbrobasalt**

Abb. 36.  
Geologische Karte Mattersburg – Deutschkreuz (Original-Maßstab 1 : 50.000; verkleinert).

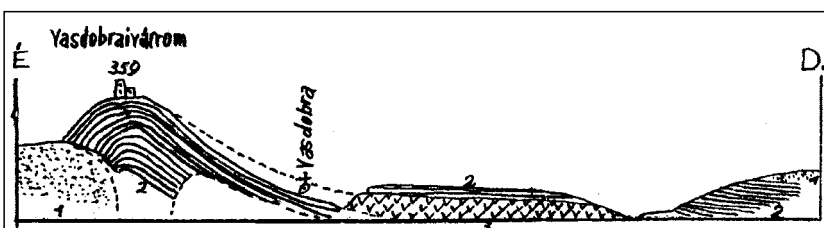


Abb. 37.  
Geologisches Profil von Neuhaus-Vasodbra und Umgebung (JUGOVICS, 1919).  
1 = pontischer Sand; 2 = Basalttuff; 3 = Lavadecke.

Abb. 38.  
Freilegung des Steinbruches im Jahre 1916,  
vorwiegend Kinder- und Frauenarbeit (1.  
Weltkrieg!).  
Aus: Festschrift „500 Jahre Marktgemeinde  
Neuhaus, 1478–1978“



Der Gemeindesteinbruch wurde 1916 begonnen, der Mitschovsky-Steinbruch 1927 angelegt. Dieser produzierte laut einem Fragebogen für die deutsche Steinbruchkartei im Jahre 1938 173 m<sup>3</sup> Basalt-Steine. Gesteinstechnische Daten konnten nicht in Erfahrung gebracht werden, ebenso nicht der Zeitpunkt der Einstellung des Abbaues.

### 3. Vulkanische Tuffe und Tuffite (Pyroklastika)

#### 3.1. Tuffe

Als vulkanische Tuffe bezeichnet man allgemein vulkanische Lockerprodukte („Auswürfe“ als Gegensatz zur ausfließenden Lava), die ihrem Gesteinsinhalt nach Ergussgesteine, ihrer Ablagerungsart nach aber Sedimentgesteine sind. Sie sind meist mehr oder minder stark zu Festgesteinen verkittet und dadurch „formbar“ im technischen Sinne. Nicht verfestigtes, feinkörniges vulkanisches Auswurfmaterial wird als „Tephra“ bezeichnet.

Auf die Vielfalt diesbezüglicher weiterer Begriffe der Vulkanologie wie vulkanische Bomben, Bims etc. soll hier nicht weiter eingegangen werden.

#### 3.2. Tuffite

Die Begriffsbestimmungen für diese Gesteine sind dauerlicher Weise in der Literatur und im Sprachgebrauch sehr uneinheitlich bis „verschwommen“.

Als Tuffite werden zunächst ganz allgemein vulkanische Tuffe mit höheren Sedimentanteilen oder -lagen bezeichnet.

- Weitere Definitionen bezeichnen sie
- als alle im Wesentlichen im Wasser abgelagerten (feinkörnigen) Tephra-Ablagerungen;
  - als umgelagerte Pyroklastika, die während der Umlagerung mit pelitischem Material vermengt, mit diesem gemeinsam sedimentiert und mehr oder mindert verfestigt werden.

Häufig werden aber auch im nachlässigen Sprachgebrauch Tuffe, die bei Vulkanausbrüchen aus dem Untergrund mitgerissene Sedimentgesteine wie Kiese, Sande, gefrittete Tone usw. beinhalten, als Tuffite bezeichnet.

Ein Hinweis: Die Bezeichnung „Tuffe“ allein führt immer wieder zu Verwechslungen mit den „Kalktuffen“, einem durch Aussinterung entstandenen Sedimentgestein.

Die vulkanischen Tuffe und Tuffite weisen eine außerordentliche Vielfalt bezüglich Genese, mineralisch-petrographischer Zusammensetzung, Korngrößen, Einheitlichkeit, Wechsellagerungen, Verfestigungsgrade und damit auch höchst unterschiedliche Festigkeitseigenschaften und Verwitterungsbeständigkeit auf, die auch innerhalb eines Vorkommens sehr stark variieren können. Die klassischen Begriffsdefinitionen „Tuff“ und „Tuffit“ vereinfachen diese

Vielfalt zu sehr und sind daher auch aus materialkundlicher Sicht wenig hilfreich. Es bedarf daher in jedem Fall vor einer Nutzung eines Vorkommens einer eingehenden geologisch-petrographischen und materialtechnischen Untersuchung.

#### 3.3. Technische Eigenschaften und Nutzung

Trotz der außerordentlich vielfältigen Ausbildungsformen dieser Gesteine haben sie aber doch wesentliche Gemeinsamkeiten.

Die österreichischen Vorkommen des Burgenlandes und der Oststeiermark weisen durchwegs hohe bis sehr hohe Porositäten verbunden mit entsprechend geringen Rohdichten auf. Dies macht sie, insbesondere im bergfeuchten Zustand, leicht gewinn- und bearbeitbar. Da sie vorwiegend nicht fein, sondern grobporös sind, haben sie sich auch – von bereits an den Gewinnungsstellen erkennbaren Ausnahmen abgesehen – als frostbeständig bewährt.

