



J.X. 46/1921



Bautechnische Gesteinsuntersuchungen

Mitteilungen aus dem Mineralog.-geolog. Institut
der Technischen Hochschule Berlin

herausgegeben

von

Prof. Dr. Dr. Ing. J. Hirschwald
Geheimer Regierungsrat

V. Jahrgang

Der ganzen Reihe 8. Heft

BERLIN
VERLAG VON GEBRÜDER BORNTRAEGER

W 35 Schöneberger Ufer 12a

1921



J.X. 46/1921



nr inw. 1844

Alle Rechte vorbehalten

Druck von E. Buchbinder (H. Duske) in Neuruppin

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000315036

BRK-7-25/2013

Inhalt

Untersuchungen an Kleinschlagdecken (Fortsetzung)

Schottermaterial:	Seite
Basalt	1
Diabas	26
Quarzporphyr	34
Quarzit	42

Ortsverzeichnis

(Steinbrüche)

Goldberg i. Schles. S. 10; Graase, Kr. Falkenberg i. Schles. S. 14; Habichtswald S. 18; Hengstberg (Hohnstädt) b. Grimma S. 38; Ilseburg a. Harz S. 50; Käuser-Steimel, Westerwald S. 6; Kerstein b. Niedersfeld S. 30; Linz a. Rhein S. 1; Lüptitz b. Wurzen S. 34; Oberhainer Höhe (Saalburg, Taunus) S. 46; Rossdorf i. Hessen S. 22; Rübeland a. Harz S. 26; Vierenberg b. Schötmar (Lippe) S. 42.

Untersuchungen an Kleinschlagdecken

behufs Gewinnung einer Grundlage für die Prüfung der natürlichen Gesteine auf ihre Verwendbarkeit als Straßenbaumaterial

Von

J. Hirschwald und J. Brix

Mitarbeiter: F. Tannhäuser und W. Schwarz

IV. Teil

Fortsetzung der Untersuchungen an Basalt-Straßendecken usw.

XXI. Chaussee Münster-Wesel

Probeentnahme: Zwischen 6,4 und 8,4 km. Einsender: Landesbauamt Münster i. Westf.
Herkunft des Basaltkleinschlags: Linz a. Rh.

Alter der Decke: 11 Jahre.

Untergrund: Naß. Die Packlage besteht aus weichem, z. T. bereits zerstörtem Sandstein.

Lage: Die Straße wird an der betreffenden Stelle auf einer Seite von Wiese, auf der anderen von Wald begrenzt.

Verkehr: Im Durchschnitt täglich 214 Zugtiere.

Abnutzung: 4,3 mm im Jahr. Ausbesserung: 5 cbm für 1 km; Verbrauch, mit Anrechnung der Neudeckung bei 9jähriger Liegedauer, $5 + 50 = 55$ cbm. Steinbahnbreite 5 m.

Petrographische Beschreibung des Schottermaterials. Das Gestein ist ein sehr dichter, olivinführender Feldspatbasalt. Bruch: glatt bis splittrig. Die Grundmasse besteht zu etwa gleichen Teilen aus frischen Feldspatleistchen und Augitkörnchen mit reichlichem Magnetit (s. Fig. 1). Stellenweise bildet der Feldspat oder der Augit zusammenhängende Partien. Die Olivin-Einsprenglinge sind im all-

gemeinen noch vollkommen frisch; nur an den Rissen zeigen sich Verwitterungsspuren.

Für den Wetterbeständigkeitsgrad kommen folgende Eigenschaften in Betracht¹⁾: Plagioklasbasalt mit vollkommen frischem Feldspat, Typ: Bf₁; die mikroskopisch sehr feinkörnige, voll-

¹⁾ Über die Signatur der Basalttypen und deren Bewertung für den Wetterbeständigkeitsgrad des Gesteins s. Hirschwald, Handbuch d. bautechn. Gesteinsprüfung S. 741 u. 753.

kommen kristalline Grundmasse, mit Ausscheidung einzelner größerer Kristalle, Typ: Gll_2 ; der spärliche bis ziemlich reichliche Olivinegehalt Typ: o_{1-2} ; der niedrige Sättigungskoeffizient $Sr = 0,648$.

Bestimmung des Wetterbeständigkeitsgrades:

$$Bf_1 Gll_2 o_{1-2} Sr \\ 0,47 + 0 = 0,47. \text{ Klasse IB.}$$

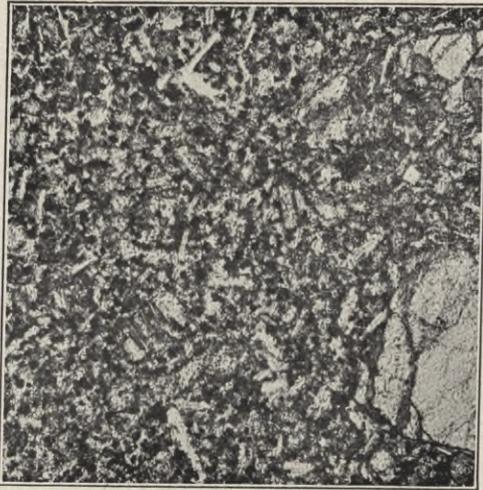


Fig. 1. Vergr. 75 \times ; im pol. Licht

1. Separation der Straßendeckenprobe, abzüglich der aus dem Bindematerial und der Schutzdecke stammenden Sandkörner¹⁾

Korngröße	Gewicht	Gewichtsprozent	Gruppen	
Grober Stein-schlag	6 \times 5 \times 5 cm	9,22 kg	5,45 %	I 46,91 %
	5 \times 4 \times 4 "	49,31 "	29,15 "	
	4 \times 3 \times 3 "	20,82 "	12,31 "	
Kleiner Stein-schlag	30—20,1 mm	30,19 "	17,84 "	II 28,68 %
	20—12,1 "	18,34 "	10,84 "	
Grus-förmig	12—10,1 "	5,04 "	2,98 "	III 9,93 %
	10— 5,1 "	10,50 "	6,21 "	
	5— 4,1 "	1,25 "	0,74 "	
Sand-förmig	4— 3,1 "	1,83 "	1,08 "	IV 6,13 %
	3— 2,1 "	2,66 "	1,57 "	
	2— 1,1 "	2,89 "	1,71 "	
	1— 0,51 "	3,00 "	1,77 "	
Schlick	0,5— 0,11 "	1,30 "	0,77 "	V 8,35 %
	0,1— 0,01 "	7,81 "	4,62 "	
	unter 0,01	5,01 "	2,96 "	
		169,17 kg		

¹⁾ Da der Basalt ein quarzfreies Gestein ist, so kann der Sandgehalt nur aus dem Bindematerial oder der Schutz-

Der Prozentsatz der Korngruppe I ist demnach um ca. 10 % größer als der Durchschnittswert, derjenige der Gruppe II nahezu gleich demselben und der der Gruppe III—V entsprechend kleiner. Der Erhaltungsgrad der Decke ist hier nach ein verhältnismäßig guter²⁾.

2. Untersuchung des schlickartigen Zerkleinerungsmaterials der Korngröße 0,5 mm und darunter

Separation von 50 g der getrockneten und alsdann mit Wasser aufgekochten Schlickmasse im Schöne'schen Schlämmapparat.

- Korngröße 0,49—0,01 mm = 33,50 g (67,0%).
- Korngröße 0,09—0,01 mm = 10,05 g (20,1%).
- Korngröße unter 0,01 mm = 6,45 g (12,90%).

Zu a) Die Hauptmasse bilden abgerundete Quarzkörnchen (ca. 95 %); ferner mehr oder weniger scharfkantige Basaltbröckchen und spärliche Olivinpartikel; frei von Ton.

Zu b) Basaltreste und Splitterchen von Quarz, Feldspat, Augit, Magnetit und Olivin.

Zu c) Reine Tonsubstanz, deren chemische Analyse folgendes Resultat ergab:

Si O ₂	= 61,82 %
Fe ₂ O ₃	= 7,89 "
Al ₂ O ₃	= 14,01 "
Ca O	= 5,45 "
Mg O	= 3,55 "
(K, Na) ₂ O	= 0,90 "
CO ₂	= 0,98 "
H ₂ O	= 5,40 "

Der Gehalt an löslicher Kieselsäure in der abgeschlämmten Tonsubstanz betrug im Mittel aus zwei Bestimmungen = 6,89 %.

In der Tonsubstanz sind demnach erheblich über dem Durchschnitt enthalten: Si O₂; unter

decke stammen. Die quantitative Bestimmung erfolgte in der Weise, daß in einer größeren Anzahl von Mischproben aus der Gruppe III und IV die Quarzkörner mikroskopisch ausgezählt wurden. Danach ist alsdann ihr Gesamtgewicht berechnet worden.

²⁾ Aus 8 Basalt-Straßendecken im Alter von durchschnittlich 10 Jahren berechnen sich folgende Durchschnittswerte der Separationsprodukte: Gruppe I = 36,4 %, Gruppe II = 30,4 %, Gruppe III = 13 %, Gruppe IV = 9 %, Gruppe V = 11,4 %.

Die den bisherigen Untersuchungen beigelegten Diagramme mußten wegen der gegenwärtigen hohen Herstellungskosten fortgelassen werden.

dem Durchschnitt: Fe_2O_3 , Al_2O_3 , CaO , MgO , $(K, Na)_2O$, CO_2 , während der Gehalt an löslicher Kieselsäure fast genau dem Durchschnitt entspricht¹⁾ 2).

3. Untersuchung der Härte und Festigkeit des getrockneten tonigen Schlicks

a) Vicat'sche Nadelprobe

Trocknung im Thermostat bei 30° C	Gewicht d. Form (436 g) nebst Inhalt in g	Gewichtsverlust beim Trocknen in g	Belastung der Nadel	Ein-dringungstiefe
Nach dem Einschlagen	688,4	—	—	vollkommen durchstoßen
in 3 Std.	686,8	1,6	300 g	14 mm
" 6 "	686,5	1,3	300 "	8 "
" 21 "	679,5	5,6	300 "	2 "
" 24 "	678,2	1,7	300 "	0 "
" 45 "	671,2	7,0	300 "	0,5 "
" 45 "	671,2	7,0	1,5 kg	1,0 "
" 45 "	671,2	7,0	2,0 "	1,5 "
" 45 "	671,2	7,0	2,5 "	3 "
" 45 "	671,2	7,0	3,5 "	4 "
" 45 "	671,2	7,0	4,5 "	5 "
" 45 "	671,2	7,0	5,0 "	vollkommen durchstoßen
" 45 "	671,2	7,0	7,0 "	0,5 mm
" 48 "	670,0	1,2	1,5 "	1,0 "
" 48 "	670,0	1,2	2,5 "	2,0 "
" 48 "	670,0	1,2	3,0 "	4,0 "
" 48 "	670,0	1,2	3,5 "	4,5 "
" 48 "	670,0	1,2	4,5 "	7,0 "
" 48 "	670,0	1,2	5,0 "	10,0 "
" 48 "	670,0	1,2	6,0 "	vollkommen durchstoßen
" 48 "	670,0	1,2	7,0 "	0 mm
" 69 "	662,7	6,0	3,5 "	0,5 "
" 69 "	662,7	6,0	4,0 "	1,0 "
" 69 "	662,7	6,0	5,0 "	3,0 "
" 69 "	662,7	6,0	6,0 "	11,0 "
" 69 "	662,7	6,0	7,0 "	12,5 "
" 69 "	662,7	6,0	9,0 "	vollkommen durchstoßen
" 69 "	662,7	6,0	10,0 "	

1) Aus 8 Basalt-Straßendecken im Alter von durchschnittlich 10 Jahren berechnen sich folgende analytische Durchschnittswerte der Tonsubstanz: $SiO_2 = 50,85\%$; $Fe_2O_3 = 9,29\%$; $Al_2O_3 = 16,24\%$; $CaO = 8,82\%$; $MgO = 4,36\%$; $K_2O + Na_2O = 1,21\%$; $CO_2 = 1,73\%$; $H_2O = 7,48\%$; der Gehalt an löslicher Kieselsäure = $5,42\%$.

2) Bei denjenigen Straßendecken, zu welchen als Bindematerial neben Gesteinssplitt auch Kies verwendet worden ist, läßt sich aus der Analyse des Schlicks ein sicherer Anhalt für die chemische Verwitterung des Schotter

Nach 45stündigem Trocknen fand bei 300 g Belastung kein Eindringen der Nadel mehr statt. Nach 51 Stunden zeigte die Probe einige kleine Risse, die sich im weiteren Verlauf des Versuchs vermehrten und bis 0,2 mm erweiterten. Jedesmal, wenn die Nadel die Probe vollkommen durchdrang, bildeten sich neue Risse, so daß nach 72 Stunden keine weiteren Bestimmungen mehr ausgeführt werden konnten.

b) Zerreißungsversuche mit reinem, vollkommen getrocknetem Schlick³⁾

	Belastung beim Bruch	Zerreißungsfläche
Probe I	4,320 kg	$5,6 \text{ cm}^2 = 0,930 \text{ kg/cm}^2$
" II	5,640 "	$4,62 \text{ " } = 1,221 \text{ "}$
" III	6,555 "	$4,64 \text{ " } = 1,413 \text{ "}$
" IV	4,800 "	$4,58 \text{ " } = 1,048 \text{ "}$
		Mittel: $1,153 \text{ kg/cm}^2$

Die Zerreißungsfestigkeit des Schlickes ist daher sehr beträchtlich geringer als der Durchschnittswert⁴⁾.

4. Prüfung des frischen Basaltkleinschlags von Linz a. Rh.

a) Druckfestigkeit

(Materialprüfungsamt Berlin)

2021,8 bis 4077,2 kg/cm^2 ; Mittel aus 10 Versuchen: 3568 kg/cm^2 . Die Druckfestigkeit des sehr ungleichen Materials ist demnach etwas geringer als der Durchschnittswert⁵⁾.

nicht gewinnen, weil eine Trennung der Zersetzungsprodukte des Kleinschlags und der tonigen Beimengungen des Kieses nicht möglich ist. Allenfalls könnte eine Sonderanalyse des verwendeten Kieses hierbei als Grundlage dienen, wenn vollkommen identisches Material noch erhältlich wäre, was meistens jedoch nicht der Fall ist. Es sind deshalb die bezüglichen Erörterungen, vergl. Heft 7 (1918) S. 56 und 59, bei den folgenden Untersuchungen fortgelassen worden. Die Analyse des Schlicks wurde aber trotzdem beibehalten, um die Beziehungen festzustellen, welche zwischen der chemischen Zusammensetzung desselben und seinen physikalischen Eigenschaften, insbesondere der Austrocknungsfähigkeit, Bindefestigkeit und Härte, bestehen.

3) Näheres s. Heft 1, 1912, S. 13 u. Heft 7, 1918, S. 56.

4) Das Mittel der Zerreißungsfestigkeit des getrockneten Schlicks von 7 Basaltstraßendecken im Alter von 9 bis 13,5 Jahren betrug $2,4 \text{ kg/cm}^2$.

5) Der Durchschnittswert der Druckfestigkeit von 7 zu den untersuchten Straßendecken verwendeten Basalten betrug 3818 kg/cm^2 .

b) Bestimmung der Abnutzungshärte¹⁾

Schleiffläche: 19,78 cm; Belastung: 13,85 kg

Lfd. Nr.	Stahlsandverbrauch in g	Tourenzahl	Abnutzung in mm	Tourenzahl für 1 mm Abnutzung
1	500	150	0,90	167
2	500	150	0,90	167
3	500	150	0,90	167
4	500	150	0,90	167
5	500	150	0,90	167
				Mittel 167

Ziffer der Abnutzungshärte $h = 17$.

c) Bestimmung der kombinierten Schlag-Abnutzungshärte

Schleiffläche 19,78 cm²; Belastung 13,85 kg; nach je 20 Touren erfolgte neue Meißelung der Probe²⁾.

d) Pressungsversuche an frischem Kleinschlag mit der Walzenpresse

Gewicht der Kleinschlagprobe: 40 kg

Zusammensetzung des zur Pressung verwandten Materials

Korngröße in cm	Gewicht in kg	Gewichtsprozent	Anzahl der Steine	Durchschn. Gewicht pro Stein	Formtypen des Kleinschlags. s. S. 16, Heft 7, 1918
4 × 4 × 4	9,97	24,93	59	169 g	Vorwiegend VIII b; in geringer Menge VIII a; untergeordnet IV a; vereinzelt II b, VII b, II a, IV b, VI b.
4 × 4 × 3	21,12	52,80	189	112 g	Vorwiegend VIII b; in geringer Menge VIII a; untergeordnet VI b, VII b, IV b; vereinzelt V b, II a, III b, IV a.
4 × 3 × 3	8,91	22,27	114	78 g	Vorwiegend VIII b; in geringer Menge VIII a; vereinzelt IV b, VII b, VI b, V b, II b.
	40,00	100 %	362		

Zusammenpressung, gemessen in der Mitte des Fahrkastens

1. 0,80 cm	10. 2,37 cm	19. 2,75 cm	28. 3,00 cm	37. 3,18 cm
2. 0,96 "	11. 2,40 "	20. 2,78 "	29. 3,00 "	38. 3,18 "
3. 1,35 "	12. 2,45 "	21. 2,80 "	30. 3,02 "	39. 3,20 "
4. 1,58 "	13. 2,49 "	22. 2,88 "	31. 3,06 "	40. 3,22 "
5. 1,72 "	14. 2,52 "	23. 2,90 "	32. 3,08 "	41. 3,22 "
6. 1,90 "	15. 2,52 "	24. 2,90 "	33. 3,10 "	42. 3,22 "
7. 2,02 "	16. 2,60 "	25. 2,92 "	34. 3,10 "	
8. 2,12 "	17. 2,68 "	26. 2,99 "	35. 3,13 "	
9. 2,20 "	18. 2,70 "	27. 2,99 "	36. 3,16 "	

Zusammenpressung: = 3,22 cm nach 40 Touren.

Hohlräume im zusammengepreßten Kleinschlag: 35,18 Vol.-%.

¹⁾ Ausführung s. Heft 2, 1913, S. 1 u. f.; Heft 7, 1918, S. 57.²⁾ Nach je 20 Touren waren von der Meißelung nur noch Spuren erkennbar.

Lfd. Nr.	Stahlsandverbrauch in g	Tourenzahl	Abnutzung in mm	Tourenzahl für 1 mm Abnutzung
1	133	20	0,25	80
2	133	20	0,25	80
3	133	20	0,25	80
4	133	20	0,25	80
5	133	20	0,25	80
				Mittel 80

Ziffer der kombinierten Abnutzungshärte $h_s = 8$.Reduktionskoeffizient $r = \frac{h}{h_s} = \frac{17}{8} = 2,1$,d. h. die Abnutzung hat sich durch die Meißelschläge auf das Doppelte erhöht³⁾.