Ihre hohe Porosität bewirkt neben einer guten Schalldämmung vor allem eine sehr gute Wärmedämmung, was sie bei ausreichender mechanischer Festigkeit als Baustein für den Haus- und Stallbau, früher auch den Burgen- und Festungsbau, sehr geeignet macht. Verputzmörtel haftet an ihren rauen Oberflächen besonders gut. Gut erhaltene Tür- und Fensterüberlager („Stürze“) weisen auf eine unerwartet hohe Biegezugfestigkeit hin (Abb. 41). Skulpturierte Portale, Tür- und Fenstergewände, z.B. der Riegersburg, rücken sie in die Nähe von Bildhauersteinen. Ein selektiver Abbau besonders gut verfestigter Tuff- bzw. Tuffitbänke erlaubte sogar ihre Verwendung für Eisenbahnbrücken in der Oststeiermark.

Die auf lokalen Erfahrungen beruhende Wertschätzung von Tuffen bzw. Tuffiten führte aber auch zur kulturhistorisch bedauerlichen Nutzung von aufgelassenen Burgen, z.B. Neuhaus, für die Gewinnungsstätte von Bausteinen als Spolien für Hausbauten („Bauwerk als Steinbruch“).

Da für burgenländische Tuffe und Tuffite keine technischen Daten bekannt sind, werden in Tabelle 9 einige an vergleichbaren steirischen Gesteinen ermittelte Prüfwerte angeführt.

Diese Zahlen sind aus verschiedenen Gründen wie Prüfmethode, Prüfkörpergröße etc., aber auch petrographische Bezeichnungen, nur als Größenordnungen zu betrachten. Sie demonstrieren aber sehr klar die großen Unterschiede



Tabelle 9.  
Technische Prüfwerte steirischer Tuffe und Tuffite.  
Zusammengestellt nach Unterlagen von W. GRÄF et al. (1986).

	Minimalwerte	Maximalwerte
Rohdichten	1,72 g/cm <sup>2</sup>	2,57 g/cm <sup>2</sup>
Wasseraufnahme	3,2 M-%	15,22 M-%
Würfeldruckfestigkeit	9,4 N/mm <sup>2</sup>	84 N/mm <sup>2</sup>

der technischen Eigenschaften innerhalb dieser Gesteinsgruppen.

Bei der Durchsicht einiger Prüfzeugnisse fiel auf, dass die Würfeldruckfestigkeit im wassersatten Zustand nur mehr etwa die Hälfte der im getrockneten Zustand ermittelten erreicht. Das erklärt auch die besonders leichte Gewinn- und Bearbeitbarkeit dieser Gesteine im bergfeuchten Zustand bzw. ihr „Nachhärten“ durch Austrocknung.

### 3.3.1. Verwendungsmöglichkeiten am Beispiel der Steiermark

Da derzeit im Burgenland keine Tuffe/Tuffite genutzt werden, soll mit diesem Beitrag von ZIRKL (1986) auf deren Nutzungsmöglichkeiten hingewiesen werden.

*„Soferne aus den verschiedenen Tuffitvorkommen die am stärksten verfestigten Bänke mit entsprechend guten Festigkeitseigenschaften ausgewählt werden, stellen diese ganz ausgezeichnete Bausteine dar. Sie können ohne Bedenken für Hochbauten verwendet werden. Früher hat man sie zum Bau zahlreicher Eisenbahnbrücken in der Oststeiermark genommen. Sie besitzen ausreichende Druck- und Kornbindungsfestigkeit, sie sind frostbeständig und ein hervorragendes thermisch isolierendes Baumaterial bei recht geringer Dichte. Tuffite sind deshalb in der Oststeiermark in der Nähe von Gewinnungsorten für fast alle statischen und architektonischen Bauteile verwendet worden. Ihre mühelose Bearbeitbarkeit erlaubt auch die Herstellung von zart und stark profilierten Steinmetz- und Bildhauerarbeiten: Kamin im Bilderrzimmer und die Portale der Riegersburg, die Tür- und Fenstergehänge der Pfarrkirche Riegersburg, Wendeltreppe im Schloß Halbenrain u.v.m.*

*Als Dekorationsgestein im modernen Sinne, zur Erzeugung von Plattenverkleidungen für Fassaden und Portale würden zwar die Eigenschaften durchaus genügen, auch ausreichende Plattengrößen könnten gefertigt werden, polierfähig sind die Gesteine jedoch nicht.*

*Als weitere Verwendungsmöglichkeit könnten dünn geschnittene Platten (10–12 mm) als Grundlage (als Scherben) für glasierte Wandfliesen herangezogen werden. Steine dieser Art verziehen sich beim Brennen der Glasur nicht und sind sehr gut maßhaltig. Zusätzlich haftet jeder Mörtel auf der porösen Struktur unlösbar fest.*



Abb. 39.  
Tuff-Berg und Burg Güssing.  
Rechts im Bild die Steilwände der alten Tuff-Brüche, die gleichzeitig die Verteidigungsmöglichkeiten der Burg wesentlich verbesserten.

*Eine aussichtsreiche Verwendungsmöglichkeit dürfte in der Land- und Forstwirtschaft zur Bodenverbesserung (nicht zur Düngung) vorhanden sein. Erkenntnisse über positive Wirkungen der Steinmehlsorten aus basischen Gesteinen auf intensiv landwirtschaftlich genutzte Böden gehen bereits auf das Jahr 1871 (L. MICHAUD) zurück, und A. WINKLER-HERMADEN hat 1954 erneut und eindringlich nochmals darauf hingewiesen. Die regelmäßige Zugabe von Steinmehl aus feingemahlenem Tuffit bringt zahlreiche Vorteile für bestimmte durch Kunstdünger verdorbene und durch jahrzehntelang betriebene Monokulturen ausgelaugte Bodenarten mit sich. Dabei spielt der Gehalt an Zeolithen und Montmorillonit eine besondere Rolle, etwa zur Speicherung von Wasser und leicht löslichen Nährsalzen. Die Verbindungen mit Phosphor, Magnesium, Kalium, Mangan, aber auch anderen Elementen sind ziemlich leicht verwitterungsfähig bzw. von Mikroorganismen und Huminsäuren leicht aufschließbar, sodaß bei regelmäßiger Steinmehl-„Düngung“ ein dauernder, langsam fließender Quell an wesentlichen Nährstoffen und Spurenelementen – außer Stickstoff – vorhanden ist.*

*Auf keinen Fall sollten bereits bestehende Steinbrüche – auch wenn sie noch so lang stillgelegt sind – oder Örtlichkeiten, an denen ein Abbau von Tuffen möglich scheint, für andere Zwecke preisgegeben oder gar als Mülldeponien umgewidmet werden. Dafür sind unsere Tuffite, die es innerhalb der österreichischen Landesgrenzen nur in der Oststeiermark und im Burgenland gibt, viel zu kostbar.“*

### 3.4. Die Tuffe und Tuffite des südlichen Burgenlandes

Diese Gesteine sind Bildungen des jüngeren plio- bis vermutlich pleistozänen basaltischen Vulkanismus, der neben Laven in diesem Gebiet auch einen hohen Anteil an Tuffen und Tuffiten aufweist.

BALOGH et al. (1994) nehmen ihr Alter mit Karpatium bis Unterbadenum an. Nach SCHARBERT et al. (1981) zeichnen sich die jüngeren Eruptionsphasen durch das Auftreten von Tuffen mit ultramafischen Xenolithen (mitgeführte Gesteinsbrocken aus dem tiefsten Untergrund) aus.

Von den zahlreichen burgenländischen Vorkommen wie Güssing, Tobaj, Limbach/Jennersdorf, Kukmirn, Neuhaus, Unterneuberg, St. Michael, Punitz etc. soll wegen ihrer besonderen – insbesondere historischen – Bedeutung nur auf zwei Vorkommen näher eingegangen werden.

Nach einer mündlichen Mitteilung von H.W. MÜLLER gibt es Hinweise, dass burgenländische Tuffe bereits römischzeitlich genutzt wurden.

#### 3.4.1. Güssing

Der Burgberg in Güssing wird von einem Tuffhügel beachtlicher Dimension und Morphologie gebildet, der seine Existenz dem hohen Verfestigungsgrad der ihn aufbauenden Tuffe und damit deren hohem Erosionswiderstand verdankt.

Nach JUGOVICS (1916) bestehen seine unteren Lagen aus „Asche und Sand“, Basaltlapilli und Kiesen. Im hangenden Anteil nehmen

Abb. 40.  
Baustein der Burg Güssing.  
Basalt-Tuff mit z.T. groben, z.T. feinen Basaltbruch-  
stücken neben Sand und kleinen Kiesen. Sehr gut  
verkittet und daher sehr fest und verwitterungs-  
beständig.



Abb. 41.  
„Sturz“ (Fensterüberlager) aus dem bemerkenswert  
biegezugfesten Güssinger Basalt-Tuff.  
Burg Güssing.



die Breccien-Anteile und die Basaltlapilli  
zu, die Kies-Anteile ab und „Amphibol“  
kommt dazu.

K. BALOGH et al. (1994) beschreiben  
den „Tuffit“ folgendermaßen:

*„Der Schloßberg von Güssing besteht ebenso  
wie der Kalvarienberg von Tobaj aus Lapilli-  
führendem lithoklastischem Basalttuffit. Der  
überwiegende Anteil der Klasten sind hyalo-  
pilitischer und blasiger Basalt. An Kristall-  
bruchstücken finden sich Augit und wenige  
Einsprenglinge von Plagioklas und Nephelin  
sowie nicht selten Plagioklas-Mikrolithen. Der Hauptanteil des  
Gesteinsglases ist von blaßbrauner Farbe. Weiters finden sich in  
der montmorillonitischen Matrix zahlreiche Klasten von Quarz,  
Muskowit, weniger Sanidin, zersetzter Biotit und nur sporadisch  
Titanomagnetit eingebettet.“*

Die z.T. außerordentlich guten bautechnischen Eigen-  
schaften der Tuffe (z.B. sehr hohe Biegezugfestigkeit) wur-  
den bei den verschiedenen Bauphasen des Burg- und Fes-  
tungsbaues sowohl für die Befestigungsanlagen als solche  
als auch für die übrigen Bauten genutzt.

Zur Gewinnung der Bausteine wurde u.a. an der W-Seite  
des Hügels ein Steinbruch so angelegt, dass die durch ihn  
geschaffenen Steilwände als Fortsetzung der Mauern in  
die Befestigungsanlagen der Burg integriert wurden und so  
deren Wehrhaftigkeit erhöhten.

Einige Daten zur Burg Güssing: Ab 1157 Errichtung  
einer hölzernen Burg auf dem Berg Quizin („Kiscen“). 1180  
Beginn des Baues einer Steinburg unter König Bela III  
 („Novum Castrum“). 1778 Beginn der Demolierung (ver-  
mutlich Verwendung als Spolien), seit 1957 Bestandssi-  
cherung.



Abb. 42.  
Ein Tor der Burg Güssing mit Gewände aus dem Güssinger Basalt-Tuff.