Dichtigkeitsgrad der Kleinschlagpressung.

$$\frac{100 - 35,18}{100} = 0,65.$$

³⁾ Berichtigung für Heft 7, 1918, S. 57: Die Formel $\frac{h_s}{h}$ für den Reduktionskoeffizienten r ist zu ändern in $\frac{h}{h_s}$. Es ergibt sich hieraus der reziproke Wert für $r = 2,0$.

e) Separation des Pressungsproduktes

Korngröße in cm	Gewicht in kg	Gewichtsprozent	Preßprodukte Gruppen I—V	Anzahl der Steine	Durchschnittsgewicht der einzelnen Steine	Formtypen nach der Pressung	
4 × 4 × 4	9,150	22,88	I 80,03 %	56	163 g	Vorwiegend VIII b; in geringer Menge VIII a; untergeordnet IV a; vereinzelt II b, II a, IV b, VI b, VI a.	
4 × 4 × 3	12,380	30,95		117	106 g	Vorwiegend VIII b; in geringer Menge VIII a; untergeordnet IV b, VI b; vereinzelt VI a, II a, Va, VII b, III b, IV a.	
4 × 3 × 3	10,480	26,20		134	78 g	Vorwiegend VIII b; in geringer Menge VIII a; vereinzelt IV b, II b, VI b, Va.	
				307			
30—20,1 mm	4,145	10,36	II 13,61 %	19,97 %			
20—12,1 "	1,298	3,25					
12—10,1 "	0,335	0,84	III 3,50 %				
10— 5,1 "	0,921	2,30					
5— 4,1 "	0,146	0,36	IV 1,66 %				
4— 3,1 "	0,209	0,52					
3— 2,1 "	0,248	0,62	V 1,20 %				
2— 1 "	0,208	0,52					
unter 1	0,480	1,20					

Es sind somit durch die Pressung folgende Veränderungen der Korngrößen bewirkt worden:

Von 362 Steinen der Gruppe I (4 × 4 × 4 bis 4 × 4 × 3) sind 307 = ca. 85% von annähernd ursprünglicher Größe verblieben und 55 Steine = ca. 15% oder ca. 20 Gew.-% haben eine mehr oder weniger starke Zerstörung erfahren. Hierbei sind 17,11 Gew.-% kleinere Steine und splittartige Produkte, 1,66 Gew.-% grus- und sandförmige Bestandteile nebst 1,20 Gew.-% Gesteinsmehl gebildet worden.

In der Gruppe 4 × 4 × 4 fehlt der Typ VII b, hinzugekommen ist der Typ VI a. In der Gruppe 4 × 4 × 3 fehlt der Typ V b, neu gebildet ist VI a, Va.

Es sind also die spitzeckigen und keilförmigen Steine, welche vorzugsweise das Zerkleinerungsmaterial gebildet haben.

f) Vergleichung der Separationsprodukte der alten Straßendecke mit denen der Pressungsprodukte an frischem Kleinschlag

Anmerkung: Um aus den vorstehenden Versuchsergebnissen einen Anhalt für die Beurteilung der Zerstörung zu gewinnen, welche das Schottermaterial innerhalb der alten Straßendecken im Laufe der Zeit erfahren hat, ist es erforderlich, die bei Herstellung der Decke zugesetzte Splittmenge mit dem üblichen Durchschnitt von 10% in Abzug zu bringen. Dabei ist zu berücksichtigen,

daß der auf die nahezu fertig hergestellte Decke aufgebrachte Splitt beim Einwalzen eine verhältnismäßig starke Zerstörung erleidet, welche durch den Fuhrwerksverkehr noch entsprechend vergrößert wird. Das hierdurch gebildete Zerkleinerungsmaterial ist danach lediglich den Korngruppen III bis V zuzurechnen. Bei der in Rede stehenden Reduktion wurde deshalb die in Betracht kommende Splittmenge von der Summe der vorgenannten Korngruppe (vergl. das Separationsergebnis S. 2) abgezogen und das nunmehrige Resultat auf Prozente umgerechnet. Der als Bindematerial verwendete Kies ist bereits bei der Separation berücksichtigt worden.

Korngrößengruppe	Alte Straßendecke abzüglich des ursprüngl. Splittzusatzes	Pressungsprodukte des frischen Kleinschlags	Differenz der Korngruppen in bezug auf die alte Decke
I	52,12 %	80,03 %	- 27,91 %
II	31,87 "	13,61 "	+ 18,26 "
III—V	16,03 "	6,36 "	+ 9,65 "

Hieraus ist zu folgern, daß

1. in der 11 Jahre alten Straßendecke ca. 28% der großen Steine bereits mehr oder weniger zerstört sind;
2. die kleineren Steine dadurch eine Vermehrung von ca. 18% erfahren haben;
3. die Menge der grus-, sand- und schlickartigen Bestandteile um ca. 10% zugenommen hat.

XXII. Chaussee Münster-Ibbenbüren-Osnabrück

Probeentnahme: Zwischen 10,4 und 11,4 km; Einsender: Landesbauamt Münster i. W.

Herkunft des Basalt-Kleinschlags: Käuser-Steimel bei Schatzbach, Westerwald.

Alter der Decke: 11 Jahre.

Untergrund: Trocken. Die Packlage besteht aus zermürbtem Sandstein.

Lage: Frei und sonnig.

Verkehr: Täglich 200 Lasttiere.

Abnutzung: Jährlich 5 mm; Ausbesserung: 2,5 cbm p. a. für 1 km; Verbrauch, mit Anrechnung der Neudeckung bei 9jähriger Liegedauer, $2,5 + 50 = 52,5$ cbm. Steinbahnbreite 5 m.

Petrographische Beschreibung des Schotter-Materials. Das Gestein ist ein

Varietäten erweisen sich als glasfrei; der Olivin zeigt schwache Verwitterung.



Fig. 2. Vergr. 75 \times ; im pol. Licht

dichter, olivinreicher Feldspatbasalt. Bruch ziemlich glatt. Nach dem mikroskopischen Befund besteht das Material, etwa zu gleichen Teilen, aus zwei verschiedenen Varietäten; die eine Hälfte zeigt eine mittel- bis grobkörnige Grundmasse, welche aus Feldspatleistchen in symplexer bis syndetischer Ausbildung besteht, mit dispergenten, größeren Augitkristallen, Magnetit und Olivin (Fig. 2).

Die andere Hälfte ist feinkörniger und setzt sich zu gleichen Teilen aus Feldspatleistchen und Augitkörnchen zusammen; daneben tritt Olivin und reichlich Magnetit auf (Fig. 3). Beide



Fig. 3. Vergr. 75 \times ; im pol. Licht

Für den Wetterbeständigkeitsgrad beider Varietäten kommen folgende Eigenschaften in Betracht¹⁾: Feldspatbasalt, Typ: Bf₁; gleichmäßig kristallin-körnig mit Ausscheidung größerer Kristalle, Typ: GII; Augit als dispergenter bis syndetischer Gemengteil, Typ: a; Olivin ziemlich reichlich mit schwacher Verwitterung, Typ: o₂, t₂. Sättigungskoeffizient: S = 0,66.

Bestimmung des Wetterbeständigkeitsgrades:

$$\text{Bf, GIIa} \quad o_2 t_2 \quad S \\ (0,27) \quad 1,4 + 0,3 + 0 = 0,68. \text{ Klasse IA—B.}$$

¹⁾ Siehe die Fußnote S. 1.

1. Separation der Straßendeckenprobe,
abzüglich der aus dem Bindematerial und der Schutzdecke stammenden Sandkörner

Korngröße	Gewicht	Gewichtsprozent	Gruppen		
Grober Stein- schlag	6 × 5 × 4 cm 5 × 4 × 3 " 4 × 3 × 3 "	11,21 kg 39,14 " 35,23 "	4,55 % 15,89 " 14,30 "	I 34,74 %	
Kleiner Stein- schlag	30—20,1 mm 20—12,1 "	40,27 " 32,31 "	16,35 " 13,12 "		II 29,47 %
Grus- förmig	12—10,1 " 10— 5,1 " 5— 4,1 "	9,58 " 17,69 " 3,20 "	3,89 " 7,18 " 1,30 "		III 12,37 %
Sand- förmig	4— 3,1 " 3— 2,1 " 2— 1,1 " 1— 0,51 "	5,84 " 4,87 " 5,87 " 6,21 "	2,37 " 1,98 " 2,38 " 2,52 "	IV 9,25 %	
Schlick	0,5— 0,11 " 0,1— 0,01 " unter 0,01 "	23,69 " 4,10 " 7,13 "	9,62 " 1,66 " 2,89 "	V 14,17 %	
		246,34 kg			

Der Gehalt an wenig veränderten Gesteinskörnern der Gruppe I ist um ca. 2% kleiner als der Durchschnittsgehalt an 10jährigen Basaltdecken; die Gruppen II und III stimmen mit dem Durchschnitt nahezu überein, während der Schlick (Gruppe V) um 3% größer ist, was eine Folge des erheblichen Gehalts an leicht zerstörbarem Olivin sein dürfte¹⁾.

2. Untersuchung des schlickartigen Zerkleinerungsmaterials der Korngröße 0,5 mm und darunter

Separation von 50 g der getrockneten und demnächst mit Wasser aufgekochten Schlickmasse im Schöne'schen Schlämmapparat:

- a) Korngröße 0,5 — 0,1 mm = 36,89 g (73,78%)
- b) „ 0,09—0,01 „ = 4,79 „ (9,58 „)
- c) „ unter 0,01 „ = 8,32 „ (16,64 „)

Zu a) Das Material ist sehr feinkörnig. Partikel von 0,5 mm treten nur vereinzelt auf. Die Hauptmenge bilden mehr oder weniger scharfkantige Basaltbröckchen und abgerundete Quarzkörnchen (letztere aus

der Schutzdecke), vermischt mit spärlichen Olivinresten. Frei von Ton.

Zu b) Basaltreste und Splitterchen von Quarz, Feldspat, Augit, Magnetit und Olivin. Frei von Ton.

Zu c) Reine Tonsubstanz, deren chemische Analyse folgendes Resultat ergab:

SiO ₂	=	51,87%
Fe ₂ O ₃	=	9,89 „
Al ₂ O ₃	=	15,46 „
CaO	=	9,20 „
MgO	=	4,69 „
(K,Na) ₂ O	=	0,79 „
CO ₂	=	2,13 „
H ₂ O	=	5,97 „

Der Gehalt an löslicher Kieselsäure in der abgeschlämmten Tonsubstanz betrug im Mittel aus zwei Bestimmungen: 4,66%.

Der Schlick der Straßendecke erweist sich hiernach im wesentlichen als von normaler Zusammensetzung; nur der Gehalt an (K,Na)₂O und H₂O ist etwas geringer, der Gehalt an CO₂ etwas höher als der normale Durchschnittswert, während der Gehalt an löslicher Kieselsäure demselben nahezu gleich kommt.

3. Untersuchung der Härte und Festigkeit des getrockneten tonigen Schlicks

a) Vicat'sche Nadelprobe

Trocknung im Thermostaten bei 30° C.	Gewicht der Form (436 g) nebst Inhalt in g	Gewichtsverlust beim Trocknen in g	Belastung der Nadel	Eindringungstiefe
Nach dem Einschlagen: nach 3 Std.	724,3 722,6	— 1,7	— 300 g	— vollkommen durchstoßen
„ 6 „	720,9	1,7	300 g	desgl.
„ 21 „	715,7	5,2	300 g	13 mm
„ 24 „	714,3	1,4	300 g	5 „
„ 45 „	706,9	7,4	300 g	0 „
„ 45 „	706,9	7,4	1 kg	0 „
„ 45 „	706,9	7,4	1,5 „	0,5 „
„ 45 „	706,9	7,4	2,0 „	1,5 „
„ 45 „	706,9	7,4	2,5 „	2,5 „
„ 45 „	706,9	7,4	3,0 „	4,0 „
„ 45 „	706,9	7,4	4,0 „	12,0 „

¹⁾ Betreffs des Durchschnittsgehalts s. Fußnote 2 S. 2.

Trocknung im Thermostaten bei 30° C.	Gewicht der Form (436 g) nebst Inhalt in g	Gewichts- verlust beim Trocknen in g	Be- lastung der Nadel	Eindringungs- tiefe
nach 45 Std.	706,9	7,4	4,5 kg	vollkommen durchstoßen
" 48 "	705,6	1,3	1,5 "	0,5 mm
" 48 "	705,6	1,3	2,0 "	1,0 "
" 48 "	705,6	1,3	2,5 "	1,5 "
" 48 "	705,6	1,3	3,0 "	4,5 "
" 48 "	705,6	1,3	4,0 "	11,5 "
" 48 "	705,6	1,3	4,5 "	13,0 "
" 48 "	705,6	1,3	5,0 "	vollkommen durchstoßen
" 69 "	697,8	6,3	1,5 "	0 mm
" 69 "	697,8	6,3	2,0 "	0,5 "
" 69 "	697,8	6,3	2,5 "	0,5 "
" 69 "	697,8	6,3	3,0 "	1,0 "
" 69 "	697,8	6,3	4,0 "	1,5 "
" 69 "	697,8	6,3	5,0 "	4,0 "
" 69 "	697,8	6,3	6,0 "	10,0 "
" 69 "	697,8	6,3	7,0 "	vollkommen durchstoßen
" 93 "	690,0	6,4	3,0 "	0 mm
" 93 "	690,0	6,4	3,5 "	0,5 "
" 93 "	690,0	6,4	4,0 "	0,5 "
" 93 "	690,0	6,4	5,0 "	0,5 "
" 93 "	690,0	6,4	6,0 "	1,5 "
" 93 "	690,0	6,4	7,0 "	5,0 "
" 93 "	690,0	6,4	8,0 "	5,0 "
" 93 "	690,0	6,4	9,0 "	6,0 "
" 93 "	690,0	6,4	10,0 "	12,0 "
" 93 "	690,0	6,4	11,0 "	vollkommen durchstoßen

Nach 45—48stündigem Trocknen drang die mit 300 g belastete Nadel nicht mehr ein. Nach 51 Stunden zeigte die Probe einen Riß, der sich im weiteren Verlauf des Versuchs bis zu 0,4 mm erweiterte und verzweigte. Nach 69 Stunden bildeten sich beim vollkommenen Durchstoßen der Nadel immer neue Risse, so daß der Versuch nach 93 Stunden, infolge gänzlichen Zerspringens der Probe, abgebrochen wurde.

b) Zerreißungsversuche mit reinem, vollkommen getrocknetem Schlick¹⁾

	Belastung beim Bruch	Zerreißungsfläche
Probe I	6,050 kg	4,93 cm ² = 1,227 kg/cm ²
" II	6,395 "	4,97 " = 1,286 "
" III	5,755 "	4,99 " = 1,153 "
		Mittel: 1,222 kg/cm ²

¹⁾ Näheres s. Heft 1, 1912, S. 13 und Heft 7, 1918, S. 56.

Die Zerreißungsfestigkeit des Schlicks ist daher sehr beträchtlich geringer als der Durchschnittswert (2,4 kg/cm²).

4. Prüfung des frischen Basaltkleinschlags von Käuser-Steimel (Westerwald)

a) Druckfestigkeit: 3100 bis 4144,6 kg/cm²

Mittel aus 8 Bestimmungen: 3673 kg/cm²
(Materialprüfungsamt Berlin)

b) Bestimmung der Abnutzungshärte²⁾

Schleiffläche: 18,90 cm²; Belastung: 13,23 kg

Lfd. Nr.	Stahlsand- verbrauch in g	Touren- zahl	Ab- nutzung in mm	Tourenzahl für 1 mm Abnutzung
1	500	150	1,25	120
2	500	150	1,30	115
3	500	150	1,20	125
4	500	150	1,25	120
5	500	150	1,25	120
				Mittel: 120

Ziffer der Abnutzungshärte $h = 12$.

c) Bestimmung der kombinierten Schlag- und Abnutzungshärte

Schleiffläche: 18,90 cm²; Belastung: 13,23 kg;
nach je 25 Touren erfolgte neue Meißelung der
Probe

Lfd. Nr.	Stahlsand- verbrauch in g	Touren- zahl	Ab- nutzung in mm	Tourenzahl für 1 mm Abnutzung
1	83	25	0,45	56
2	83	25	0,40	63
3	83	25	0,45	56
4	83	25	0,40	63
				Mittel: 59,5

Ziffer der kombinierten Abnutzungshärte $h_s = 6$.

Reduktionskoeffizient $r = \frac{h}{h_s} = 2,0$, d. h. die

Abnutzung hat sich durch die Meißelschläge auf das Doppelte erhöht.

²⁾ Ausführung s. Heft 2, 1913, S. 1 u. f.; Heft 7, 1918, S. 57.

d) Pressungsversuche an frischem Kleinschlag mit der Walzenpresse
Zusammensetzung des zur Pressung verwandten Materials

Korngröße in cm	Gewicht in kg	Gewicht in %	Anzahl der Steine	Durchschnitts- gewicht der einzelnen Steine in g	Formtypen des Kleinschlags. s. Schema S. 46, Heft 7, 1918
5 × 5 × 4	12,42	31,05	50	248	Vorwiegend VIIIa; in geringer Menge VIIIb, IVb; untergeordnet IIa, IVa, Ia; vereinzelt Va.
4 × 4 × 4	21,70	54,25	146	149	Vorwiegend VIIIb, IVb; in geringer Menge VIb; untergeordnet IVa, VIIIa, IIa, IIIa; vereinzelt Ia, VIa, VIIa.
4 × 3 × 3	5,88	14,70	68	82	Vorwiegend VIIIa, VIIIb, IVb; in geringer Menge VIb, VIIb; vereinzelt IIa, IIIa, IVa.
	40,00 kg	100 %	264		

Zusammenpressung, gemessen in der Mitte des Fahrkastens

1. 1,00 cm	9. 2,13 cm	17. 2,44 cm	25. 2,82 cm	33. 3,04 cm
2. 1,42 "	10. 2,22 "	18. 2,50 "	26. 2,84 "	34. 3,04 "
3. 1,64 "	11. 2,24 "	19. 2,54 "	27. 2,84 "	35. 3,08 "
4. 1,80 "	12. 2,28 "	20. 2,60 "	28. 2,90 "	36. 3,10 "
5. 1,92 "	13. 2,32 "	21. 2,64 "	29. 2,90 "	37. 3,10 "
6. 2,00 "	14. 2,34 "	22. 2,67 "	30. 2,92 "	38. 3,12 "
7. 2,02 "	15. 2,37 "	23. 2,70 "	31. 2,98 "	39. 3,12 "
8. 2,06 "	16. 2,39 "	24. 2,72 "	32. 3,02 "	40. 3,12 "

Zusammenpressung = 3,25 cm.

Hohlräume im zusammengepreßten Kleinschlag = 36,18 Vol.-%;

Dichtigkeit der Kleinschlagpressung:

$$\frac{100 - 36,18}{100} = 0,638.$$

e) Separation des Pressungsproduktes

Korngröße in cm	Gewicht in kg	Gewicht in %	Gruppen I—V	Anzahl der Steine	Durchschnitts- gewicht der einzelnen Steine in g	Formtypus
5 × 5 × 4	11,950	29,88	I 84,03 %	50	219	Vorwiegend VIIIa; in geringer Menge VIIIb, IVb; untergeordnet IIa, IVa, Ia; vereinzelt Vb.
4 × 4 × 4	13,990	34,98		91	154	Vorwiegend VIIIb; in geringer Menge IVb, IVa; untergeordnet VIb, VIIIa, IIa, IIIa, VIa; vereinzelt Ia.
4 × 3 × 3	7,670	19,17		75	102	Vorwiegend VIIIa, VIIIb; untergeordnet IVa, IIa, IIIa, IVb; vereinzelt VIa, VIb, VIIb.
				216		
30—20,1 mm	4,401	11,00	II 12,57 %			
20—12,1 "	0,628	1,57				
12—10,1 "	0,145	0,36	III 1,68 %			
10—5,1 "	0,451	1,13				
5—4,1 "	0,077	0,19				
4—3,1 "	0,110	0,28	IV 0,89 %			
3—2,1 "	0,134	0,34				
2—1 "	0,110	0,27	V 0,83 %			
unter 1 "	0,334	0,83				
	40,000					

Es sind somit durch die Pressung folgende Veränderungen der Korngrößen bewirkt worden:

Von den 264 Steinen der Gruppe I sind 216 = ca. 82% von annähernd ursprünglicher Größe verblieben und 48 Steine = ca. 18% oder 15,97 Gew.-% haben eine mehr oder weniger starke Zerstörung erfahren. Hierbei sind 14,24 Gew.-% kleinere Steine und splittartiges Material, sowie 0,89 Gew.-% Grus und Sand, nebst 0,83 Gew.-% Gesteinsmehl gebildet worden. In der Gruppe 5 × 5 × 4 fehlt der Typ Va (dünnplattig keilförmig), in der Gruppe 4 × 4 × 4 der Typ IVb (scharf keilförmig) als wesentlicher Gemengteil, während in Gruppe 4 × 3 × 3 eine Zunahme von Typ IIa und IVa (dickplattig und keilförmig abgestumpft) stattgefunden hat.