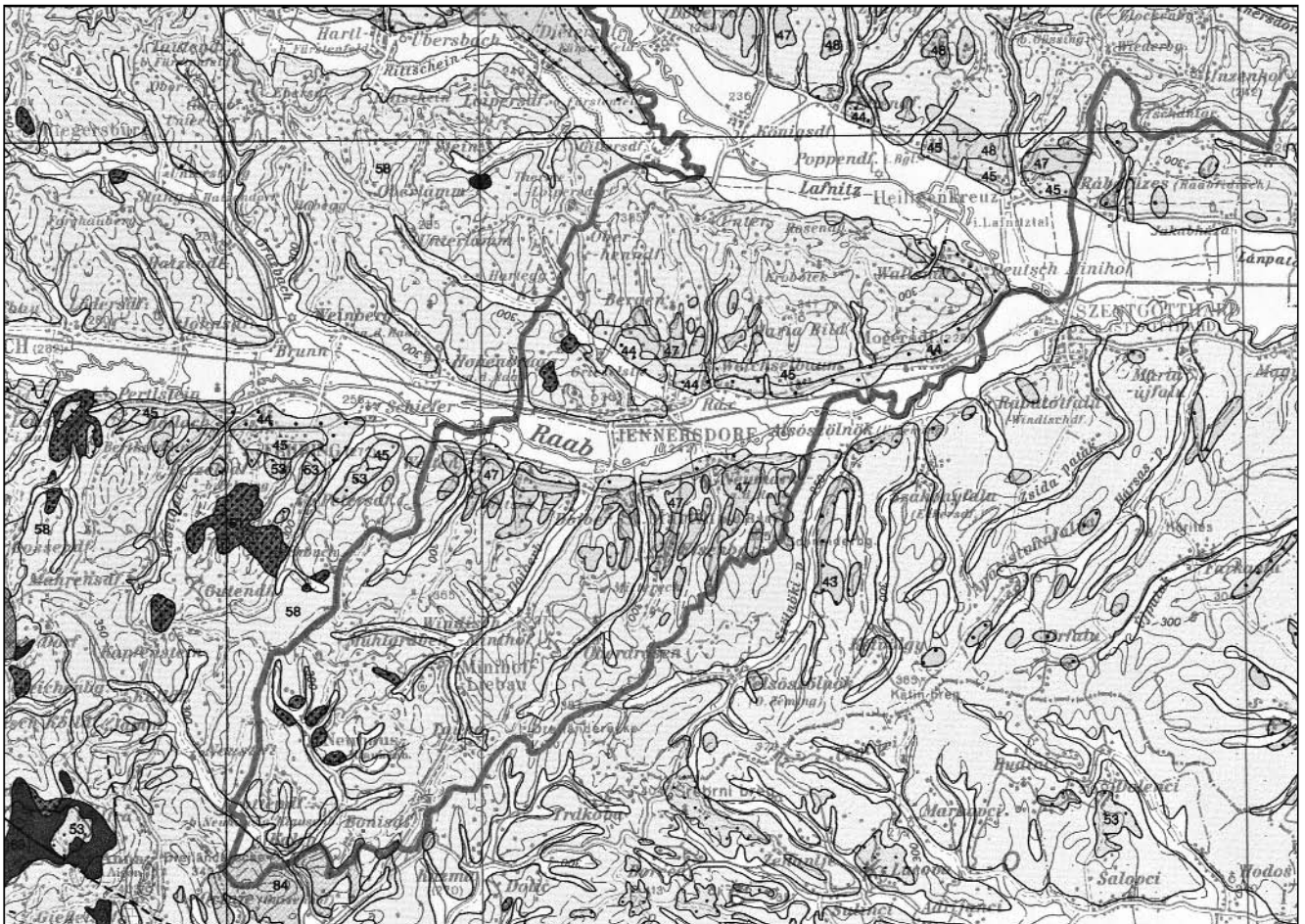


Abb. 43. Karte der Tuff- und Tuffit-Vorkommen sowie des Basaltes von Neuhaus im südlichen Teil des Burgenlandes in einem Ausschnitt aus der Geologischen Karte des Burgenlandes, Originalmaßstab 1 : 200.000; die burgenländische Landesgrenze ist markiert, die Vulkanite sind dunkelgrau.

### 3.4.2. Neuhaus am Klausenbach

JUGOVICS (1916) beschreibt dieses Tuffgebiet sehr anschaulich:

*„Diese vulkanische Bildung erhebt sich nicht über die Sand- und Schotterhügel der Umgebung, schmiegt sich vielmehr diesen vollständig an und ist zusammen mit diesen durch die Erosion zerstört und umgeformt worden. Das ganze Tuffgebiet ist aus mehreren, kleineren Eruptionen entstanden, aber in so viele besondere Teile, aus denen es heute besteht, ist es erst durch spätere Erosion zerlegt worden.“*

Nach TAUBER (1952) werden fünf Tuff-Durchbrüche angenommen. KIESLINGER erwähnt in einer Notiz einen „Tuffit im Mühlgraben“ N Neuhaus, von dem aber nicht bekannt ist, ob er abgebaut wurde.

JUGOVICS beschreibt die Tuffe/Tuffite als in ihrer Ausbildung und Farbe sehr unterschiedlich. Sie enthalten Sande und Kiese von Ei- bis Faustgröße, „gebrannte Tonknollen und Sandknollen“ sowie Basaltbomben und Lapilli. KÖHLER (1932) berichtet von „gefritteten Toneinschlüssen“, mit denen sogar der Basalt von Neuhaus selber „durchspickt ist“. BALOGH et

al. (1994) beschreiben den Tuff vom Neuhauser Burgberg als einen Gesteinstrümmer-Glastuff, der sich aus Olivin, Amphibolbasalt und Lithoklasten von kalkig-tonigen Sedimenten sowie aus Kristallfragmenten von Quarz, Leuzit und Biotit zusammensetzt.

So unterschiedlich wie die Ausbildung der Tuffe dürften auch deren bautechnische Eigenschaften und vor allem ihre Verwitterungsbeständigkeit sein. Das wichtigste aus diesen Tuffen errichtete Bauwerk ist die Ruine der im 14. Jahrhundert erbauten Burg Neuhaus (1467 zerstört, danach wieder aufgebaut) auf dem ebenfalls aus den Tuff-



Abb. 44. Burgruine Neuhaus erbaut aus den Tuffiten des Burg-  
hügels. (Baugrund = Baustoff).

Abb. 45.  
Burg Neuhaus. Freigewitterte Quarzgerölle als Maß für die Rückwitterung der Tuffite in den Burgmauern.



fen bestehenden Burghügel von Neuhaus. Die Mauersteine dieser Burg sind z.T. relativ gut erhalten, z.T. sind aber auch Rückwitterungen durch bis zu 2 cm aus den Mauern heraus ragende Quarzkiese zu beobachten (siehe Abb. 45). In den Mauern der Ruine finden sich neben den vorherrschenden Tuffen untergeordnet auch Basalt und Kalkstein sowie vereinzelt Olivinbomben. Ab der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts verfiel die Burg zusehends und wurde mehr und mehr als Steinbruch verwendet („Bauwerk als Steinbruch“). Eine Reihe von Gebäuden soll laut der Festschrift „500 Jahre Neuhaus am Klausenbach“ aus den Steinen der Burg errichtet worden sein; so die Mühle in St. Martin, die katholische Kirche, die Mühle in Krottendorf sowie zahlreiche Häuser in Neuhaus.

### 3.4.3. Tobaj

JUGOVICS (1916) beschreibt den Basalt-Tuff des Tobajer Kalvarienberges als lockere, ungeschichtete Masse, die große Bruchstücke basaltischen Amphibols, Olivinbomben und untergeordnet Lavaschlacken enthält, sowie aus dem Untergrund mitgerissene Grünschiefer, Phyllite, Tonschiefer, Sandsteine, Tonknollen und Kiese.

Eine moderne petrografische Beschreibung ist den Arbeiten von BALOGH et al. (1994) zu entnehmen.

Nach TUMA (1991) lassen sich die vulkanischen Bomben des Kalvarienberges in drei Gruppen einteilen:

- 1) „Bomben“ basaltischer Zusammensetzung. In den sehr kleinen Spalten finden sich Calcit oder kleine glänzende Zeolithe.
- 2) „Olivinbomben“. Sie bestehen aus Olivin, Klinopyroxenen und braunem Chromspinell.
- 3) „Hornblendebomben“ bis zu einem Durchmesser von 20 cm. Sie sind mit einer basaltischen Rinde ummantelt. Aufgeschlagen zeigen sie schwarze glänzende Spiegelflächen.

### 3.4.4. Grieselstein

Nach TAUBER (1952) gibt es „zwei Vorkommen bei Grieselstein, N Jennersdorf“.

Bei KIESLINGER findet sich eine Notiz „Tuffkuppen mit Schlackeneinschlüssen“.

Hierher dürfte auch der Steinbruch „Steinberg bei Grieselstein“ gehören, der trotz hoher Investitionen wie der Anlage von Gleisen zum Abtransport der Steine ein Misserfolg wurde. Das Gestein hat sich wohl beim Bau älterer Bauernhäuser bewährt, hatte sich aber wegen seines Tongehaltes als für den Straßenbau unbrauchbar erwiesen, da es in der Straße nach zwei bis drei Wintern zerfiel.

### 3.4.5. Limbach – Kukmirn (Steinbruch Gründelsberg)

JUGOVICS (1916) erwähnt den Tuffhügel von „Haspartak“ (Limbach) und seine dunkelgrauen bis braunen brecciären Gesteine.

TAUBER (1952) beschreibt das Gestein als mit reichlich Lehm und Kies durchmischte Tuffite aus Basaltgeröllen, Olivin-Bomben und großen Hornblenden.

KIESLINGER bemerkt in einer Notiz, dass das Gestein angeblich auch als Straßenschotter verwendet wurde.



Abb. 46.  
Feinkörniger Tuffit ausreichender Bausteinqualität; lagerhaft versetzt als Grundbaustein eines Bauernhauses an der Straße Neuhaus – Kalch.



Abb. 47.  
Tuffit-Steinbruch Steinberg bei Grieselstein. Wenig verfestigter Tuffit. Sehr rasch verwitterndes Gestein mit schlechten bautechnischen Eigenschaften und niedriger Standfestigkeit der Steinbruchwände. Die rasche Renaturierung allein lässt schon auf einen hohen Tonmineralgehalt der Tuffite schließen.

SAUERZOPF (1986) liefert eine genaue Beschreibung der Verbreitung der dortigen Tuffite. Eine moderne petrografische Beschreibung findet sich in den Arbeiten von BALOGH et al. (1994).