Es sind hier also die scharf keilförmigen Steine, welche vorzugsweise das Zerkleinerungsmaterial gebildet haben.

f) Vergleichung der Separationsprodukte der alten Straßendecke mit denen der Pressungsversuche an frischem Kleinschlag

Korngrößen- gruppe	Alte Stra- den- decke abzüg- lich des ur- sprünglichen Splittzusatzes	Pressungs- produkte des frischen Klein- schlags	Differenz der Korngruppen in bezug auf die alte Decke
I	38,60 %	84,03 %	— 45,43 %
II	32,90 „	12,57 „	+ 20,23 „
III—V	28,50 „	3,40 „	+ 25,20 „

Hieraus ist zu folgern, daß

1. in der 11 Jahre alten Straßendecke ca. 45% der großen Steine mehr oder weniger zerstört sind;
2. die kleineren Steine dadurch eine Vermehrung von ca. 20% erfahren haben;
3. die Menge der grus-, sand- und schlickartigen Bestandteile um ca. 25% zugenommen hat.

XXIII. Chaussee Posen-Schlehen

Einsender: Landesbauinspektion Posen-West.

Herkunft des Basaltkleinschlags: Schlesien (Umgegend von Goldberg)¹⁾

Alter der Decke: 13½ Jahre.

Untergrund: Lehmboden.

Lage: Die Probe-Entnahmestelle befindet sich in freier, horizontaler Lage; Richtung der Straße W—O.

Verkehr: Mäßiger, landwirtschaftlicher Verkehr; am bedeutendsten im Herbst, also zur Zeit starker Erweichung des Untergrundes.

Abnutzung: 6 mm im Jahr. Ausbesserung: Nähere Angaben konnten nach dem Kriege von der Bauinspektion Posen nicht mehr erhalten werden.

Petrographische Beschreibung des Schotter-Materials. Das Gestein ist ein sehr dichter, olivinführender Feldspatbasalt von glattem Bruch. Die Grundmasse erweist sich unter dem Mikroskop als ein dichtes Filzwerk aus vollkommen frischen Feldspatleistchen in vorherrschender Menge und Augit; untergeordnet sind Magnet Eisen- und Olivin-Körnchen. Amorphe Glasbasis fehlt. Als Einsprenglinge treten auf: Augit in größerer Menge; Olivin (frisch) untergeordnet (Fig. 4).

Für den Wetterbeständigkeitsgrad kommen folgende Eigenschaften in Betracht: Feldspatbasalt, Typ: Bf; gleichmäßig kristallinisch ohne

¹⁾ Der Bruch ist nicht mehr zu ermitteln. Die Vergleichsversuche sind an dem Basalt von Pilgramsdorf bei Goldberg i. Schles. ausgeführt worden, dessen Material im allgemeinen dem der Straßendecke entspricht. Mikroskopische Unterschiede sind insofern vorhanden, als das frische Gestein in der Grundmasse einen etwas größeren Gehalt an Magnet Eisen besitzt und die Einsprenglinge reichlicher sind, wobei Augit und frischer Olivin etwa in gleicher Menge auftreten.

Glasbasis: Gl_5 ; Augit als dispergenter Gemengteil: A; Olivin frisch und ziemlich reichlich: O_2 ; Sättigungskoeffizient $Sr = 0,644$.

Bestimmung des Wetterbeständigkeitsgrades:

Bf Gl_5 a O_2 Sr

$(0,27 + 0,5) 1,2 + 0 = 0,924$. Klasse I.



Fig. 4. Vergr. 75 \times ; im pol. Licht

1. Separation der Straßendeckenprobe,
abzüglich der aus dem Bindematerial und der
Schutzdecke stammenden Sandkörner

Korngröße		Gewicht der einzelnen Separationen	In Pro- zenten des Gesamt- gewichts	Gruppen
Grober Stein- schlag	6 \times 5 \times 4 cm	2,50 kg	5,10 %	I 31,38 %
	5 \times 4 \times 3 "	6,95 "	14,18 "	
	4 \times 3 \times 3 "	5,93 "	12,10 "	
Kleiner Stein- schlag	30—20,1 mm	8,44 "	17,22 "	II 33,73 %
	20—12,1 "	8,09 "	16,51 "	
Grus- förmig	12—10,1 "	2,34 "	4,77 "	III 15,01 %
	10— 5,1 "	4,30 "	8,7 "	
	5— 4,1 "	0,72 "	1,47 "	
Sand- förmig	4— 3,1 "	1,17 "	2,39 "	IV 8,66 %
	3— 2,1 "	1,16 "	2,37 "	
	2— 1,1 "	1,13 "	2,31 "	
	1— 0,51 "	0,78 "	1,59 "	
Schlick	0,5— 0,11 "	2,67 "	5,45 "	V 11,22 %
	0,1— 0,01 "	1,21 "	2,47 "	
	unter 0,01 "	1,62 "	3,30 "	
		49,01 kg		

Der Gehalt an wenig veränderten Gesteins-
stücken der Gruppe I ist um 5% kleiner, die-

jenige der Gruppen II und III um 3,4% bzw.
2% größer als der Durchschnittswert; die übrigen
Korngruppen entsprechen demselben näherungs-
weise (s. Fußnote 2 S. 2).

**2. Untersuchung des schlickartigen Zer-
kleinerungsmaterials der Korngröße 0,5 mm
und darunter**

Separation von 50 g der getrockneten und
demnächst mit Wasser aufgekochten Schlick-
masse im Schöne'schen Schlämmapparat:

- a) Korngröße 0,49—0,1 mm = 32,68 g (65,36%)
- b) " 0,09—0,01 " = 7,40 g (14,80 ")
- c) " unter 0,01 " = 9,92 g (19,84 ")

Mikroskopische Untersuchung

- Zu a) Die Hauptmenge bilden etwa zu gleichen
Teilen mehr oder weniger scharfkantige
Basaltbröckchen und abgerundete Quarz-
körnchen, vermischt mit spärlichen Olivin-
resten. Frei von Ton¹⁾.
- Zu b) Basaltreste und Splitterchen von Quarz,
Feldspat, Augit, Magneteisen und Olivin.
Frei von Ton.
- Zu c) Reine Tonsubstanz, deren chemische
Analyse folgendes Resultat ergab:

SiO_2	= 48,88 %
Fe_2O_3	= 9,59 "
Al_2O_3	= 12,89 "
CaO	= 12,74 "
MgO	= 3,82 "
$(K,Na)_2O$	= 0,72 "
CO_2	= 3,38 "
H_2O	= 7,98 "

Der Gehalt an löslicher Kieselsäure in
der abgeschlammten Tonsubstanz betrug im
Mittel aus zwei Bestimmungen: 3,65%.

Der Schlick der Straßendecke erweist sich
hiernach als ein kalk- und eisenreicher Ton,
von mittlerem Kieselsäure- und Magnesiagehalt.
Verhältnismäßig ziemlich hoch ist der aus der
chemischen Verwitterung stammende Gehalt an
kohlen-sauren Verbindungen, sowie an löslicher
Kieselsäure.

¹⁾ Da der Basalt ein quarzfreies Gestein ist, so muß
angenommen werden, daß der Quarzgehalt im Schlick
aus dem Bindematerial stammt.

3. Untersuchung der Härte und Festigkeit des getrockneten tonigen Schlicks

a) Vicat'sche Nadelprobe¹⁾

Trocknung im Thermostaten bei 30° C	Gewicht der Form (436 g) nebst Inhalt in g	Gewichtsverlust beim Trocknen in g	Belastung der Nadel	Eindringungstiefe
Nach dem Einschlagen: nach 3 Std.	701,5 699,6	— 1,9	— 300 g	— vollkommen durchstoßen
" 6 "	698,2	1,4	300 "	desgl.
" 21 "	692,6	5,6	300 "	14 mm
" 24 "	691,3	1,3	300 "	8 "
" 45 "	684,0	7,3	300 "	0 "
" 45 "	684,0	7,3	0,5 kg	0 "
" 45 "	684,0	7,3	1,0 "	0,5 "
" 45 "	684,0	7,3	1,5 "	1,5 "
" 45 "	684,0	7,3	2,0 "	2,5 "
" 45 "	684,0	7,3	2,5 "	5,0 "
" 45 "	684,0	7,3	3,0 "	vollkommen durchstoßen
" 48 "	684,0	7,3	1,0 "	0,5 mm
" 48 "	684,0	7,3	1,5 "	1,5 "
" 48 "	684,0	7,3	2,0 "	3,0 "
" 48 "	684,0	7,3	2,5 "	4,0 "
" 48 "	684,0	7,3	3,0 "	8,5 "
" 48 "	684,0	7,3	3,5 "	10,5 "
" 48 "	684,0	7,3	4,0 "	vollkommen durchstoßen
" 69 "	675,8	5,6	1,5 "	0,5 mm
" 69 "	675,8	5,6	3,0 "	1,0 "
" 69 "	675,8	5,6	3,5 "	1,5 "
" 69 "	675,8	5,6	4,0 "	2,5 "
" 69 "	675,8	5,6	4,5 "	4,0 "
" 69 "	675,8	5,6	5,0 "	vollkommen durchstoßen
" 93 "	667,5	7,2	3,0 "	0 mm
" 93 "	667,5	7,2	3,5 "	0,5 "
" 93 "	667,5	7,2	4,0 "	1,0 "
" 93 "	667,5	7,2	5,0 "	1,5 "
" 93 "	667,5	7,2	6,0 "	4,0 "
" 93 "	667,5	7,2	7,0 "	5,0 "
" 93 "	667,5	7,2	8,0 "	vollkommen durchstoßen

Nach 51 stündigem Trocknen zeigte die Probe einen kleinen Riß, der sich bei weiterem Trocknen bis zu 0,4 mm erweiterte und verzweigte. Bei jedesmaligem Durchschlagen der Nadel bildeten sich neue Risse. Der Versuch wurde nach 93 Stunden infolge Zerspringens der Probe abgebrochen.

¹⁾ Ausführung s. Jahrg. 1918, Heft 7 S. 56 und 1912, Heft 1 S. 13.

Gewicht der vollkommen getrockneten Probe = 215,5 g. Gesamtwasserabgabe: 45,8 g = 21,2 %.

b) Zerreißungsversuche mit reinem, vollkommen getrocknetem Schlick²⁾

	Belastung beim Bruch	Zerreißungsfläche
Probe I	12,720 kg	4,86 cm ² = 2,618 kg/cm ²
" II	9,295 "	4,91 " = 1,890 "
" III	9,860 "	4,84 " = 2,037 "
		Mittel: 2,182 kg/cm ²

4. Prüfung des frischen Basaltkleinschlags von Pilgramsdorf bei Goldberg i. Schles.

a) Druckfestigkeit

Mittelwert: 4500 kg/cm²

(Materialprüfungsamt Berlin)

b) Bestimmung der Abnutzungshärte³⁾

Schleiffläche: 20,68 cm²; Belastung: 14,48 kg

Lfd. Nr.	Stahlsandverbrauch in g	Tourenzahl	Abnutzung in mm	Tourenzahl für 1 mm Abnutzung
1	500	150	0,5	300
2	500	150	0,6	250
3	500	150	0,6	250
4	500	150	0,5	300
5	500	150	0,6	250
				Mittel 270

Ziffer der Abnutzungshärte $h = 27$.

c) Bestimmung der kombinierten Schlag- und Abnutzungshärte

Schleiffläche: 20,68 cm²; Belastung 14,48 kg; nach je 60 Touren wurde die Probe aufs neue gemeißelt

Lfd. Nr.	Stahlsandverbrauch in g	Tourenzahl	Abnutzung in mm	Tourenzahl für 1 mm Abnutzung
1	200	30	0,25	133
	200	30	0,20	133
2	200	30	0,25	150
	200	30	0,15	150
3	200	30	0,25	133
	200	30	0,20	133
4	200	30	0,20	150
	200	30	0,20	150
				Mittel 141,5

²⁾ Näheres s. 1912, Heft 1, S. 13 und 1918, Heft 7, S. 56.

³⁾ Ausführung s. 1913, Heft 2, S. 1 u. f.; 1918, Heft 7, S. 57.

Ziffer der kombinierten Abnutzungshärte
 $h_s = 14$.
 Reduktionskoeffizient $r = \frac{h}{h_s} = \frac{27}{14} = 1,9$.

Die Abnutzung hat sich demnach durch die Meißelschläge nahezu auf das Doppelte erhöht.

d) Pressungsversuche an frischem Kleinschlag mit der Walzenpresse

Gewicht der Kleinschlagprobe = 40 kg

Zusammensetzung des zur Pressung verwandten Materials

Korngröße in cm	Gewicht in kg	Gewicht in %	Anzahl der Steine	Durchschnittsgewicht der einzelnen Steine in g	Formtypen des Kleinschlags. s. Schema S. 46, Heft 7, 1918
5 × 5 × 4	11,85	29,63	42	282	Vorwiegend VIIIa, VIIIb; in geringer Menge IVb, VIIb, VIIIc; vereinzelt IIb, VIIa.
5 × 4 × 3	14,15	35,37	99	143	Vorwiegend VIIIb, VIIIa, VIIb; untergeordnet VIb, VIIIc, Vb, VIIa, IVb; vereinzelt IIIb.
4 × 3 × 3	14,00	35,00	141	99	Vorwiegend VIIIb, in geringer Menge VIIIa, VIIb; untergeordnet VIIIc, VIIb, vereinzelt Va, IVb.
	40,00 kg	100 %	282		

Zusammenpressung, gemessen in der Mitte des Fahrkastens

1. 0,90 cm	9. 2,52 cm	17. 2,94 cm	25. 3,37 cm	33. 3,62 cm
2. 1,24 "	10. 2,59 "	18. 2,98 "	26. 3,40 "	34. 3,64 "
3. 1,52 "	11. 2,62 "	19. 3,00 "	27. 3,44 "	35. 3,67 "
4. 1,82 "	12. 2,64 "	20. 3,12 "	28. 3,44 "	36. 3,70 "
5. 1,91 "	13. 2,72 "	21. 3,20 "	29. 3,52 "	37. 3,70 "
6. 2,10 "	14. 2,74 "	22. 3,23 "	30. 3,54 "	38. 3,72 "
7. 2,24 "	15. 2,74 "	23. 3,29 "	31. 3,54 "	39. 3,72 "
8. 2,42 "	16. 2,88 "	24. 3,32 "	32. 3,58 "	40. 3,72 "

Zusammenpressung = 3,72 cm;
 Hohlräume im zusammengepreßten Kleinschlag: 34,84 Vol.-%;

Dichtigkeit der Kleinschlagpressung:

$$\frac{100 - 34,84}{100} = 0,652.$$

e) Separation des Pressungsproduktes

Korngröße in cm	Gewicht in kg	Gewicht in %	Gruppen I—IV	Anzahl der Steine	Durchschnittsgewicht der einzelnen Steine in g	Formtypen
5 × 5 × 4	8,640	21,60	I 72,88 %	38	228	Vorwiegend VIIIa, in geringer Menge VIIIb, VIIIc, IVb; untergeordnet VIIb, VIIa, IVa; vereinzelt IIb.
5 × 4 × 3	9,940	24,85		70	142	Vorwiegend VIIIb, VIIIa; untergeordnet VIIIc, VIIb; vereinzelt VIIa, IIIb, VIb, IVb, VIa, IVa, Vb.
4 × 3 × 3	10,570	26,43		117	90	Vorwiegend VIIIb; in geringer Menge VIIIa; untergeordnet VIIIc, vereinzelt VIIa, VIIb, IVb, Vb.
				225		
30—20,1 mm	6,203	15,51	II 19,67 %	II—V 27,12 %		
20—12,1 "	1,662	4,16				
12—10,1 "	0,370	0,92	III 3,97 %			
10—5,1 "	1,044	2,61				
5—4,1 "	0,177	0,44				
4—3,1 "	0,226	0,56	IV 1,85 %			
3—2,1 "	0,285	0,71				
2—1 "	0,230	0,58	V 1,63 %			
unter 1 "	0,653	1,63				

Es sind somit durch die Pressung folgende Veränderungen der Korngrößen bewirkt worden:

Von den 282 Steinen der Gruppe I ($5 \times 5 \times 4$ bis $4 \times 3 \times 3$) sind 225 von annähernd ursprünglicher Größe verblieben und 57 Steine = 20,2% oder 27,12 Gew.-% haben eine mehr oder weniger starke Zerstörung erfahren. Hierbei sind 23,64 Gew.-% kleinere Steine und splittartige Produkte, 1,85 Gew.-% grus- und sandförmige Bestandteile, sowie 1,63 Gew.-% Gesteinsmehl gebildet worden. In der Gruppe $5 \times 5 \times 4$ fehlt der Typ VIII b (scharfkantig mit vorspringenden Ecken), in der Gruppe $5 \times 4 \times 3$ der Typ VII b (spitzeckig) und III b (plattig, scharfkantig mit vorspringenden Ecken), sowie in der Gruppe $4 \times 3 \times 3$ der Typ VII b (spitzeckig) und IV b (keilförmig).

Es sind also auch hier die spitzeckigen und keilförmigen Steine, welche vorzugsweise das Zerkleinerungsmaterial gebildet haben.

f) Vergleichung der Separationsprodukte der alten Straßendecke mit denen der Pressungsversuche an frischem Kleinschlag

Korngrößen- gruppe	Alte Straßen- decke abzüg- lich des ur- sprüngle. Splitt- zusatzes	Pressungs- produkt des frischen Kleinschlags	Differenz der Korn- gruppen in bezug auf die alte Decke
I	34,90 %	72,88 %	— 37,98 %
II	37,50 "	19,67 "	+ 17,83 "
III—V	27,60 "	7,45 "	+ 20,15 "

Hieraus ist zu folgern, daß

1. in der 13½ Jahre alten Straßendecke ca. 34% der großen Steine bereits mehr oder weniger zerstört sind;
2. die kleinen Steine dadurch eine Vermehrung von ca. 18% erfahren haben;
3. die Menge der grus-, sand- und schlickartigen Bestandteile um ca. 20% zugenommen hat.

XXIV. Chaussee Neiße-Neustadt in Schlesien

Probeentnahme: Zwischen Station 7,6 bis 7,7; Einsender: Kreisbauamt Neiße.

Herkunft des Basalt-Kleinschlags: Graase, Kreis Falkenberg in Schlesien.