### 3.4.6. In der Fachliteratur erwähnte Kleinvorkommen

#### Punitz

TAUBER (1952) erwähnt „Tuffite von Punitz, die aber noch nicht genügend erforscht sind.“

#### Unterberg bei St. Michael

TAUBER (1952) weist hier auf Tuffe hin, die „erst vor kurzem entdeckt wurden.“

#### Krottendorf

Nach einer Notiz von KIESLINGER hat WINKLER es als „Tuffvorkommen mit einer hausgroßen Scholle von Quarzschottern“ bezeichnet.

#### Dank

Diese Arbeit wurde im Rahmen des Projektes „Die nutzbaren Gesteine Niederösterreichs und des Burgenlandes“ erstellt. Wertvolle, vor allem historische Hinweise konnten der Stoffsammlung Prof. Dr. Alois KIESLINGERS entnommen werden, die dieser als, wenn auch erst bruchstückweise, Vorbereitung zu seiner beabsichtigten Fortsetzung der Publikationsserie über die nutzbaren Gesteine der österreichischen Bundesländer zusammengetragen hatte. In der vorliegenden Arbeit werden die auf KIESLINGER zurückgehenden Stellen mit einem Hinweis gekennzeichnet.

Die Aufschlusspunkte (Tabelle 10) wurden der Steinbruchkartei der Abteilung Rohstoffgeologie der Geologischen Bundesanstalt Wien (GBA) entnommen, wofür hier gedankt sei.

Für das Zurverfügungstellen der entsprechenden Teile des Kieslinger-Nachlasses sei dem Geologischen Dienst der NÖ Landesregierung besonders gedankt.

Spezieller Dank gebührt Herrn Ing. Karl HEFLER, Betriebsleiter des Basaltwerkes Pauliberg, für zahlreiche Hinweise und Unterlagen.

#### Literatur

- ANGEL, F.: Die Gesteine der Steiermark. – Mitt. Naturwiss. Verein Steiermark, **60**, Graz 1924.
- BALOGH, K., EBNER, F. & RAVASZ, C.: K/Ar-Alter tertiärer Vulkanite der südöstlichen Steiermark und des südlichen Burgenlandes. – In: Jubiläumsschrift 20 Jahre geologische Zusammenarbeit Österreich – Ungarn, Teil 2, 55–72, Wien 1994.
- CZYZEK, J.B. & STUR, D.: Umgebung von Kobersdorf, Kirchsschlag, (handkol. geol. Kte, Colonne XXI, Section 50) 1: 28.800 (GBA-Signatur: A00829), Wien 1851.
- EIPELDAUER, E. & THENNER, F.: Die petrurgische Verarbeitung österreichischer Basalte zu einem hochverschleißfesten Werkstoff. – Radex-Rundschau **1958/5**, Wien 1958.
- GRÄF, W., NIEDERL, R. & SUETTE, G. mit Beiträgen von ZIRKL, E.: Aufnahme und Bewertung von Dekor- und Nutzgesteinen der Steiermark V, Tertiäre Vulkanite. – Endbericht Forschungsprojekt StA 32e/86, Forschungsges. Joanneum, Inst. f. Umweltgeologie u. Angew. Geografie, Graz 1986.
- HAUSER, A.: Der steirische Vulkanbogen als magmatische Provinz. – Tschermarks Min. Petr. Mitt., **4**, 301–311, Wien 1954.
- HAUSER, A. & NEUWIRTH, E.: Die vulkanischen Tuffe und ihre tonigen Abkömmlinge in der Nordoststeiermark. – BHM, **104/12**, 243–253, Wien 1959.
- HERITSCH, H.: Exkursion in das oststeirische Vulkangebiet. – Mitt. Naturwiss. Verein Steiermark, **93**, 206–226, Graz 1963.
- HERITSCH, H.: Das oststeirische Vulkangebiet. – Festschr. Min., **42**, 165–169, Stuttgart 1965.
- HERITSCH, H.: Über die Magmenentfaltung des steirischen Vulkanbogens. – Contr. Min. Petr., **15**, 330–344, 1967.

Tabelle 10. Steinbrüche und Indikationen vulkanischer Gesteine nach den Unterlagen der Fachabteilung Rohstoffgeologie der Geologischen Bundesanstalt.

Gest.	Lokalität	Pol. Bez.	Gem.	Geol.-tekt. Einheit	ÖK Nr.	GBA-Nr. Stbr.-Kartei	Koordinaten (BMN)		Status	rekultiviert	Anmerkungen
							Rechts	Hoch			
B	Basaltbruch Oberpullendorf	OP	OP	Tert	107	107/1	762250	262900	a. B.	Nein	stark verwildert, Teile alter Bauwerke als Ruinen erhalten
B	Basaltbruch Oberpullendorf	OP	OP	Tert	107	107/3	762450	262650	a. B.	Ja	Gelände mit Teich wird vom Fischereiverein genutzt
B	Pauliberg	OP	St. M.	Tert	107	107/9	750800	271800	i. B.		
B	Basaltbruch Stoob-Süd	OP	Stoob	Tert	107	107/19	762050	263950	a. B.	Nein	stark verwittert, stark verwachsen im alten Kohlebergbau
T	Tauchen	OW	Mdorf	Tert	137	137/11	742300	249950	Indik.	-	
T	Aschau	OW	Mdorf	Tert	137	137/16a	741100	251100	Indik.	-	
B	Alter Basaltbruch Oberpullendorf	OP	OP	Tert	138	138/3	762950	261900	n. g.	-	in Karte aus 1960 Stbr., bereits 1985 nicht mehr vorhanden
B	Alter Basaltbruch Oberpullendorf	OP	OP	Tert	138	138/4	762700	262200	a. B.	Ja	Sportplätze
T	Gründelsberg	GS	Kmim	Tert	167	167/136	738750	214150	a. B.	Nein	stark verwittert
B	Mikschofskys Stbr.	JE	N/KI	Tert	192	192/200	726650	191600	a. B.	Nein	
B	Steinriegelberg	JE	N/KI	Tert	192	192/201	726700*	191800*	a. B.	Nein	*Ortsangabe lediglich vermutet; bekannt nur: „im Ort N/KI., am Steinriegelberg“
T	Steinberg	JE	JE	St. B.	193	193/108	733050	201550	a. B.	Nein	2 Etagen ic ca. 10m