Alter der Decke: 9 Jahre.

Untergrund: Kies und Sand.

Lage: Schattig; Steigung 1:20.

Verkehr: Im Durchschnitt täglich 200 Zugtiere und 20 Kraftwagen.

Abnutzung: 6—8 mm im Jahr. Ausbesserung: 5 cbm p. a. für 1 km; Verbrauch, mit Anrechnung der Neudeckung bei 10jähriger Liegedauer, $5 + 24 = 29$ cbm. Steinbahnbreite 5 m.

Petrographische Beschreibung des Schotter-Materials. Das Gestein ist ein dichter, olivinführender Feldspatbasalt. Bruch: glatt bis splittig. In der feinkörnigen Grundmasse sind sehr reichlich und zu annähernd gleichen Teilen Augit und Olivin ausgeschieden, daneben Feldspat und untergeordnet Magnetit

(s. Fig. 5). Augit und Olivin zeigen schwache Risse, sind sonst aber noch frisch.

Für die Wetterbeständigkeit kommen folgende Eigenschaften in Betracht: Plagioklasbasalt mit frischem Feldspat, Typ: Bf₂; die mikroskopisch feinkörnige Grundmasse, mit sehr reichlicher Ausscheidung größerer Kristalle,

Typ: GIII₄; Augit als dispergenter Bestandteil, Typ: a₀₃; Olivin sehr reichlich, Typ: O₄; der Sättigungskoeffizient S_r = 0,544.

Bestimmung des Wetterbeständigkeitsgrades:

Bf₁ GIII₄ a₀₃ O₄ S_r

0,34 × 1,3 + 0 = 0,442. Klasse IA—B.

1. Separation der Straßendeckenprobe,
abzüglich der aus dem Bindematerial und der Schutzdecke stammenden Sandkörner

Korngröße	Gewicht	Gewichtsprozent	Gruppen	
Grober Stein- schlag	6 × 5 × 4 cm	14,25 kg	4,47 %	I 33,42 %
	5 × 4 × 4 "	54,40 "	17,08 "	
	4 × 3 × 3 "	37,80 "	11,87 "	
Kleiner Stein- schlag	30—20,1 mm	57,85 "	18,16 "	II 32,68 %
	20—12,1 "	46,25 "	14,52 "	
Grus- förmig	12—10,1 "	12,70 "	3,99 "	III 13,70 %
	10— 5,1 "	25,31 "	7,95 "	
	5— 4,1 "	5,59 "	1,76 "	
Sand- förmig	4— 3,1 "	6,38 "	2,00 "	IV 8,45 %
	3— 2,1 "	7,32 "	2,30 "	
	2— 1,1 "	7,20 "	2,26 "	
	1— 0,51 "	6,03 "	1,89 "	
Schlick	0,5— 0,11 "	16,61 "	5,22 "	V 11,75 %
	0,1— 0,01 "	14,46 "	4,54 "	
	unter 0,01 "	6,35 "	1,99 "	
		318,50 kg		

Der Prozentsatz der Korngruppe I ist demnach um ca. 2% kleiner, derjenige der Korngruppe II um ca. 2% größer als der Durchschnittswert, während die übrigen Gruppen nahezu dem Durchschnitt entsprechen.

**2. Untersuchung des schlickartigen
Zerkleinerungsmaterials der Korngröße
0,5 mm und darunter**

Separation von 50 g der getrockneten und alsdann mit Wasser aufgekochten Schlickmasse im Schöne'schen Schlammapparat.

- a) Korngröße 0,50—0,01 mm = 30,74 g (61,5%)
- b) " 0,09—0,01 " = 13,38 g (26,7%)
- c) " unter 0,01 " = 5,88 g (11,76%)

Zu a) Die Hauptmenge bilden etwa zu gleichen Teilen mehr oder weniger scharfkantige Basaltbröckchen und abgerundete Quarzkörnchen, vermischt mit spärlichen Olivinresten. Frei von Ton.

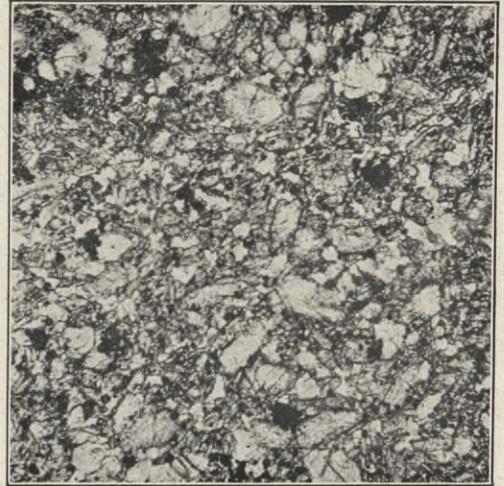


Fig. 5. Vergr. 75 ×; im pol. Licht

Zu b) Basaltreste und Splitterchen von Quarz, Augit, Magnetit und Olivin. Frei von Ton.

Zu c) Tonsubstanz, deren chemische Analyse folgendes Resultat ergab:

SiO ₂	= 50,95 %
Fe ₂ O ₃	= 10,18 "
Al ₂ O ₃	= 18,17 "
CaO	= 6,83 "
MgO	= 3,25 "
(K, Na) ₂ O	= 1,02 "
CO ₂	= 0,46 "
H ₂ O	= 9,14 "

Der Gehalt an löslicher Kieselsäure in der abgeschlammten Tonsubstanz betrug im Mittel aus zwei Bestimmungen = 7,36%.

In der Tonsubstanz entspricht somit der Gehalt an SiO₂ fast genau dem normalen Durchschnitt; der Gehalt an Al₂O₃ ist ca. 2%, CaO, H₂O und der Gehalt an löslicher Kieselsäure ebenfalls um ca. 2% größer, dagegen der Kohlenstoffgehalt um 1,3% kleiner als der Normalgehalt (s. Fußnote 2 zu S. 2).

3. Untersuchung der Härte und Festigkeit des getrockneten tonigen Schlicks

a) Vicat'sche Nadelprobe

Trocknung im Thermostat bei 300° C.	Gewicht der Form (436 g) nebst Inhalt in g	Gewichtsverlust beim Trocknen in g	Belastung der Nadel	Eindringungstiefe
Nach dem Einschlagen: nach 3 Std.	680,2	—	—	—
" 21 "	679,8	0,4	300 g	—
" 24 "	676,8	3,0	300 g	vollkommen durchstoßen
" 45 "	676,0	0,8	300 g	desgl.
" 48 "	670,2	3,9	300 g	4 mm
" 69 "	669,0	1,2	300 g	1 "
" 69 "	664,0	5,0	1,0 kg	0,5 "
" 69 "	664,0	5,0	1,5 "	1,5 "
" 69 "	664,0	5,0	2,0 "	5,5 "
" 69 "	664,0	5,0	2,5 "	8,0 "
" 69 "	664,0	5,0	3,0 "	10,0 "
" 69 "	664,0	5,0	3,5 "	vollkommen durchstoßen
" 72 "	662,9	1,1	1,0 "	0
" 72 "	662,9	1,1	1,5 "	2 mm
" 72 "	662,9	1,1	2,0 "	3 "
" 72 "	662,9	1,1	8,0 "	8,5 "
" 72 "	662,9	1,1	10,0 "	vollkommen durchstoßen

Nach 69stündigem Trocknen fand kein Eindringen der Nadel bei 300 g Belastung mehr statt. Nach 45 Stunden zeigte die Probe einen durchgehenden Riß, der sich bei weiterem Trocknen bis zu 0,5 mm erweiterte.

b) Zerreißungsversuche mit reinem, vollkommen getrocknetem Schlick¹⁾

Probe	Belastung beim Bruch:	Zerreißungsfläche
I	19,105 kg	4,91 cm ² = 3,910 kg/cm ²
II	17,640 "	4,82 " = 3,660 "
III	17,035 "	5,04 " = 3,380 "
IV	20,455 "	4,88 " = 4,190 "
		Mittel 3,785 kg/cm ²

Die Zerreißungsfestigkeit des Schlicks ist demnach sehr beträchtlich größer als der Durchschnittswert (2,4 kg/cm²)²⁾.

¹⁾ Näheres s. Heft 1, 1912, S. 13 und Heft 7, 1918, S. 56.

²⁾ s. Fußnote 4 S. 3.

4. Prüfung des frischen Basaltkleinschlags von Graase, Kreis Falkenberg i. Schlesien

a) Druckfestigkeit

(Material-Prüfungsamt Berlin)

3984—4324 kg/cm². Mittel aus 10 Versuchen: 4164 kg/cm². Die Druckfestigkeit ist somit erheblich größer als der Durchschnittswert (3818 kg/cm²)³⁾.

b) Bestimmung der Abnutzungshärte⁴⁾

Schleiffläche: 18,80 cm²; Belastung: 13,16 kg.

Lfd. Nr.	Stahlsandverbrauch in g	Tourenzahl	Abnutzung in mm	Tourenzahl für 1 mm Abnutzung
1	500	150	1,0	150
2	500	150	1,0	150
3	500	150	1,0	150
4	500	150	1,0	150
5	500	150	1,0	150
				Mittel: 150

Ziffer der Abnutzungshärte $h = 15$.

c) Bestimmung der kombinierten Schlag-Abnutzungshärte

Schleiffläche: 18,80 cm²; Belastung: 13,16 kg. Nach je 40 Touren erfolgte neue Meißelung der Probe.

Lfd. Nr.	Stahlsandverbrauch in g	Tourenzahl	Abnutzung in g	Tourenzahl für 1 mm Abnutzung
1	133	40	0,55	73
2	133	40	0,55	73
3	183	40	0,55	73
4	133	40	0,55	73
				Mittel: 73

Ziffer der kombinierten Abnutzungshärte $h_s = 7,3$.

Reduktionskoeffizient $r = \frac{h}{h_s} = \frac{15}{7,3} = 2,05$.

Die Abnutzung hat sich demnach durch die Meißelschläge auf das Doppelte des ursprünglichen Wertes erhöht.

³⁾ s. Fußnote 2 S. 5.

⁴⁾ Ausführung s. Fußnote 1 S. 3.

d) Pressungsversuche an frischem Kleinschlag mit der Walzenpresse

Gewicht der Kleinschlagprobe: 40,0 kg

Zusammensetzung des zur Pressung verwandten Materials

Korngröße in cm	Gewicht in kg	Gewichts- prozente	Anzahl der Steine	Durch- schnitts- gewicht pro Stein	Formtypen des Kleinschlags. s. S. 16, Heft 7, 1918
5 × 4 × 4	7,94	19,85	36	220 g	Vorwiegend VIIIb, VIIIa; in geringer Menge Vb, vereinzelt IVa, IIa.
4 × 4 × 3	21,67	54,18	181	120 g	Vorwiegend VIIIb; in geringer Menge VIIIa; untergeordnet VIb, VIIb, IVb; vereinzelt IVa, IIa, Vb.
4 × 3 × 3	10,39	25,97	131	79 g	Vorwiegend VIIIb; in geringer Menge VIIIa, VIb; untergeordnet VIIb, IVb; vereinzelt IIa, IIIa, IVa.
	40,00 kg		348		

Zusammenpressung, gemessen in der Mitte des Fahrkastens

1. 1,20 cm	9. 2,22 cm	16. 2,78 cm	23. 2,92 cm	30. 3,12 cm	37. 3,30 cm	44. 3,42 cm
2. 1,40 "	10. 2,35 "	17. 2,80 "	24. 2,95 "	31. 3,12 "	38. 3,32 "	45. 3,44 "
3. 1,60 "	11. 2,42 "	18. 2,82 "	25. 3,00 "	32. 3,18 "	39. 3,35 "	46. 3,45 "
4. 1,60 "	12. 2,50 "	19. 2,86 "	26. 3,05 "	33. 3,21 "	40. 3,37 "	47. 3,48 "
5. 1,72 "	13. 2,60 "	20. 2,89 "	27. 3,10 "	34. 3,23 "	41. 3,38 "	48. 3,50 "
6. 1,86 "	14. 2,68 "	21. 2,91 "	28. 3,10 "	35. 3,26 "	42. 3,40 "	49. 3,50 "
7. 1,97 "	15. 2,78 "	22. 2,91 "	29. 3,10 "	36. 3,28 "	43. 3,40 "	50. 3,50 "
8. 2,10 "						

Zusammenpressung = 3,35 cm nach 48 Touren.

Hohlräume im zusammengepreßten Kleinschlag: 34,0 Vol.-%.

Dichtigkeitsgrad der Kleinschlagpressung:

$$\frac{100-34}{100} = 0,66.$$

e) Separation des Pressungsproduktes

Korngröße	Gewicht in kg	Gewichts- prozente	Preßprodukte Gruppen I—V	Anzahl der Steine	Durchschnitts- gewicht der einzelnen Steine in g	Formtypen nach der Pressung
5 × 4 × 4 cm	4,270	10,68	I 76,88 %	23	186	Vorwiegend VIIIb; in geringer Menge VIIIa; vereinzelt IVa; IIa.
4 × 4 × 3 "	14,250	36,30		112	130	Vorwiegend VIIIb; untergeordnet VIIIa; vereinzelt VIb, IVb, IVa, IIa, VIIb, IIIb, VIa.
4 × 3 × 3 "	11,960	29,90		144	83	Vorwiegend VIIIb; in geringer Menge VIIIa; vereinzelt VIIb, VIb, IVb, IIIb, IIb.
				279		
30—20,1 mm	5,540	13,85	II 17,29 %	23,12 %		
20—12,1 "	1,376	3,44				
12—10,1 "	0,328	0,82	III 3,10 %			
10— 5,1 "	0,768	1,92				
5— 4,1 "	0,143	0,35				
4— 3,1 "	0,174	0,43	IV 1,42 %			
3— 2,1 "	0,222	0,55				
2— 1 "	0,175	0,44	V 1,31 %			
unter 1 "	0,524	1,31				
	40,000 kg					

Es sind hiernach durch die Pressung folgende Veränderungen der Korngrößen bewirkt worden:

Von 348 Steinen der Korngröße $5 \times 4 \times 4$ bis $4 \times 3 \times 3$ sind 279 = ca. 80 % der annähernd ursprünglichen Größe verblieben und 69 Steine = ca. 20 % oder 23,12 Gew.-% haben eine mehr weniger starke Zerstörung erfahren. Hierbei sind 20,39 Gew.-% kleinere Steine und splittartige Produkte, 1,42 Gew.-% grus- und sandförmige Bestandteile, nebst 1,31 Gew.-% Gesteinsmehl gebildet worden. In der Gruppe $5 \times 4 \times 4$ fehlt der Typ VIIIa (scharf-kantig und eckig); in der Gruppe $4 \times 4 \times 3$ sind stark vermindert die Typen IVb, VIb, VIIb (keilförmig und scherbenförmig), desgl. in der Gruppe $4 \times 3 \times 3$ die Typen VIb und IVb (vierspitzig und keilförmig)¹⁾.

¹⁾ Da bei allen untersuchten Basalten die Erscheinung wiederkehrt, daß die Steine mit vorspringenden Ecken, sowie die keilförmigen, spitzen, dünnplattigen und scherbenförmigen Steine vorzugsweise durch die Pressung abgeschert werden, so sollen für die Folge die Erläuterungen zu den Typen fortfallen. Man ersieht aber aus den be-

f) Vergleichung der Separationsprodukte der alten Straßendecke mit denen der Pressungsprodukte an frischem Kleinschlag

Korngrößen-gruppe	Alte Straßendecke abzüglich des ursprünglichen Splittzusatzes	Pressungsprodukt des frischen Kleinschlags	Differenz der Korngruppen in bezug auf die alte Decke
I	37,20 %	76,88 %	- 39,68 %
II	36,30 "	17,29 "	+ 19,01 "
III—V	26,50 "	5,83 "	+ 20,67 "

Hieraus ist zu folgern, daß

1. in der 9 Jahre alten Straßendecke ca. 40 % der großen Steine bereits mehr oder weniger zerstört sind;
2. die kleineren Steine dadurch eine Vermehrung von ca. 19 % erfahren haben;
3. die Menge der grus-, sand- und schlickartigen Bestandteile um ca. 21 % zugenommen hat.

treffenden Beobachtungen, wie wichtig es für die Beurteilung des Pressungsergebnisses ist, neben der Größe der Steine auch ihre Form zu berücksichtigen.

XXV. Chaussee Arnsberg-Beverungen

Probeentnahme: Zwischen Wrexen und Scherfelde, Strecke 84,0—84,1 km; Einsender: Landesbauamt Paderborn i. Westfalen.

Herkunft des Basaltkleinschlags: Brüche im Habichtswald.

Alter der Decke: 10 Jahre.

Lage: Horizontale, freie Lage, 0,5 m höher als das benachbarte Terrain.

Untergrund: Mit Ton durchsetzter Kies.

Verkehr: Täglich 115 Zugtiere.

Abnutzung: Jährlich 11 mm; Ausbesserung: 22 cbm p. a. für 1 km; Verbrauch, mit Anrechnung der Neudeckung bei 20 jähriger Liegedauer, $22 + 19,2 = 41,2$ cbm. Steinbahnbreite 4,5 m.

Petrographische Beschreibung des Schotter-Materials: Das Gestein ist ein dichter, olivinführender Feldspatbasalt von glattem bis splittigem Bruch. Vereinzelt sind auch Steine mit starken Verwitterungserscheinungen vorhanden und zwar wurden sowohl schalige Absonderungen, als auch typische Sonnenbrenner beobachtet. Teilweise kommen mehrere Zentimeter große, stark verwitterte Olivinnester vor. Die Grundmasse ist körnig und besteht

der Hauptmenge nach aus Augit in symplexer Ausbildung. Als Einklemmung treten frische Feldspatleistchen und Magnetitkörnchen auf, nebst geringem Glasgehalt. Die Einsprenglinge bestehen vorzugsweise aus Augit, Olivin und Magnetit (s. Fig. 6).

Für den Wetterbeständigkeitsgrad kommen folgende Eigenschaften in Betracht: Feldspatbasalt, Typ: Bf₂; gleichmäßig kristallinisch-körnig mit Ausscheidung größerer Kristalle, Typ:

GII—III; Augit als symplexer Bestandteil, Typ: $a_{\sigma 4}$; Olivin ziemlich reichlich, Typ: 0_{2-3} ; z. T. t_4 ; geringe Glasbasis: Typ: GII. Sättigungskoeffizient: $S = 0,7$.

Bestimmung des Wetterbeständigkeitsgrades:
 BfGII—III GIIa σ_4 0_{2-3} (t_4) S
 $(0,25 + 0,25 \times 1,3 + 0 = 0,65, \text{ Klasse IA—B.}$
 „Sonnenbrenner“ = 5,0. Klasse V.