- HOFMANN, K.: Mitteilungen der Geologen der königl. ungarischen geologischen Anstalt über ihre Aufnahmearbeiten im Jahre 1877. – Verhandlungen k.k. Geol. Reichsanstalt, **18**, Wien 1878.
- INKEY, B. v.: Über zwei ungarische Doleritvorkommen. – Földtany Közlöny, Bd. **VIII**, 223; Verhandlungen k.k. Geol. Reichsanstalt, **78**, Wien 1879.
- JUGOVICS, L.: Die am Fuße der östlichen Endigung der Alpen und im Kleinen Ungarischen Alföld / Tiefebene im Komitate Vas auftauchenden Basalte und Basalttuffe. – Jahresbericht königl. ungar. Geol. Reichsanstalt, Budapest 1915.
- JUGOVICS, L.: Die am Ostfuße der Alpen und in der kleinen ungarischen Tiefebene im Komitate Veszprém auftretenden Basalte und Basalttuffe. – Jahresbericht königl. ungar. Geol. Reichsanstalt für 1916, 73–76, Budapest 1919.
- JUGOVICS, L.: Die Basalte des Pauliberger im Burgenland. – Chemie der Erde, **12**, 158–207, Jena 1939/40.
- KÖHLER, A.: Einige Beobachtungen am Basalt von Neuhaus (Burgenland). – Verh. Geol. B.-A., 141–142, Wien 1932.
- KOLLER, F. (Red.): Exkursionsführer Wandertagung 1990 der Österreichischen Geologischen Gesellschaft in Bernstein. – Exkursionsführer, **13**, Wien 1990.
- KÜMEL, F.: Vulkanismus und Tektonik der Landseer Bucht im Burgenland. – Jb. Geol. B.-A., **86**, 203–219, Wien 1936.
- KÜMEL, F.: Das Hafnerhandwerk von Stoob und seine geologischen Grundlagen. – Verh. Geol. B.-A. (Reichsstelle f. Bodenforsch.), Nr. **9–10**, 209–217, Wien 1939.
- KÜPPER, H.: Erläuterungen zur geologischen Karte Mattersburg – Deutschkreuz. – Wien (Geol. B.-A.) 1957.
- LEITMEIER, H.: Einführung in die Gesteinskunde. – Wien (Springer-Verlag) 1950
- MATTHES, S.: Mineralogie – Einführung in die spezielle Mineralogie, Petrologie und Lagerstättenkunde. – 5. Aufl., Stuttgart (Springer-Verlag) 1996.
- MÜLLER, H.W. & SCHWAIGHOFER, B.: Fritung oder tertiäre Verwitterung – Zur Frage der Rotfärbung in den tertiären Liegendesedimenten des Basalts von Stoob (Burgenland, Österreich). – Verh. Geol. B.-A., 133–160, Wien 1979.
- PETRASCHECK, W.: Vulkanische Tuffe im Jungtertiär am Alpenostrand. – Sitzungsber. Akad. d. Wiss. math.-naturwiss. Kl., **149**, 145–154, Wien 1940.
- PETRASCHECK, W.: Über das Vorkommen keramischer Rohstoffe in Österreich. – BHM, **94**, Wien 1949.
- PETRASCHECK, W.: Vulkanische Tuffe in den Ostalpen. – Verh. Geol. B.-A., 231–239, Wien 1955.
- PISO, E.: Zusammensetzung und Genese des Basalts des Pauliberger und von Stoob-Oberpullendorf (Burgenland). – Tschermarks Min. Petr. Mitt., **14**, 103–139, Wien 1970.
- POLEGEG, S. & PUNZENGRUBER, K.: Beprobung, Untersuchung und Beurteilung von Massengesteinen als Rohstoffe für die Mineralwolleerzeugung im Burgenland und in der Steiermark. – Arch. f. Lagerst.forsch. Geol. B.-A., **1**, 85–89, Wien 1982.
- POULTIDIS, Ch.: Petrologie und Geochemie basaltischer Gesteine des Steirischen Vulkanbogens in der Steiermark und im Burgenland. – Dissertation Univ. Wien 1981.
- POULTIDIS, Ch. & SCHARBERT, H.G.: Bericht über geochemisch-petrologische Untersuchungen an basaltischen Gesteinen des österreichischen Teils der transdanubischen vulkanischen Region. – Anz. Akad. d. Wiss. math.-naturwiss. Kl., **123**, 65–76, Wien 1986.
- PREISS, C.: Die Basalte vom Plattensee verglichen mit denen Steiermarks. – Mitt. naturwiss. Verein Steiermark, **45**, 1–59, Graz 1909.
- SAUERZOPF, F.: Zur Kenntnis der Verbreitung der Tuffe von Limbach/Kukmirn im Bezirk Güssing, Burgenland. – Biolog. Forsch.-Inst. Burgenland, Ber. **57**, Illmitz 1986.
- SCHAFARZIK, F.: Detaillierte Mitteilungen über die auf dem Gebiete des Ungarischen Reiches befindlichen Steinbrüche. – Publikation königl. ungar. Geol. Reichsanstalt, Budapest 1905.