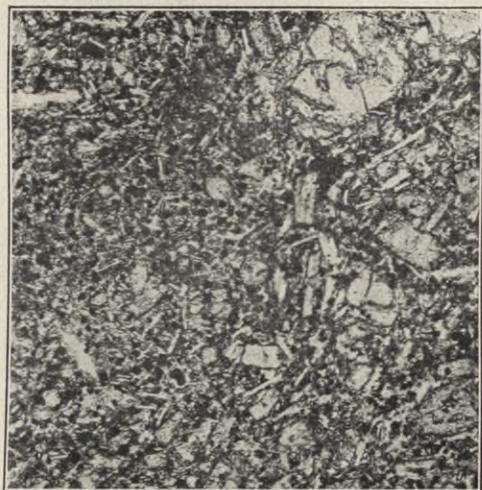


Fig. 6. Vergr. 75 \times ; im pol. Licht

1. Separation der Straßendeckenprobe,

abzüglich der aus dem Bindematerial und der Schutzdecke stammenden Sandkörner

Gewicht des Probematerials 242,57 kg

Korngröße		Gewicht	Gewichtsprozent	Gruppen
Grober Stein- schlag	6 \times 5 \times 4 cm	22,12 kg	9,12%	I 41,36%
	5 \times 4 \times 3 "	34,54 "	14,24 "	
	4 \times 3 \times 3 "	43,67 "	18,00 "	
Kleiner Stein- schlag	30—20,1 mm	37,00 "	15,25 "	II 24,59%
	20—12,1 "	22,66 "	9,34 "	
Grus- förmig	12—10,1 "	6,28 "	2,59 "	III 9,02%
	10— 5,1 "	12,19 "	5,02 "	
	5— 4,1 "	3,41 "	1,41 "	
Sand- förmig	4— 3,1 "	5,73 "	2,36 "	IV 9,41%
	3— 2,1 "	6,32 "	2,61 "	
	2— 1,0 "	5,53 "	2,28 "	
	1—0,51 "	5,23 "	2,16 "	
Schlick	0,5—0,11 "	19,91 "	8,21 "	V 15,62%
	0,1—0,01 "	11,57 "	4,77 "	
	unter 0,01 "	6,41 "	2,64 "	

Der Gehalt an wenig veränderten Gesteinskörnern der Gruppe I ist um ca. 5% größer, derjenige der Gruppe II und III um ca. 6% bzw. ca. 4% kleiner als der Durchschnittsgehalt an 10jährigen Basaltdecken; die Menge des Schlicks dagegen um 4% größer als der Durchschnitt (s. Fußnote 2 S. 2).

2. Untersuchung des schlickartigen Zerkleinerungsmaterials der Korngröße 0,5 mm und darunter

Separation von 50 g des getrockneten und danach mit Wasser aufgekochten Schlicks im Schöne'schen Schlämmparar:

- a) Korngröße 0,5—0,1 mm = 26,92 g (53,8%)
- b) " 0,09—0,01 " = 14,86 g (29,7 ")
- c) " unter 0,01 " = 8,22 g (16,4 ")

Zu a) Die Hauptmenge bilden mehr oder weniger scharfkantige Basaltbröckchen und abgerundete Quarzkörnchen, vermischt mit spärlichen Olivinresten. Frei von Ton.

Zu b) Basaltreste und Splitterchen von Quarz, Feldspat, Augit, Magnetit und Olivin. Frei von Ton.

Zu c) Reine Tonsubstanz, deren chemische Analyse folgendes Resultat ergab:

SiO ₂	= 45,41%
Fe ₂ O ₃	= 8,87 "
Al ₂ O ₃	= 15,07 "
CaO	= 10,22 "
MgO	= 7,15 "
(K,Na) ₂ O	= 0,98 "
CO ₂	= 3,07 "
H ₂ O	= 9,23 "

Der Gehalt an löslicher Kieselsäure in der abgeschlämmten Tonsubstanz betrug im Mittel aus zwei Bestimmungen: 4,11%.

In der Tonsubstanz ist demnach der Gehalt an SiO₂, Fe₂O₃, Al₂O₃ wesentlich geringer als der Durchschnittswert; der Gehalt an CaO, MgO, CO₂ und H₂O erheblich größer als dieser¹⁾.

¹⁾ Über die Durchschnittswerte s. Fußnote 1, S. 3.

3. Untersuchung der Härte und Festigkeit des getrockneten tonigen Schlicks

a) Vicat'sche Nadelprobe

Trocknung im Thermostaten bei 30° C	Gewicht der Form (436 g) nebst Inhalt in g	Gewichtsverlust beim Trocknen in g	Belastung der Nadel	Eindringungstiefe
Nach dem Einschlagen:	694,7	—	—	—
nach 3 Std.	693,7	1,0	300 g	vollkommen durchstoßen
" 21 "	689,7	4,0	300 g	desgl.
" 24 "	688,7	1,0	300 g	desgl.
" 30 "	687,3	1,5	300 g	8,5 mm
" 45 "	683,3	3,9	300 g	1,5 "
" 48 "	682,4	0,9	300 g	0 "
" 69 "	676,9	5,5	1 kg	0,5 "
" 69 "	676,9	5,5	2 "	1,0 "
" 69 "	676,9	5,5	3 "	3,0 "
" 69 "	676,9	5,5	4 "	10,0 "
" 69 "	676,9	5,5	5 "	vollkommen durchstoßen
" 72 "	676,0	0,9	1 "	0 mm
" 72 "	676,0	0,9	2 "	1,5 "
" 72 "	676,0	0,9	3 "	1,5 "
" 72 "	676,0	0,9	3,5 "	3 "
" 72 "	676,0	0,9	4 "	5 "
" 72 "	676,0	0,9	5 "	vollkommen durchstoßen

Nach 45 stündigem Trocknen zeigte die Probe zahlreiche feine Risse, die sich bei weiterem Trocknen bis auf 0,3 mm verbreiterten und über die ganze Probe ausdehnten.

b) Zerreißungsversuche mit reinem, vollkommen getrocknetem Schlick

	Belastung beim Bruch	Zerreißungsfläche
Probe I	9,840 kg	4,84 cm ² = 2,033 kg/cm ²
" II	7,845 "	5,00 " = 1,569 "
" III	11,535 "	5,08 " = 2,271 "
		Mittel 1,958 kg/cm ²

Das Mittel der Zerreißungsfestigkeit des getrockneten Schlicks ist daher erheblich geringer als der Durchschnittswert (2,4 kg/cm²)¹⁾.

¹⁾ Siehe Fußnote 4, S. 3.

4. Prüfung des frischen Basaltkleinschlags vom Habichtswald

a) Druckfestigkeit

(nach den Bestimmungen der mech.-techn. Versuchsanstalt in Dresden)

2592 bis 2837 kg/cm²; Mittel aus drei Versuchen: 2728 kg/cm².

b) Bestimmung der Abnutzungshärte²⁾

Schleiffläche: 20,64 cm²; Belastung: 14,45 kg

Lfd. Nr.	Stahlsandverbrauch in g	Tourenzahl	Abnutzung in mm	Tourenzahl für 1 mm Abnutzung
1	500	150	1,30	115
2	500	150	1,30	115
3	500	150	1,30	115
4	500	150	1,30	115
5	500	150	1,30	115
				Mittel 115

Ziffer der Abnutzungshärte $h = 12$.

c) Bestimmung der kombinierten Schlag-Abnutzungshärte

Schleiffläche 20,64 cm²; Belastung 14,45 kg; nach je 25 Touren erfolgte neue Meißelung der Probe³⁾.

Lfd. Nr.	Stahlsandverbrauch in g	Tourenzahl	Abnutzung in mm	Tourenzahl für 1 mm Abnutzung
1	83	25	0,50	50
2	83	25	0,50	50
3	83	25	0,45	56
4	83	25	0,45	56
5	83	25	0,45	56
				Mittel 53,6

Ziffer der kombinierten Abnutzungshärte $h_s = 5,4$.

$$\text{Reduktionskoeffizient } r = \frac{h}{h_s} = \frac{12}{5,4} = 2,2.$$

Die Abnutzung hat sich somit durch die Meißelschläge um mehr als das Doppelte erhöht.

²⁾ Ausführung s. Heft 2, 1913, S. 1 u. f.; Heft 7, 1918, S. 57.

³⁾ Nach je 25 Touren waren nur noch Spuren der Meißelung vorhanden.

d) Pressungsversuche an frischem Kleinschlag mit der Walzenpresse

Gewicht der Kleinschlagprobe: 40 kg

Korngröße in cm	Gewicht in .sg	Gewicht in %	Anzahl der Steine	Gewicht pro Stein g	Formtypen des Kleinschlags. s. S. 16, Heft 7, 1918
5 × 5 × 4	10,16	25,40	38	168	Vorwiegend IIa; in geringer Menge IVb; vereinzelt VIb, VIIIb.
5 × 4 × 4	24,69	61,72	127	194	Vorwiegend IIa, IIb, IVb; in geringer Menge VIIIb; untergeordnet VIIIa, IVa, IIIa, IIIb; vereinzelt Ia, Ib.
4 × 4 × 3	5,15	12,88	43	120	Vorwiegend IVb; in geringer Menge IIa, IIb; untergeordnet IVa, VIIIb; vereinzelt Ia, IIIb, Vb.
	40,00 kg	100 %	208		

Zusammenpressung, gemessen in der Mitte des Fahrkastens

1. 1,00 cm	11. 1,88 cm	21. 2,22 cm	31. 2,57 cm	41. 2,80 cm
2. 1,28 "	12. 1,88 "	22. 2,30 "	32. 2,52 "	42. 2,80 "
3. 1,50 "	13. 1,97 "	23. 2,35 "	33. 2,58 "	43. 2,83 "
4. 1,50 "	14. 1,97 "	24. 2,37 "	34. 2,58 "	44. 2,90 "
5. 1,60 "	15. 2,00 "	25. 2,38 "	35. 2,60 "	45. 2,90 "
6. 1,62 "	16. 2,10 "	26. 2,40 "	36. 2,68 "	46. 2,92 "
7. 1,75 "	17. 2,10 "	27. 2,40 "	37. 2,70 "	47. 2,92 "
8. 1,79 "	18. 2,13 "	28. 2,40 "	38. 2,70 "	48. 2,92 "
9. 1,85 "	19. 2,18 "	29. 2,47 "	39. 2,74 "	
10. 1,85 "	20. 2,20 "	30. 2,50 "	40. 2,74 "	

Zusammenpressung = 2,92 cm.

Hohlräume im zusammengepreßten Kleinschlag = 37,77 Vol.-%.

Dichtigkeitsgrad der Kleinschlagpressung:

$$\frac{100 - 37,77}{100} = 0,62.$$

e) Separation des Pressungsproduktes

Korngröße	Gewicht in kg	Gewichts- prozente	Preßprodukte Gruppen I—IV	Anzahl der Steine	Durch- schnitts- gewicht der einzelnen Steine in g	Formtypen nach der Pressung
5 × 5 × 4 cm	9,700	24,25	I 91,10%	38	255	Vorwiegend IIa; in geringer Menge IVb; vereinzelt VIb, VIIIb.
5 × 4 × 4 "	19,450	48,62		100	195	Vorwiegend IIa, IIb; in geringer Menge IVb, VIIIa; untergeordnet VIIIb, IVa, IIIb, IIIa.
4 × 4 × 3 "	7,290	18,23		58	126	Vorwiegend VIIIb; in geringem Maße IIa, IIb, IVb; untergeordnet IVa; vereinzelt Ia, IIIb.
				196		
30—20,1 mm	1,545	3,86	II 5,43%	8,90%		
20—12,1 "	0,628	1,57				
12—10,1 "	0,160	0,40	III 1,74%			
10— 5,1 "	0,462	1,15				
5— 4,1 "	0,074	0,19	IV 0,89%			
4— 3,1 "	0,113	0,28				
2— 2,1 "	0,136	0,34				
2— 1 "	0,107	0,27	V 0,84%			
unter 1 "	0,335	0,84				

Es sind somit durch die Pressung folgende Veränderungen der Korngrößen bewirkt worden:

Von 208 Steinen der Gruppe $5 \times 5 \times 4 - 4 \times 4 \times 3$ sind zwar $196 = \text{ca. } 94\%$ erhalten geblieben; aber im einzelnen haben doch erhebliche Zerkleinerungen stattgefunden. So sind von 127 Steinen der Größe $5 \times 4 \times 4$, infolge vorspringender Ecken (IVb, VIIIb), nur 100 Steine ohne erhebliche Abscherung verblieben; von 120 Steinen der Größe $4 \times 4 \times 3$, aus gleicher Ursache, nur 58 Steine. Der Rest, sowie die übrigen 12 Steine haben eine erhebliche Zerstörung erlitten. Hierbei sind 7,17 Gew.-% kleinere Steine und splittartige Produkte, 0,89 Gew.-% groß- und sandförmige Bestandteile, nebst 0,84 Gew.-% Gesteinsmehl gebildet worden.

In der Gruppe $5 \times 4 \times 4$ ist Typ IVb und VIIIb, in der Gruppe $4 \times 4 \times 3$ Typ IVb stark vermindert, während Vb und VIIIb vollständig ausgefallen sind.

XXVI. Chaussee Frankfurt-Friedberg

Einsender: Landesbauamt Frankfurt a. Main.

Herkunft des Basaltkleinschlags: Roßdorf in Hessen.

Alter der Decke: 3 Jahre.

Verkehr: Täglich 274 Zugtiere und 11 Automobile.

Lage: Horizontal; frei und sonnig.

Abnutzung: Jährlich 8,7 mm.

Ausbesserung: 25 cbm p. a. für 1 km; Verbrauch, mit Anrechnung der Neudeckung bei 8jähriger Liegedauer, $25 + 75 = 100$ cbm. Steinbahnbreite 6 m.

Petrographische Beschreibung des Schottermaterials. Das Gestein ist ein feinkörniger, olivinführender Feldspatbasalt. Bruch: etwas hackig. Die Grundmasse erweist sich unter dem Mikroskop als mittel- bis grobkörnig und besteht aus dispergerten Augitkristallen und Feldspatleistchen, mit geringem Magnetitgehalt. Stellenweise tritt der Augit auch in symplexer Form auf. Glasmasse fehlt. Als Einsprenglinge sind vorhanden: Blaugefärbter Augit und Olivin. Letzterer bildet im Schottermaterial stellenweise große Nester und zeigt

f) Vergleichung der Separationsprodukte der alten Straßendecke mit denen der Pressungsprodukte an frischem Kleinschlag

Korngrößen- gruppe	Alte Straßendecke abzüglich des ursprüngl. Splittzusatzes	Pressungsprodukte des frischen Kleinschlags	Differenz der Korngruppen in bezug auf die alte Decke
I	46,10%	91,10%	- 45,00%
II	27,30 "	5,43 "	+ 21,87 "
III-V	26,60 "	3,47 "	+ 23,13 "

Hieraus ist zu folgern, daß

1. in der 10 Jahre alten Straßendecke ca. 45% der großen Steine bereits mehr oder weniger zerstört sind;
2. die kleineren Steine dadurch eine Vermehrung um ca. 22% erfahren haben;
3. die Menge der grus-, sand- und schlickartigen Bestandteile um ca. 23% zugenommen hat.

z. T. mehr oder minder starke Zersetzung, während der Olivin im frischen Kleinschlag nur in Form von kleinen Einsprenglingen vorhanden ist, die jedoch auch nicht mehr vollkommen frisch sind (s. Fig. 7). Im übrigen sind beide Materialien von gleicher Zusammensetzung und Struktur¹⁾.

Für die Wetterbeständigkeit kommen folgende Eigenschaften in Betracht: Plagioklasbasalt mit

¹⁾ Der frische Kleinschlag stammt daher wohl aus einer anderen Bruchlage als das Schottergestein.

frischem Feldspat und etwas angewittertem Olivin, Typ Bf₂; die mikroskopisch mittel- bis grobkörnige Grundmasse, mit Ausscheidung von Augit und Feldspat in vorherrschend dispergenter Form, Typ G_{II 3-4}; reichlicher Olivin, mehr oder weniger stark zersetzt, Typ o₁ bzw. o₂; Sättigungskoeffizient Sr = 0,548.

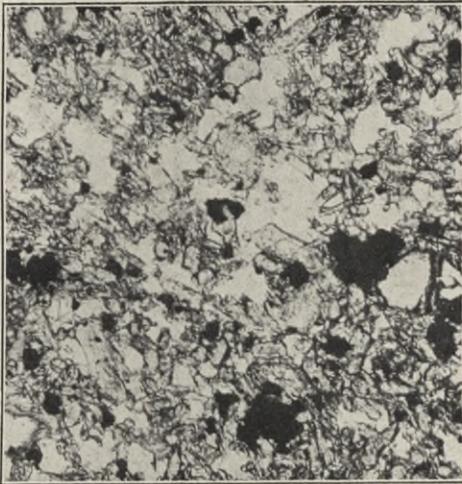


Fig. 7. Vergr. 75 ×; im pol. Licht

Bestimmung des Wetterbeständigkeitsgrades:

Bf₂ G_{II 3-4} a_f o₂ Sr

0,9 × 1,2 + 0 = 1,08. Klasse I.

z. T. bei o₁ = 1,44. Klasse I—II.

1. Separation der Straßendeckenprobe,

abzüglich der aus dem Bindematerial und der Schutzdecke stammenden Sandkörner

	Korngröße	Gewicht	Gewichtsprozent	Gruppen
Grober Stein- schlag	6 × 5 × 4 cm	39,65 kg	24,56 %	I 58,00 %
	5 × 4 × 4 "	32,90 "	20,38 "	
	4 × 4 × 3 "	21,08 "	13,06 "	
Kleiner Stein- schlag	30—20,1 mm	16,00 "	9,91 "	II 18,13 %
	20—12,1 "	13,27 "	8,22 "	
Grus- förmig	12—10,1 "	4,13 "	2,56 "	III 8,24 %
	10— 5,1 "	7,43 "	4,60 "	
	5— 4,1 "	1,75 "	1,08 "	
Sand- förmig	4— 3,1 "	2,57 "	1,59 "	IV 6,50 %
	3— 2,1 "	3,35 "	2,08 "	
	2— 1,1 "	2,61 "	1,62 "	
	1— 0,51 "	1,96 "	1,21 "	
Schlick	0,5—0,11 "	7,68 "	4,76 "	V 9,13 %
	0,1—0,01 "	4,64 "	2,88 "	
	unter 0,01 "	2,40 "	1,49 "	

Der Prozentsatz wenig veränderter Gesteinskörner der Gruppe I ist um 21,6% größer, derjenige der Korngruppen II und III 12,3% bzw. 5% kleiner als der Durchschnittsgehalt an 10jährigen Basaltdecken, während der Gehalt von Gruppe IV und V um 2,5 bzw. 2,3% geringer ist.

2. Untersuchung des schlickartigen Zerkleinerungsmaterials der Korngröße 0,5 mm und darunter

Separation von 50 g der getrockneten und alsdann mit Wasser aufgekochten Schlickmasse im Schöne'schen Schlämmaparat.

- a) Korngröße 0,50—0,1 mm = 29,64 g (59,3%)
- b) " 0,09—0,01 " = 13,43 g (26,9 ")
- c) " unter 0,01 " = 6,93 g (13,9 ")

Zu a) Die Hauptmenge bilden mehr oder weniger scharfkantige Basaltbröckchen und abgerundete Quarzkörnchen, vermischt mit spärlichen Olivinresten. Frei von Ton.

Zu b) Basaltreste und Splitterchen von Quarz, Feldspat, Augit, Magnetit und Olivin. Frei von Ton.

Zu c) Tonsubstanz, deren chemische Analyse folgendes Resultat ergab:

SiO ₂	= 43,61 %
Fe ₂ O ₃	= 10,22 "
Al ₂ O ₃	= 17,10 "
CaO	= 11,68 "
MgO	= 5,41 "
(K, Na) ₂ O	= 1,12 "
CO ₂	= 2,08 "
H ₂ O	= 8,78 "

Der Gehalt an löslicher Kieselsäure in der abgeschlämmten Tonsubstanz betrug im Mittel aus zwei Bestimmungen = 6,24%.

In der Tonsubstanz ist somit der Gehalt an SiO₂ beträchtlich geringer, der Gehalt an CaO, MgO, CO₂ und H₂O erheblich größer und auch derjenige von Fe₂O₃, Al₂O₃ sowie die Menge der löslichen Kieselsäure etwas größer als der Durchschnitt, während (K, Na)₂O demselben nahezu gleichkommt (s. Fußnote 1, S. 3).

3. Untersuchung der Härte und Festigkeit des getrockneten Schlicks

a) Vicat'sche Nadelprobe

Trocknung im Thermostat bei 30° C	Gewicht der Form (436 g) nebst Inhalt in g	Gewichtsverlust beim Trocknen in g	Belastung der Nadel	Eindringungstiefe
Nach dem Einschlagen: nach 3 Std.	692,3 691,3	— 1,1	— 300 g	— vollkommen durchstoßen
„ 21 „	687,2	4,0	300 g	desgl.
„ 24 „	686,2	1,0	300 g	desgl.
„ 30 „	684,4	1,8	300 g	desgl.
„ 45 „	680,9	3,5	300 g	5,5
„ 48 „	679,9	1,0	300 g	4,0
„ 69 „	674,2	5,7	300 g	0
„ 69 „	674,2	5,7	0,5 kg	0,5
„ 69 „	674,2	5,7	1,0 „	1,0
„ 69 „	674,2	5,7	1,5 „	4,0
„ 69 „	674,2	5,7	2,0 „	vollkommen durchstoßen
„ 72 „	673,2	1,0	1,0 „	0,5
„ 72 „	673,2	1,0	1,5 „	4,5
„ 72 „	673,2	1,0	2,0 „	11,0
„ 72 „	673,2	1,0	2,5 „	vollkommen durchstoßen

Nach 69stündigem Trocknen fand kein Eindringen der Nadel bei 300 g Belastung mehr statt. Nach 45 Stunden zeigte die Probe einen starken Riß, der sich bei weiterem Trocknen bis zu 1,5 mm verbreiterte und auch verzweigte.

b) Zerreißungsversuche mit reinem, vollkommen getrocknetem Schlick

	Belastung beim Bruch	Zerreißungsfläche
Probe I	15,065 kg	4,99 cm ² = 3,019 kg/cm ²
„ II	11,725 „	4,88 „ = 2,403 „
„ III	13,110 „	5,27 „ = 2,488 „
„ IV	16,535 „	5,06 „ = 3,267 „
		Mittel 2,794 kg/cm ²

Die Zerreißungsfestigkeit des Schlicks ist demnach etwas größer als der Durchschnittswert (2,4 kg/cm²).

4. Prüfung des frischen Basaltkleinschlags von Roßdorf in Hessen

a) Druckfestigkeit

(nach der Untersuchung des Material-Prüfungsamts Berlin).

3920—5139 kg/cm²; Mittel aus 10 Versuchen: 4573 kg/cm².

Die Druckfestigkeit des recht ungleichmäßigen Materials ist somit erheblich größer als der Durchschnittswert (3818 kg/cm²)¹⁾.

b) Bestimmung der Abnutzungshärte

Schleiffläche: 19,36 cm²; Belastung: 13,55 kg.

Lfd. Nr.	Stahlsandverbrauch in g	Tourenzahl	Abnutzung in 1 mm	Tourenzahl für 1 mm Abnutzung
1	500	150	1,55	97
2	500	150	1,55	97
3	500	150	1,60	94
4	500	150	1,55	97
5	500	150	1,60	94
				Mittel: 95,8

Ziffer der Abnutzungshärte $h = 9,6$.

c) Bestimmung der kombinierten Schlag-Abnutzungshärte²⁾

Schleiffläche: 19,36 cm²; Belastung: 13,55 kg; nach je 20 Touren erfolgte neue Meißelung der Probe.

Lfd. Nr.	Stahlsandverbrauch in g	Tourenzahl	Abnutzung in 1 mm	Tourenzahl für 1 mm Abnutzung
1	67	20	0,45	44
2	67	20	0,40	50
3	67	20	0,40	50
4	67	20	0,45	44
5	67	20	0,40	50
				Mittel: 47,6

Ziffer der kombinierten Abnutzungshärte $h = 4,8$.

$$\text{Reduktionskoeffizient } r = \frac{h}{h_s} = \frac{9,6}{4,8} = 2.$$

Durch die Meißelschläge hat sich demnach die Abnutzung auf das Doppelte erhöht.

¹⁾ s. Fußnote 5, S. 3.

²⁾ Ausführung s. Fußnote 1, S. 4.

d) Pressungsversuche an frischem Kleinschlag mit der Walzenpresse

Gewicht der Kleinschlagprobe: 40 kg

Zusammensetzung des zur Pressung verwandten Materials

Korngröße in cm	Gewicht in kg	Gewicht in %	Anzahl der Steine	Durchschnitts- gewicht der einzelnen Steine in g	Formtypen des Kleinschlags. s. Schema S. 16, Heft 7, 1918
5 × 4 × 4	3,12	7,80	14	222	Vorwiegend IIa, VIIIb; in geringer Menge IIb; vereinzelt IVb.
4 × 4 × 4	14,79	36,98	89	166	Vorwiegend VIIIb; in geringer Menge VIIIa, IIb; untergeordnet IIa, IVb, VIb, IIIb; vereinzelt IVa, IIIa.
4 × 4 × 3	22,09	55,22	194	114	Vorwiegend VIIIb; in geringer Menge VIIIa; untergeordnet VIb, IIa, IVb, IIIa, IIIb, IIb; vereinzelt IVa, VIIb.
	40 kg	100 %	297		

Zusammenpressung, gemessen in der Mitte des Fahrkastens

1. 0,90 cm	11. 1,92 cm	21. 2,50 cm	31. 2,72 cm	41. 2,96 cm
2. 1,12 "	12. 2,00 "	22. 2,52 "	32. 2,76 "	42. 2,98 "
3. 1,24 "	13. 2,08 "	23. 2,55 "	33. 2,80 "	43. 2,99 "
4. 1,28 "	14. 2,10 "	24. 2,58 "	34. 2,82 "	44. 3,01 "
5. 1,38 "	15. 2,18 "	25. 2,62 "	35. 2,86 "	45. 3,03 "
6. 1,44 "	16. 2,22 "	26. 2,62 "	36. 2,88 "	46. 3,06 "
7. 1,50 "	17. 2,28 "	27. 2,65 "	37. 2,90 "	47. 3,06 "
8. 1,65 "	18. 2,35 "	28. 2,68 "	38. 2,92 "	48. 3,06 "
9. 1,78 "	19. 2,38 "	29. 2,68 "	39. 2,92 "	49. 3,06 "
10. 1,86 "	20. 2,40 "	30. 2,72 "	40. 2,94 "	

Zusammenpressung = 3,06 cm nach 46 Touren.
Hohlräume im zusammengepreßten Kleinschlag 34,4 Vol.-%.

Dichtigkeitsgrad der Kleinschlagpressung:

$$\frac{100 - 34,4}{100} = 0,66.$$

e) Separation des Pressungsproduktes

Korngröße	Gewicht in kg	Gewichts- prozente	Preßprodukte Gruppen I—V	Anzahl der Steine	Durchschnitts- gewicht der einzelnen Steine in g	Formtypen nach der Pressung
5 × 5 × 4 cm	3,040	7,60	I 85,37 %	14	217	Vorwiegend IIa, VIIIb; in geringer Menge IIb; vereinzelt IVb.
4 × 4 × 4 "	12,990	32,47		84	155	Vorwiegend VIIIb; in geringer Menge VIIIa, IIb; untergeordnet IVb, IIIb; vereinzelt IIa, IVa, VIb, IIIa.
4 × 4 × 3 "	18,120	45,30		$\frac{174}{276}$	104	Vorwiegend VIIIb; in geringer Menge VIIIa; untergeordnet IVa, IIIb; vereinzelt IIa, IIb, VIb, IVb; VIIb, IIIa.
30—20,1 mm	3,170	7,93	II 10,02 %			
20—12,1 "	0,835	2,09				
12—10,1 "	0,247	0,62	III 2,43 %			
10—5,1 "	0,622	1,56				
5—4,1 "	0,102	0,25				
4—3,1 "	0,148	0,37	IV 1,13 %			
3—2,1 "	0,171	0,43				
2—1 "	0,133	0,33	V 1,05 %			
unter 1 "	0,422	1,05				
	40,000 kg					

Es sind hiernach durch die Pressung folgende Veränderungen der Korngrößen bewirkt worden:

Von 297 Steinen der Gruppen $5 \times 4 \times 4$ bis $4 \times 4 \times 3$ sind 276 = ca. 93% der annähernd ursprünglichen Größe verblieben und 21 Steine = ca. 7% oder 14,63 Gew.-% haben eine mehr oder weniger starke Zerstörung erfahren. Hierbei sind 12,45 Gew.-% kleinere Steine und splittartige Produkte, 2,43 Gew.-% grus- und sandförmige Bestandteile, nebst 1,05 Gew.-% Gesteinsmehl gebildet worden. In der Gruppe $4 \times 4 \times 4$ sind die Typen IIa und VIb stark vermindert, in der Gruppe $4 \times 4 \times 3$ desgl. die Typen IIa, IIb, IIIa, IVb und VIb; hinzugekommen ist vereinzelt IVa.

f) Vergleichung der Separationsprodukte der alten Straßendecke mit denen der Pressungsprodukte an frischem Kleinschlag

Korngrößen- gruppe	Alte Straßen- decke abzüg- lich des ur- sprünglichen Splittzusatzes	Pressungs- produkt des frischen Kleinschlags	Differenz der Korn- gruppen in bezug auf die alte Decke
I	64,40 %	85,37 %	- 20,97 %
II	20,15 "	10,02 "	+ 10,13 "
III—V	15,45 "	4,61 "	+ 10,84 "

Hieraus ist zu folgern, daß

1. in der 3 Jahre alten Straßendecke ca. 21% der großen Steine bereits mehr oder weniger zerstört sind;
2. die kleineren Steine dadurch eine Vermehrung um ca. 10% erfahren haben;
3. die Menge der grus-, sand- und schlickartigen Bestandteile um ca. 11% zugenommen hat.

Zu berücksichtigen ist hierbei allerdings, daß das Material der Straßendecke größere Nester von z. T. zersetztem Olivin enthält, welcher in dem frischen Schotter nur in kleinen Einsprengungen vorhanden ist. Daraus ergibt sich hinsichtlich des Separationsprodukts der Pressung und desjenigen der Straßendecke wohl eine beträchtlich größere Differenz, als sie dem Zerstörungsprozeß in der letzteren tatsächlich entspricht.

Nachtrag zu Heft 7 (1918) S. 59, Chaussee Neuß-Rheydt. Bei Abzug von 10% Splitt (s. S. 5) ergibt sich folgende Abnahme (—) bzw. Zunahme (+) der Korngrößen in der 12 Jahre alten Decke: Korngruppe I, — 54,47%; II, + 29,45%; III bis V, + 25,02%.

D. Untersuchungen an Diabas-Kleinschlagdecken

XXVII. Chaussee Hildesheim-Seesen

Probeentnahme: Zwischen 8,0 und 8,1 km. Einsender: Landesbauamt Hildesheim.

Herkunft des Diabas-Kleinschlags: Rübeland, Harz.

Alter der Decke: 6 Jahre.

Lage: Horizontal, frei und sonnig.

Untergrund: Tonig und mäßig feucht.

Verkehr: Täglich 160 Zugtiere, 10 Reittiere und 10 Automobile; wöchentlich 1 Lastautomobil.

Abnutzung: Jährlich 10 mm; Ausbesserung: 8 cbm p. a. für 1 km; Verbrauch, mit Anrechnung der Neudeckung bei 6jähriger Liegedauer: $8 + 80 = 88$ cbm. Steinbahnbreite 4,5 m.

Petrographische Beschreibung des Schottermaterials. Das graugrüne Gestein ist ein Diabas von ausgesprochener Porphystruktur, mit zahlreichen in einer dichten Grundmasse liegenden Einsprenglingen von hellgrünem Feldspat. Unter dem Mikroskop zeigen

Feldspat und Augit ziemlich beträchtliche Zersetterscheinungen, mit Neubildung von schuppigen und faserigen Aggregaten chloritischer und serpentinartiger Substanzen, nebst Kalkspat. Magnetit und Titaneisen ist reichlich vorhanden (s. Fig. 8).

Für den Wetterbeständigkeitsgrad kommen folgende Eigenschaften in Betracht: die dichte, nicht mehr vollkommen frische Grundmasse G_{mII} ; der ziemlich beträchtliche Verwitterungsgrad der Einsprenglinge E_{fpIII} ; Mangel einer Schichtung S_{m0} ; Sättigungskoeffizient $Sr = 0,53$.

Bestimmung des Wetterbeständigkeitsgrades:

$$G_{mII} \ E_{fpIII} \ S_{m0} \ Sr \\ 0,95 + 0,5 + 0 = 1,45. \text{ Klasse I—II.}$$

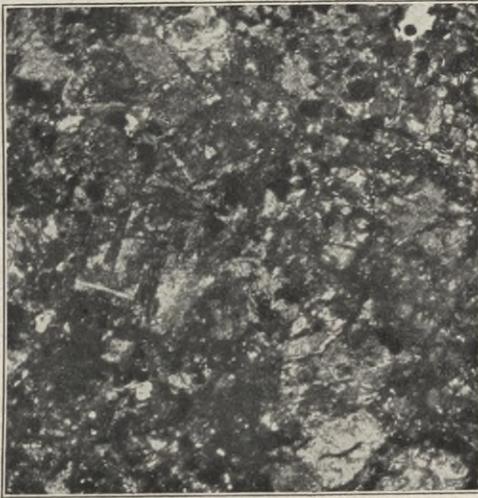


Fig. 8. Vergr. 15 ×; im pol. Licht

1. Separation der Straßendeckenprobe,
abzüglich der aus dem Bindematerial und der Schutzdecke stammenden Sandkörner

Korngröße	Gewicht	Gewichtsprozent	Gruppen
Grober Stein-schlag	5 × 5 × 4 cm	1,850 kg	2,50 %
	5 × 4 × 4 "	6,620 "	8,96 "
	4 × 4 × 3 "	14,600 "	19,76 "
	4 × 3 × 3 "	14,150 "	19,15 "
Kleiner Stein-schlag	30—20,1 mm	10,900 "	14,75 "
	20—12,1 "	7,549 "	10,21 "
Grus-förmig	12—10,1 "	1,954 "	2,64 "
	10— 5,1 "	5,911 "	8,00 "
	5— 4,1 "	0,871 "	1,18 "
Sand-förmig	4— 3,1 "	1,336 "	1,81 "
	3— 2,1 "	1,729 "	2,34 "
	2— 1,1 "	1,294 "	1,75 "
	1— 0,51 "	0,608 "	0,82 "
Schlick	0,5— 0,11 "	2,390 "	3,24 "
	0,1— 0,01 "	0,933 "	1,26 "
	unter 0,01 "	1,205 "	1,63 "
		73,900 kg	

Der Prozentsatz wenig veränderter Gesteinskörner der Gruppe I ist um 14 % größer, derjenige der Korngruppen II—V, bezw. um ca. 6, 1, 2, 5 % geringer ist als der Durchschnitt an 10jährigen Basaltdecken (s. Fußnote 1, S. 3), was offenbar auf das geringe Alter der Decke und deren häufige Ausbesserung zurückzuführen ist.

2. Untersuchung des schlickartigen Zer-kleinerungsmaterials der Korngröße 0,5 mm und darunter

Separation von 50 g der getrockneten und alsdann mit Wasser aufgekochten Schlickmasse im Schöne'schen Schlämmaparat.

- a) Korngröße 0,50—0,10 mm = 2,46 g (49,2 %)
- b) " 0,09—0,01 " = 19,2 g (38,4 ")
- c) " unter 0,01 " = 6,2 g (12,4 ")

- Zu a) Die Hauptmasse bilden annähernd zu gleichen Teilen Quarzkörnchen und Gesteinsbröckchen.
- Zu b) Etwa 3/4 Quarzkörnchen und 1/4 Gesteinsbröckchen. Frei von Ton.
- Zu c) Reine Tonsubstanz, deren chemische Analyse folgendes Resultat ergab:

SiO ₂	= 34,26 %
Fe ₂ O ₃	= 19,37 "
Al ₂ O ₃	= 10,73 "
CaO	= 15,95 "
MgO	= 4,74 "
(K,Na) ₂ O	= 1,88 "
H ₂ O	= 13,07 "

Der Gehalt an löslicher Kieselsäure in der abgeschlämmten Tonsubstanz betrug im Mittel aus zwei Bestimmungen = 7,95 %.

In der Tonsubstanz ist somit der Gehalt an SiO₂ und Al₂O₃ wesentlich geringer, der Gehalt an Fe₂O₃, CaO, H₂O und löslicher Kieselsäure beträchtlich größer als der normale Durchschnitt im Basaltton; MgO und Alkalien entsprechen annähernd dem Durchschnittswert (s. S. 3, Fußnote 1).

3. Untersuchung der Härte und Festigkeit des getrockneten Schlicks

a) Vicat'sche Nadelprobe

(Gewicht der Form: 442,8 g)

Trocknung im Thermostaten bei 30° C.	Gewicht der Form (436 g) nebst Inhalt in g	Gewichtsverlust beim Trocknen in g	Belastung der Nadel	Eindringungstiefe
Nach dem Einschlagen	675,4	—	—	—
Nach 3 Std.	674,4	1,0	300 g	8 mm
„ 24 „	670,6	3,8	300 g	0 „
„ 24 „	670,6	3,8	0,5 kg	0,5 „
„ 27 „	669,6	1,0	1,5 „	1,0 „
„ 27 „	669,6	1,0	2,0 „	2,5 „
„ 27 „	669,6	1,0	3,0 „	8,5 „
„ 27 „	669,6	1,0	4,5 „	vollkommen durchstoßen
„ 48 „	666,1	3,5	2,0 „	0,5 mm
„ 48 „	666,1	3,5	3,0 „	1,0 „
„ 48 „	666,1	3,5	4,0 „	2,0 „
„ 48 „	666,1	3,5	5,0 „	vollkommen durchstoßen
„ 51 „	665,1	1,0	2,0 „	0 mm
„ 51 „	665,1	1,0	3,0 „	0,5 „
„ 51 „	665,1	1,0	4,0 „	1,5 „
„ 51 „	665,1	1,0	5,0 „	2,0 „

Nach 24stündigem Trocknen fand ein Eindringen der Nadel bei 300 g Belastung nicht mehr statt. Nach 51stündigem Trocknen zerbrach die Probe bei 5 kg Belastung. Gewichtskonstanz war nach 195 Stunden erreicht. Es liegt hier demnach ein sehr schnell trocknender Schlick von geringer Widerstandsfähigkeit vor.

b) Zerreißungsversuche mit reinem, vollkommen getrocknetem Schlick

	Belastung beim Bruch	Zerreißungsfläche
Probe I	7,920 kg	4,69 cm ² = 1,689 kg/cm ²
„ II	8,130 „	4,75 „ = 1,712 „
„ III	7,750 „	4,69 „ = 1,652 „
		Mittel 1,684 kg/cm ²

Die Zerreißungsfestigkeit des Schlicks ist hiernach nur etwa $\frac{7}{10}$ so groß als der Durchschnittswert beim Basaltschlick (2,4 kg/cm²).