- SCHARBERT, H.G., POULTIDIS, Ch., HÖLLER, H., KOLMER, H. & WIRSCHING, U.: Vulkanite im Raume Burgenland – Oststeiermark (DMG-ÖMG-Tagung 1981). – Fortschr. Miner., **59**, Beiheft 2, 69–88, Stuttgart 1981.
- SCHMIDT, E.: Die Eruptivgebiete bei Felsőpulya (Oberpullendorf) und Palhegy (Pauliberg). – Acta litt. ac. scient. universitatis, Sect. chem. mineralog. et phys., **1**, 148–156, Szeged 1929.
- SCHMIDT, W.J.: Bodenschätze des Burgenlandes. – In: Burgenländische Landesregierung (Hrsg.): Burgenland Landeskunde. Eisenstadt 1951.
- SCHMÖLZER, A.: Die Vorkommen nutzbarer Gesteine Österreichs unter besonderer Berücksichtigung der Bedürfnisse des Straßen- und Betonbaues. – 32 S., Wien (Verlag d. österr. Straßengesellschaften) 1930.
- SCHOKLITSCH, K.: Untersuchungen an Schwermineralspektren und Kornverteilungen von quartären Sedimenten des Oberpullendorfer Beckens (Landseer Bucht) im mittleren Burgenland. – Sitzungsber. Akad. d. Wiss. math.-naturwiss. Kl., Abt. I, **171**, 79–141, Wien 1962.
- SCHÖNLAUB, H.P. (Ed.): Geologie der österreichischen Bundesländer – Burgenland. Geologische Bundesanstalt, Erläuterungen zur Geologischen Karte des Burgenlandes 1:200.000, Wien 2000.
- SCHWAIGHOFER, B. & MÜLLER, H.W.: Zur Tonmineralgenese der Verwitterungsbildungen in den Vulkaniten und im Kristallin von Oberpullendorf (Burgenland, Österreich). – Verh. Geol. B.-A., 377–392, Wien 1980
- SEIBERL, W.: Magnetische Modellrechnergebnisse an einem Basaltvorkommen im Burgenland. – Berg- u. Hüttenm. Mitt., **123**, Wien 1978.
- TAUBER, F.: Grundzüge der Geologie von Burgenland. – In: Burgenländische Landesregierung (Hg.): Burgenland Landeskunde. Österr. Bundesverlag, Wien 1952
- TOPERCZER, M.: Geophysikalische Untersuchung des Pauliberger bei Landsee (Burgenland). – Sitzungsber. Akad. d. Wiss. math.-naturwiss. Kl., Abt. II a, **156**, Wien 1947.
- TUMA, F.: Über Fundstellen im südlichen Burgenland. – Mineralien-Welt, **1991/6**, 1991
- UNTCHJ, G.: Kenntnis der Basalte Steiermarks. – Inaugural Dissertation des Doctorgrades, Graz 1872.
- WINKLER, A.: Der Basalt am Pauliberg bei Landsee im Komitat Ödenburg. – Verh. k.k. Geol. R.-A., Wien 1913.
- WINKLER, A.: Führer zur geologischen Exkursion in das südliche Wiener Becken (Burgenland), an den Ostfuß des Hochwechsels und in das oststeirische Vulkan- und Tertiärgebiet. – Mitt. Österr. Geol. Ges., **20**, 170–181, Wien 1927.
- WINKLER-HERMADEN, A.: Die Basaltlager Österreichs und ihre Bedeutung für Bodenwirtschaft und Bauwesen. – Carinthia II, **64**, 157–172, Klagenfurt 1954
- WINKLER-HERMADEN, A.: Die jungtertiäre (sarmatisch-pannonische und höherpliozäne) Auffüllung des Pullendorfer Beckens im mittleren Burgenland und der pliozäne Basaltvulkanismus am Pauliberg und bei Stoob. – Sitzungsber. Akad. d. Wiss. math.-naturwiss. Kl., Abt. I, **171**, 143–189, Wien 1962.
- WINTER, A.: Basalt von Pullendorf im Burgenland als Pflasterstein und Schottergut. – Architektur u. Bautechnik, **17**, 143–189, Wien 1931.
- ZIRKL, E.J.: Beitrag zur Kenntnis der Basaltvorkommen vom Pauliberg und Oberpullendorf im Burgenland und des Nephelinbasanits von Steinberg bei Feldbach. – Burgenländ. Heimatblätter, **15**, 135–142, Eisenstadt 1953.
- ZIRKL, E.J.: Mikroskopische Untersuchungen über die Herkunft der basaltischen Rohstoffe einiger latènezeitlicher Mühlsteine aus Wien. – Mikroskopie, Zentralblatt f. mikroskop. Forschung und .Methodik, **9/1–4**, Wien 1954.

#### Normen bezüglich „Sonnenbrenner-Basalte“

- ÖNORM B 3123, Teil 1/September 1990: Prüfung von Naturstein, Verwitterungsbeständigkeit
- ÖNORM EN 1367-3/1999: Prüfverfahren für thermische Eigenschaften und Verwitterungsbeständigkeit von Gesteinskörnungen, Teil 3, Kochversuch für Sonnenbrandbasalt und Zerfall von Stahlwerk-schlacken.