4. Prüfung des frischen Diabas-Kleinschlags von Rübeland a. Harz

a) Druckfestigkeit

(Material-Prüfungsamt Berlin)

1391—2508 kg/cm²; Mittel aus 10 Versuchen: 2096 kg/cm². Ein anderes Probematerial aus benachbartem Bruch ergab: 2429—2953 kg/cm²; Mittel aus 10 Versuchen: 2737 kg/cm².

Zufolge des beträchtlichen Verwitterungsgrades der Einsprenglinge in dem vorliegenden Schottermaterial läßt sich annehmen, daß für dasselbe der erstgenannte Festigkeitsgrad in Betracht kommt. Es ist also ein Gestein von beträchtlich geringerer Festigkeit als Basalt, dessen Durchschnittswert 3818 kg/cm² beträgt.

b) Bestimmung der Abnutzungshärte¹⁾

Schleiffläche: 21,12 cm²; Belastung: 14,78 kg.

Lfd. Nr.	Stahlsandverbrauch in g	Tourenzahl	Abnutzung in g	Tourenzahl für 1 mm Abnutzung
1	333	100	0,8	125
2	333	100	0,7	143
3	333	100	0,6	167
4	333	100	0,7	143

Mittel: 145

Ziffer der Abnutzungshärte $h = 14,5$.

c) Bestimmung der kombinierten Schlag-Abnutzungshärte

Schleiffläche: 21,12; Belastung: 14,78 kg; nach je 30 Touren erfolgte neue Meißelung der Probe.

Lfd. Nr.	Stahlsandverbrauch in g	Tourenzahl	Abnutzung in mm	Tourenzahl für 1 mm Abnutzung
1	100	30	0,35	86
2	100	30	0,35	86
3	100	30	0,35	86
4	100	30	0,35	86

Mittel: 86

Ziffer der kombinierten Abnutzungshärte $h_s = 8,6$.

$$\text{Reduktionskoeffizient } r = \frac{h}{h_s} = \frac{14,5}{8,6} = 1,69.$$

Die Abnutzung hat sich demnach durch die Meißelschläge auf das 1,7fache erhöht. Das Material ist somit beträchtlich zäher als Basalt.

¹⁾ Ausführung s. Anm. 1, S. 4.

d) Pressungsversuche an frischem Kleinschlag mit der Walzenpresse

Gewicht der Kleinschlagprobe: 40,0 kg

Zusammensetzung des zur Pressung verwandten Materials

Korngröße in cm	Gewicht in kg	Gewichtsprozent	Anzahl der Steine	Durchschnittsgewicht pro Stein in g	Formtypen des Kleinschlags. s. S. 16, Heft 7, 1918
6 × 5 × 3	14,19	35,48	57	249	Vorwiegend VIIIb; in geringer Menge VIIb, VIb, VIa; vereinzelt IIIb, IVb, IVa.
5 × 4 × 3	12,48	31,20	72	173	Vorwiegend VIIIb; in geringer Menge VIIb, VIb, VIIIa, VIa; vereinzelt IVb, IVa, IIIb.
4 × 3 × 3	13,33	33,32	123	108	Vorwiegend VIIIb, VIIb; in geringer Menge VIb, IIIb; vereinzelt IVb, IVa.
	40,00 kg	100,00 %	252		

Zusammenpressung gemessen in der Mitte des Fahrkastens

1. 1,05 cm	10. 2,88 cm	19. 3,38 cm	28. 3,65 cm	37. 3,82 cm
2. 1,50 „	11. 3,00 „	20. 3,40 „	29. 3,70 „	38. 3,87 „
3. 1,62 „	12. 3,08 „	21. 3,47 „	30. 3,70 „	39. 3,90 „
4. 2,00 „	13. 3,14 „	22. 3,50 „	31. 3,72 „	40. 3,90 „
5. 2,16 „	14. 3,18 „	23. 3,56 „	32. 3,75 „	41. 3,90 „
6. 2,40 „	15. 3,20 „	24. 3,56 „	33. 3,77 „	42. 3,93 „
7. 2,50 „	16. 3,23 „	25. 3,57 „	34. 3,80 „	43. 3,94 „
8. 2,60 „	17. 3,30 „	26. 3,60 „	35. 3,80 „	44. 3,94 „
9. 2,78 „	18. 3,25 „	27. 3,60 „	36. 3,82 „	45. 3,94 „

Zusammenpressung = 3,94 cm nach 43 Touren.
Hohlräume im zusammengepreßten Kleinschlag: 34,27 Vol.-%.

Dichtigkeitsgrad der Kleinschlagpressung:

$$\frac{100 - 34,27}{100} = 0,657.$$

e) Separation des Pressungsproduktes

Korngröße	Gewicht in kg	Gewichtsprozent	Preßprodukt Gruppe I—V	Anzahl der Steine	Durchschnittsgewicht pro Stein in g	Formtypen nach der Pressung
6 × 5 × 3 cm	9,300	23,25	I 79,50 %	38	245	Vorwiegend VIIIb; in geringer Menge VIb, VIIb, IIb, VIIIa; vereinzelt IVb, VIa.
5 × 4 × 3 „	11,700	29,25		70	245	Vorwiegend VIIIb, VIIb; in geringer Menge VIb, VIIIa, VIa; vereinzelt IIb, Va, Vb.
4 × 3 × 3 „	10,800	27,00		114	95	Vorwiegend VIIIb, VIIb; in geringer Menge VIb, VIIIa; vereinzelt VIa, IVa.
				222		
30—20,1 mm	4,905	12,36	II 15,48 %	20,50 %		
20—12,1 „	1,248	3,12				
12—10,1 „	0,267	0,67	III 2,68 %			
10—5,1 „	0,700	1,75				
5—4,1 „	0,104	0,26				
4—3,1 „	0,145	0,36	IV 1,14 %			
3—2,1 „	0,180	0,45				
2—1 „	0,131	0,33	V 1,30 %			
unter 1 „	0,520	1,30				
	40,000 kg					

Es sind hiernach durch die Pressung folgende Veränderungen der Korngrößen bewirkt worden:

Von 252 Steinen der Gruppen $6 \times 5 \times 3$ bis $4 \times 3 \times 3$ sind $222 = 88,09\%$ der annähernd ursprünglichen Größe verblieben und 30 Steine $= 11,91\%$ oder $20,50\%$ Gew. $^{-\circ}/_{\circ}$ haben eine mehr oder weniger starke Zerstörung erfahren. Hierbei sind $18,16\%$ Gew. $^{-\circ}/_{\circ}$ kleinere Steine und splittartige Produkte, $1,14\%$ Gew. $^{-\circ}/_{\circ}$ grus- und sandförmige Bestandteile, nebst $1,3\%$ Gew. $^{-\circ}/_{\circ}$ Gesteinsmehl gebildet worden.

In der Gruppe $5 \times 4 \times 3$ ist der Typ VIIb stark vermindert und in Gruppe $4 \times 3 \times 3$ der Typ IIIb gänzlich in VIa verwandelt.

f) Vergleichung der Separationsprodukte der alten Straßendecke mit denen der Pressungsprodukte an frischem Kleinschlag

Korngrößen-gruppe	Alte Straßendecke abzüglich des ursprünglichen Splittzusatzes	Pressungsprodukt des frischen Kleinschlags	Differenzen der Korngruppen in bezug auf die alte Decke
I	56,00 %	79,50 %	- 23,50 %
II	27,80 „	15,48 „	+ 12,35 „
III-V	16,20 „	5,07 „	+ 11,15 „

Hieraus ist zu folgern, daß

1. in der 6 Jahre alten Straßendecke ca. 24% der großen Steine bereits mehr oder weniger zerstört sind;
2. die kleineren Steine dadurch eine Vermehrung von ca. 12% erfahren haben;
3. die Menge der grus-, sand- und schlickartigen Bestandteile um ca. 11% zugenommen hat.

XXVIII. Chaussee Meschede-Winterberg (Ruhrstraße)

Probeentnahme: Zwischen 11,3 und 11,4 km; Einsender: Landesbauamt Meschede in Westfalen.

Herkunft des Diabas-Kleinschlags: Kerstein bei Niedersfeld.

Alter der Decke: 14 Jahre.

Lage: Frei und sonnig.

Untergrund: Steinig und trocken.

Verkehr: Täglich 49 Zugtiere.

Abnutzung: Jährlich 5 mm. Ausbesserung: 9 cbm p. a. für 1 km. Verbrauch, mit Anrechnung der Neudeckung bei 20jähriger Liegedauer, $9 + 30 = 39$ cbm. Steinbahnbreite 6 m.

Petrographische Beschreibung des Schotter-Materials. Der schwarz und gelblich-grün gefleckte Diabas ist von porphyrtiger Struktur. Die in der feinkörnigen Grundmasse sehr reichlich ausgeschiedenen großen leisten- und tafelförmigen Feldspat-kristalle zeigen einen beträchtlichen Verwitterungsgrad und desgleichen auch ein Teil der ausgeschiedenen Augite. Als Neubildungen treten schuppige und faserige Aggregate chloritischer Substanzen auf, ferner Serpentin und

Kalkspat. Magnetit und Titaneisen ist reichlich vorhanden (s. Fig. 9). Für den Wetterbeständigkeitsgrad kommen folgende Eigenschaften in Betracht: Die mikrokristalline, nicht mehr vollkommen frische Grundmasse G_{mII} ; beträchtlicher Verwitterungsgrad der Einsprenglinge $E_{fIII-IV}$; Mangel einer Schichtung S_{m0} ; Sättigungskoeffizient $Sr = 0,61$.

Bestimmung des Wetterbeständigkeitsgrades:

$G_{mII} E_{fIII-IV} S_{m0} Sr$

$0,95 + 0,65 + 0 = 1,6$. Klasse I-II.

1. Separation der Straßendeckenprobe,
abzüglich der aus dem Bindematerial und der
Schutzdecke stammenden Sandkörner

Korngröße		Gewicht	Gewichts- prozent	Gruppen
Grober Stein- schlag	6 × 5 × 5 cm	4,150 kg	2,00 %	I 45,78 %
	5 × 4 × 4 „	13,200 „	6,35 „	
	4 × 4 × 3 „	31,050 „	14,93 „	
	4 × 3 × 3 „	46,790 „	22,50 „	
Kleiner Stein- schlag	30—20,1 mm	31,600 „	15,19 „	II 27,44 %
	20—12,1 „	25,470 „	12,25 „	
Grus- förmig	12—10,1 „	6,120 „	2,94 „	III 11,06 %
	10— 5,1 „	14,774 „	7,09 „	
	5— 4,1 „	2,146 „	1,03 „	
Sand- förmig	4— 3,1 „	3,570 „	1,72 „	IV 6,80 %
	3— 2,1 „	4,153 „	2,00 „	
	2— 1,1 „	4,505 „	2,17 „	
	1— 0,51 „	1,888 „	0,91 „	
Schlick	0,5— 0,11 „	9,286 „	4,47 „	V 8,92 %
	0,1— 0,01 „	3,892 „	1,87 „	
	unter 0,01 „	5,374 „	2,58 „	
		207,968 kg		

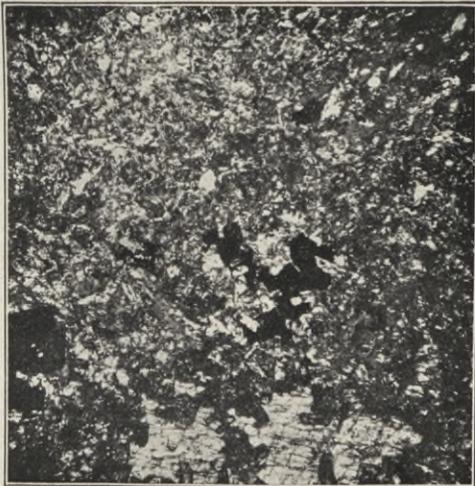


Fig. 9. Vergr. 10 ×; im pol. Licht

Der Gehalt an wenig veränderten Gesteins-
stücken der Gruppe I ist um ca. 10% größer,
der der Gruppe II um ca. 3% und derjenige
der übrigen Gruppen etwa um je 2% kleiner als
der Durchschnittswert an 10jährigen Basalt-
decken.

**2. Untersuchung des schlickartigen Zer-
kleinerungsmaterials der Korngröße 0,5 mm
und darunter**

Separation von 50 g der getrockneten und
alsdann mit Wasser aufgekochten Schlickmasse
im Schöne'schen Schlämmapparat.

- a) Korngröße 0,50—0,10 mm = 23,5 g (47,0%)
- b) „ 0,09—0,01 „ = 19,7 g (39,4 „)
- c) „ unter 0,01 „ = 6,8 g (13,6 „)

Zu a) Etwa die Hälfte besteht aus Quarz- und
Gesteinsbröckchen.

Zu b) Etwa 3/4 aus denselben Bestandteilen.

Zu c) Reine Tonsubstanz (frei von Quarz),
deren chemische Analyse folgendes Re-
sultat ergab:

SiO ₂	= 46,35 %
Fe ₂ O ₃ *	= 4,84 „
Al ₂ O ₃	= 31,22 „
CaO	= 3,12 „
MgO	= 6,67 „
(K, Na) ₂ O	= 0,69 „
H ₂ O	= 7,11 „

Der Gehalt an löslicher Kieselsäure in
der abgeschlämmten Tonsubstanz betrug im
Mittel aus zwei Bestimmungen = 5,74%.

Im Vergleich zu den Basalttonen ist hier der
Gehalt an Al₂O₃ beträchtlich höher, an Fe₂O₃
und CaO wesentlich geringer als der Durch-
schnittswert an jenen Verwitterungsprodukten.
Der Gehalt an löslicher Kieselsäure ist nahezu
der gleiche (s. S. 3, Fußnote 1).

**3. Untersuchung der Härte und Festigkeit
des getrockneten Schlicks**

a) Vicat'sche Nadelprobe

(Gewicht der Form 442,8 g)

Trocknung im Thermo- staten bei 30° C	Gewicht der Form (436 g) nebst In- halt in g	Gewichts- verlust beim Trocknen in g	Be- lastung der Nadel	Ein- dringungs- tiefe
Nach dem Einschlagen: nach 3 Std.	677,7 676,7	— 1,0	— 300 g	— vollkommen durchstoßen
„ 24 „	672,2	4,5	300 g	1 mm
„ 27 „	671,0	1,2	300 g	0 „

Trocknung im Thermostat bei 30° C	Gewicht der Form (436 g) nebst Inhalt in g	Gewichtsverlust beim Trocknen in g	Belastung der Nadel	Eindringungstiefe
nach 27 Std.	671,0	1,2	0,5 kg	0,5 mm
„ 27 „	671,0	1,2	1,5 „	4,0 „
„ 27 „	671,0	1,2	2,5 „	10,5 „
„ 27 „	671,0	1,2	3,5 „	vollkommen durchstoßen
„ 48 „	666,0	5,0	1,5 „	0,5 mm
„ 48 „	666,0	5,0	2,5 „	1,0 „
„ 48 „	666,0	5,0	3,5 „	1,5 „
„ 48 „	666,0	5,0	4,5 „	2,5 „
„ 48 „	666,0	5,0	6,0 „	5,5 „
„ 48 „	666,0	5,0	7,0 „	vollkommen durchstoßen
„ 51 „	665,0	1,0	1,5 „	0,5 mm
„ 51 „	665,0	1,0	2,5 „	1,0 „
„ 51 „	665,0	1,0	3,5 „	1,0 „
„ 51 „	665,0	1,0	4,5 „	2,5 „
„ 51 „	665,0	1,0	5,0 „	vollkommen durchstoßen

Nach 24 stündigem Trocknen fand ein Eindringen der Nadel bei 300 g Belastung nicht mehr statt. Nach 51 stündigem Trocknen zersprang die Probe bei 5 g Belastung. Gewichtskonstanz war nach 192 Std. erreicht. Der Schlick trocknet hiernach sehr schnell und zeigt eine geringe Widerstandsfähigkeit.

b) Zerreißungsversuche mit reinem, vollkommen getrocknetem Schlick

	Belastung beim Bruch	Zerreißungsfläche
Probe I	7,220 kg	5,04 cm ² = 1,433 kg/cm ²
„ II	5,220 „	4,86 „ = 1,074 „
„ III	6,735 „	4,73 „ = 1,421 „
		Mittel 1,309 kg/cm ²

Die Zerreißungsfestigkeit des Schlicks ist hiernach nur etwa $\frac{1}{2}$ so groß als der Durchschnittswert beim Basaltschlick (2,4 kg/cm²).

d) Pressungsversuche an frischem Kleinschlag mit der Walzenpresse

Gewicht der Kleinschlagprobe: 40,0 kg

Zusammensetzung des zur Pressung verwandten Materials

Korngröße* in cm	Gewicht in kg	Gewichtsprozent	Anzahl der Steine	Durchschnittsgewicht pro Stein	Formtypen des Kleinschlags. s. S. 16, Heft 7, 1918
5 × 5 × 4	9,63	24,08	39	247 g	Vorwiegend VIII b; in geringer Menge VIII a; vereinzelt IV b, VI b, II b.
5 × 4 × 3	16,99	42,47	103	165 g	Vorwiegend VIII b; in geringer Menge IV b, VI b, VII b, VIII a; vereinzelt IV a, VI a.
4 × 3 × 3	13,38	33,45	131	102 g	Vorwiegend VIII b; in geringer Menge VII b, VIII a, VI b; vereinzelt VI a, V b, III a, IV a, IV b, VII a.
	40,0	100,00	273		

4. Prüfung des frischen Diabas-Kleinschlags von Kerstein bei Niedersfeld

a) Druckfestigkeit

(mech.-techn. Versuchsanstalt Dresden)

1714—2486 kg/cm²; Mittel aus 3 Versuchen: 2196 kg/cm². Die Festigkeit des Gesteins ist hiernach etwa $\frac{3}{5}$ derjenigen des Basalts, dessen Durchschnittswert 3818 kg/cm² beträgt.

b) Bestimmung der Abnutzungshärte¹⁾

Schleiffläche: 22,5 cm²; Belastung: 15,75 kg.

Lfd. Nr.	Stahlsandverbrauch in g	Tourenzahl	Abnutzung in 1 mm	Tourenzahl für 1 mm Abnutzung
1	333	100	1,0	100
2	333	100	1,0	100
3	333	100	1,0	100
4	333	100	1,0	100
				Mittel: 100

Ziffer der Abnutzungshärte $h = 10$.

c) Bestimmung der kombinierten Schlag-Abnutzungshärte

Schleiffläche: 22,5 cm²; Belastung: 15,75 kg; nach je 20 Touren erfolgte neue Meißelung der Probe.

Lfd. Nr.	Stahlsandverbrauch in g	Tourenzahl	Abnutzung in 1 mm	Tourenzahl für 1 mm Abnutzung
1	67	20	0,5	40
2	67	20	0,6	33
3	67	20	0,4	50
4	67	20	0,5	40
				Mittel: 41

Ziffer der kombinierten Abnutzungshärte $h_s = 4,1$.

$$\text{Reduktionskoeffizient } r = \frac{h}{h_s} = \frac{10}{4,1} = 2,4.$$

Durch die Meißelschläge hat sich demnach die Abnutzung fast auf das $2\frac{1}{2}$ fache erhöht.

¹⁾ Ausführung s. Fußnote 1, S. 4.

Zusammenpressung, gemessen in der Mitte des Fahrkastens

1. 1,25 cm	10. 2,48 cm	19. 3,00 cm	28. 3,30 cm	37. 3,50 cm
2. 1,62 „	11. 2,52 „	20. 3,02 „	29. 3,30 „	38. 3,52 „
3. 1,88 „	12. 2,60 „	21. 3,08 „	30. 3,30 „	39. 3,56 „
4. 2,00 „	13. 2,70 „	22. 3,10 „	31. 3,35 „	40. 3,58 „
5. 2,05 „	14. 2,80 „	23. 3,10 „	32. 3,38 „	41. 3,60 „
6. 2,15 „	15. 2,90 „	24. 3,15 „	33. 3,40 „	42. 3,60 „
7. 2,24 „	16. 2,90 „	25. 3,20 „	34. 3,42 „	43. 3,60 „
8. 2,30 „	17. 2,94 „	26. 3,20 „	35. 3,48 „	44. 3,62 „
9. 2,40 „	18. 2,98 „	27. 3,26 „	36. 3,50 „	45. 3,62 „

Zusammenpressung: 3,62 cm nach 44 Touren.
Hohlräume im zusammengepreßten Kleinschlag: 37,39%.

Dichtigkeitsgrad der Kleinschlagpressung:

$$\frac{100 - 37,39}{100} = 0,63.$$

e) Separation des Pressungsproduktes

Korngröße	Gewicht in kg	Gewichtsprozent	Preßprodukt Gruppe I—V	Anzahl der Steine	Durchschnittsgewicht pro Stein	Formtypen nach der Pressung
5 × 5 × 4 cm	7,400	18,50	I 85,22 %	30	247 g	Vorwiegend VIII b; in geringer Menge VI a, II b; vereinzelt VIII a, IV b, VII b.
5 × 4 × 3 „	14,570	36,42		93	157 g	Vorwiegend VIII b; in geringer Menge VI a, VI b, VII b, II b, IV a; vereinzelt IV b, VIII a.
4 × 3 × 3 „	12,120	30,30		$\frac{132}{225}$	98 g	Vorwiegend VIII b; in geringer Menge VII b, VI a, VI b, VIII a; vereinzelt II b, IV a, Va, Vb, IV b, III a.
30—20,1 mm	3,137	7,84	II 10,24 %	14,78 %		
20—12,1 „	0,959	2,40				
12—10,1 „	0,228	0,57	III 2,26 %			
10—5,1 „	0,584	1,46				
5—4,1 „	0,090	0,23				
4—3,1 „	0,123	0,31	IV 1,09 %			
3—2,1 „	0,176	0,44				
2—1 „	0,138	0,34	V 1,19 %			
unter 1 „	0,475	1,19				
	40,000					

Es sind hiernach durch die Pressung folgende Veränderungen der Korngrößen bewirkt worden:

Von 273 Steinen der Korngröße 5 × 4 × 3 bis 4 × 3 × 3 sind 225 = ca. 79,5% der annähernd ursprünglichen Größe verblieben und 48 = ca. 20,4% oder 14,78 Gew.-% haben eine mehr oder weniger starke Zerstörung er-

fahren. Hierbei sind ca. 12,5 Gew.-% kleinere Steine, 1,09 Gew.-% grus- und sandförmige Bestandteile, nebst 1,19 Gew.-% Gesteinsmehl gebildet worden. In der Gruppe 5 × 5 × 4 ist der Typ VIII a beträchtlich vermindert, in der Gruppe 5 × 4 × 3 desgleichen und der Typ III b vollständig ausgefallen.

f) Vergleichung der Separationsprodukte der alten Straßendecke mit denen der Pressungsprodukte an frischem Kleinschlag

Korngrößen- gruppe	Alte Straßendecke abzüglich des ursprünglichen Splittzusatzes	Pressungsprodukt des frischen Kleinschlags	Differenzen der Korngruppen in bezug auf die alte Decke
I	51,00 %	85,22 %	- 34,22 %
II	30,40 „	10,24 „	+ 20,16 „
III—V	18,60 „	4,54 „	+ 14,06 „

Hieraus ist zu folgern, daß

1. in der 14 Jahre alten Straßendecke ca. 34% der großen Steine mehr oder weniger zerstört worden sind;
2. die kleineren Steine dadurch eine Vermehrung um ca. 20% erfahren haben;
3. die Menge der grus-, sand- und schlickartigen Bestandteile um ca. 14% zugenommen hat.

E. Untersuchungen an Porphyr-Kleinschlagdecken

XXIX. Chaussee Wethau—Zeit—Pegau

Probeentnahme: Zwischen 25,2 und 25,3 km; Einsender: Landesbauamt Weißenfels.
Herkunft des Porphyr-Kleinschlags: Lüptitz bei Wurzen.

Alter der Decke: 11 Jahre.

Lage: Horizontal; Entnahmestelle von Gärten und Häusern begrenzt.

Untergrund: Feucht, infolge hohen Grundwasserstandes. Packlage fehlt; die Decklage ist seinerzeit auf die alte, mit grobem Kies befestigte Straße aufgebracht worden.

Verkehr: Täglich 200 Zugtiere, 30 Automobile und 2 Lastautomobile.

Abnutzung: Mit den Jahren steigend, 5, 10, 15 mm. Ausbesserung 20 cbm p. a. für 1 km. Verbrauch, mit Anrechnung der Neudeckung bei 10jähriger Liegedauer, $20 + 30 = 50$ cbm. Steinbahnbreite 4 m.

Petrographische Beschreibung des Schotter-Materials. Das Gestein ist ein grauer bis grauschwarzer Quarzporphyr. In der sehr dichten, stellenweise feinkörnigen, felsitischen, stark kieseligen Grundmasse liegen Einsprenglinge von Feldspat, Hornblende, Augit und Quarz. Der Feldspat, etwa zu gleichen Teilen aus Orthoklas und Plagioklas bestehend, zeigt unter dem Mikroskop reichlich Spaltrisse und gröbere Sprünge, an denen die Zersetzung beginnt. Manche Feldspäte sind bereits völlig trübe. Auch die Hornblende ist teilweise angegriffen, teils sogar gänzlich resorbiert. Augit ist nur untergeordnet vorhanden (s. Fig. 10). Die Güte des Materials wird durch die Veränderungen der Einsprenglinge nicht wesentlich beeinträchtigt, da die Grundmasse überaus hart und völlig frisch ist.

Für den Wetterbeständigkeitsgrad sind folgende Eigenschaften maßgebend: Die dichte, stark kieselige, fast völlig frische Grundmasse

Gm_I ; geringer Verwitterungsgrad der Einsprenglinge Ef_{II} ; Sättigungskoeffizient $Sr = 0,4$.



Fig. 10. Vergr. 10 \times ; im pol. Licht

Bestimmung des Wetterbeständigkeitsgrades:

$$Gm_I \quad Ef_{II} \quad Sr \\ 0,25 + 0,2 + 0 = 0,45. \text{ Klasse IB.}$$

1. Separation der Straßendeckenprobe,
abzüglich der aus dem Bindematerial und der
Schutzdecke stammenden Sandkörner

Korngröße	Gewicht abzüglich Kies	Gewichts- prozente	Gruppen
Grober Stein- schlag	5 × 5 × 4 cm	1,970 kg	2,39 ‰
	5 × 4 × 3 „	3,850 „	4,68 „
	4 × 4 × 3 „	10,640 „	12,98 „
	4 × 3 × 3 „	12,720 „	15,45 „
			I } 35,45 ‰
Kleiner Stein- schlag	30—20,1 mm	12,680 „	15,43 „
	20—12,1 „	10,380 „	12,61 „
			II } 28,04 ‰
Grus- förmig	12—10,1 „	2,867 „	3,48 „
	10— 5,1 „	7,811 „	9,49 „
	5— 4,1 „	0,954 „	1,16 „
			III } 14,13 ‰
Sand- förmig	4— 3,1 „	1,929 „	2,34 „
	3— 2,1 „	2,467 „	3,00 „
	2— 1,1 „	2,550 „	3,10 „
	1— 0,51 „	0,969 „	1,18 „
			IV } 9,62 ‰
Schlick	0,5—0,11 „	5,208 „	6,32 „
	0,1—0,01 „	3,289 „	4,00 „
	unter 0,01 „	2,015 „	2,44 „
			V } 12,76 ‰
		82,299 kg	

Der Prozentsatz der einzelnen Korngruppen entspricht näherungsweise dem Durchschnitt an 10jährigen Basaltdecken.

**2. Untersuchung des schlickartigen Zer-
kleinerungsmaterials der Korngröße 0,5 mm
und darunter**

Separation von 50 g der getrockneten und
alsdann mit Wasser aufgekochten Schlickmasse
im Schöne'schen Schlämmaparat.

- a) Korngröße 0,5—0,1 mm = 27,4 g (54,8 ‰)
- b) „ 0,09—0,01 „ = 17,3 g (34,6 „)
- c) „ unter 0,01 „ = 5,3 g (10,6 „)

Zu a) Das Material besteht etwa zu gleichen
Teilen aus scharfkantigen Gesteinsbröck-
chen und abgerundeten Quarzkörnchen,
die aus der Schutzdecke stammen. Nur
ein kleiner Teil der letzteren rührt von
dem Quarzgehalt des Porphyrs her und
ist leicht an seiner Klarheit und Scharf-
kantigkeit zu erkennen.

Zu b) In der Hauptmenge Quarz, überdies Feld-
spat, Hornblende- und Magnetit-Körnchen.

Zu c) Reine Tonsubstanz (frei von Quarz), deren
chemische Analyse folgendes Resultat
ergab:

SiO ₂	= 59,06 ‰
Fe ₂ O ₃	= 18,08 „
Al ₂ O ₃	= 6,25 „
CaO	= 8,44 „
MgO	= 1,28 „
(K, Na) ₂ O	= 4,19 „
H ₂ O	= 7,70 „

Der Gehalt an löslicher Kieselsäure in
der abgeschlämmten Tonsubstanz ergab im
Mittel aus zwei Bestimmungen 14,72 ‰.

Im Vergleich zu den Basalttonen ist hier der
Gehalt an SiO₂, Fe₂O₃ und Alkalien wesentlich
höher, dagegen der Gehalt an Al₂O₃, CaO und
MgO sehr beträchtlich niedriger (s. S. 2, Fuß-
note).

**3. Untersuchung der Härte und Festigkeit
des getrockneten Schlicks**

a) Vicat'sche Nadelprobe

Trocknung im Thermo- staten bei 30 ° C	Gewicht der Form (436 g) nebst In- halt in g	Gewichts- verlust beim Trocknen in g	Be- lastung der Nadel	Ein- dringungs- tiefe
Nach dem Einschlagen nach 3 Std.	667,9 667,5	— 0,4	— 300 g	— vollkommen durchstoßen
„ 24 „	663,6	3,9	300 g	1,5 mm
„ 27 „	662,1	1,5	300 g	0,5 „
„ 48 „	657,9	4,2	300 g	0 „
„ 48 „	657,9	4,2	1 kg	0 „
„ 48 „	657,9	4,2	2 „	0,5 „
„ 48 „	657,9	4,2	2,5 „	1,0 „
„ 48 „	657,9	4,2	3,0 „	1,5 „
„ 48 „	657,9	4,2	3,5 „	2,0 „
„ 48 „	657,9	4,2	4,0 „	4,5 „
„ 48 „	657,9	4,2	4,5 „	7,0 „
„ 51 „	656,7	4,2	5,0 „	vollkommen durchstoßen
„ 51 „	656,7	1,2	1 „	0 mm
„ 51 „	656,7	1,2	2,5 „	1 „
„ 51 „	656,7	1,2	3,5 „	1,5 „
„ 51 „	656,7	1,2	4,5 „	5,0 „
„ 51 „	656,7	1,2	5,0 „	vollkommen durchstoßen
„ 72 „	652,2	4,5	2 „	0,5 mm
„ 72 „	652,2	4,5	3,5 „	1,5 „

Die Probe zersprang nach 72stündigem Trocknen bei einer Belastung von 4 kg. Die Gewichtskonstanz war nach 195 Std. erreicht. Der Schlick trocknet hiernach ziemlich schnell und zeigt eine geringe Härte.

b) Zerreißungsversuche mit reinem, vollkommen getrocknetem Schlick

	Belastung beim Bruch	Zerreißungsfläche
Probe I	11,35 kg	4,84 cm ² = 2,345 kg/cm ²
„ II	8,90 „	4,71 „ = 1,890 „
„ III	8,90 „	4,64 „ = 1,918 „
		Mittel 2,051 kg/cm ²

Die Zerreißungsfestigkeit des Schlicks ist hiernach $\frac{4}{5}$ so groß als der Durchschnittswert beim Basaltschlick (2,4 kg/cm²).

4. Prüfung des frischen Porphyr-Kleinschlags von Lptiz bei Wurzeln

a) Druckfestigkeit

(Material-Prüfungsamt Berlin)

2453—2723 kg/cm². Mittel aus drei Versuchen: 2579 kg/cm². Die Festigkeit des Gesteins wäre hiernach etwa $\frac{7}{10}$ der Durchschnittsfestigkeit der Basalte (3818 kg/cm²)

b) Bestimmung der Abnutzungshrte¹⁾

Schleiffläche: 19,8 cm²; Belastung: 13,86 kg.

Lfd. Nr.	Stahlsandverbrauch in g	Tourenzahl	Abnutzung in mm	Tourenzahl für 1 mm Abnutzung
1	333	100	0,70	143
2	333	100	0,70	143
3	333	100	0,70	143
4	333	100	0,70	143
				Mittel 143

Ziffer der Abnutzungshärte $h = 14,3$.

c) Bestimmung der kombinierten Schlag-Abnutzungshärte

Schleiffläche: 19,8 cm²; Belastung: 13,86 kg; nach je 25 Touren erfolgte neue Meißelung der Probe.

Lfd. Nr.	Stahlsandverbrauch in g	Tourenzahl	Abnutzung in mm	Tourenzahl für 1 mm Abnutzung
1	83	25	0,35	71
2	83	25	0,35	71
3	83	25	0,35	71
4	83	25	0,35	71
				Mittel 71

Ziffer der kombinierten Abnutzungshärte $h_s = 7,1$.

$$\text{Reduktionskoeffizient } r = \frac{h}{h_s} = \frac{14,3}{7,1} = 2,0.$$

Durch die Meißelschläge hat sich demnach die Abnutzung auf das Doppelte erhöht.

¹⁾ Ausführung s. Fußnote 1, S. 4.

d) Pressungsversuche an frischem Kleinschlag mit der Walzenpresse

Gewicht der Kleinschlagprobe 40 kg

Zusammensetzung des zur Pressung verwandten Materials

Korngröße in cm	Gewicht in kg	Gewichtsprozent	Anzahl der Steine	Durchschnittsgewicht des Steins in g	Formtypen des Kleinschlags. s. S. 16, Heft 7
5 × 4 × 4	7,68	19,20	40	192	Vorwiegend VIIIb; in geringer Menge IVb, VIIIa, IIa, IIb, VIb; vereinzelt Vb.
4 × 4 × 3	16,74	41,85	122	137	Vorwiegend VIIIb, VIIIa; in geringer Menge VIb, Vb, IIb; vereinzelt Va, IIIb, IIa, IVa.
4 × 3 × 3	15,58	38,95	173	90	Vorwiegend VIIIb, VIIIa; in geringer Menge VIb, Vb, IVb, VIIb, IIb, IIIa, IVa; vereinzelt IIIb, IIa, Va.
	40,00 kg	100 %	335		

Zusammenpressung, gemessen in der Mitte des Fahrkastens

1. 1,10 cm	12. 3,13 cm	22. 3,80 cm	32. 4,10 cm	42. 4,48 cm
2. 1,43 „	13. 3,16 „	23. 3,88 „	33. 4,16 „	43. 4,48 „
3. 1,58 „	14. 3,30 „	24. 3,93 „	34. 4,18 „	44. 4,50 „
4. 1,86 „	15. 3,38 „	25. 3,98 „	35. 4,23 „	45. 4,52 „
5. 2,06 „	16. 3,49 „	26. 4,00 „	36. 4,26 „	46. 4,53 „
6. 2,20 „	17. 3,56 „	27. 4,06 „	37. 4,28 „	47. 4,55 „
7. 2,38 „	18. 3,56 „	28. 4,08 „	38. 4,33 „	48. 4,58 „
8. 2,46 „	19. 3,60 „	29. 4,08 „	39. 4,36 „	49. 4,58 „
9. 2,66 „	20. 3,66 „	30. 4,10 „	40. 4,40 „	50. 4,58 „
10. 2,80 „	21. 3,70 „	31. 4,10 „	41. 4,43 „	51. 4,58 „
11. 3,00 „				

Zusammenpressung: 4,58.

Hohlräume im zusammengepreßten Kleinschlag: 34,28 Vol.-%.

Dichtigkeitsgrad der Kleinschlagpressung:

$$\frac{100 - 34,28}{100} = 0,66.$$

e) Separation des Pressungsproduktes

Korngröße	Gewicht in kg	Gewichtsprozent	Preßprodukt Gruppe I—V	Anzahl der Steine	Durchschnittsgewicht pro Stein in g	Formtypen nach der Pressung
5 × 4 × 4 cm	4,520	11,30	I 77,55 %	23	196	Vorwiegend VIIIb; vereinzelt VIIIa, IVb, IVa, IIb, VIb.
4 × 4 × 3 „	11,740	29,35		90	131	Vorwiegend VIIIb; in geringer Menge VIIIa, IVa, VIb; vereinzelt IVb, IIa, VIa, IIIb, IIIa, IIb.
4 × 3 × 3 „	14,640	36,60		$\frac{170}{283}$	86	Vorwiegend VIIIb; in geringer Menge VIIIa, IVb, IIb, IIIb, VIa, VIb; vereinzelt IIa, IVa, VIIb.
30—20,1 mm	4,810	12,02	II 15,60 %	} 22,75 %		
20—12,1 „	1,430	3,58				
12—10,1 „	0,385	0,96	III 3,62 %			
10— 5,1 „	0,911	2,28				
5— 4,1 „	0,150	0,38	IV 1,84 %			
4— 3,1 „	0,210	0,52				
3— 2,1 „	0,288	0,72	V 1,69 %			
2— 1 „	0,240	0,60				
unter 1 „	0,676	1,69				
	<u>40,000 kg</u>					

Es sind somit durch die Pressung folgende Veränderungen der Korngrößen bewirkt worden:

Von 335 Steinen der Gruppen 5 × 4 × 3 bis 4 × 3 × 3 sind 283 = ca. 84,5 % annähernd ursprünglicher Größe verblieben und 52 Steine = 15,5 % oder 22,75 Gew.-% haben eine mehr oder weniger starke Zerstörung erfahren. Hierbei

sind ca. 19 Gew.-% kleinere Steine und splittartige Produkte, 1,84 Gew.-% grus- und sandförmige Bestandteile nebst 1,69 Gew.-% Gesteinsmehl gebildet worden.

In der Gruppe 5 × 4 × 4 und 4 × 4 × 3 ist namentlich der Typ VIII vermindert, in der letzteren Gruppe auch der Typ IVa und in Gruppe 4 × 3 × 3 der Typ VIIIb.

f) Vergleichung der Separationsprodukte der alten Straßendecke mit denen der Pressungsprodukte an frischem Kleinschlag

Korngrößen- gruppe	Alte Straßen- decke abzüg- lich des ur- sprünglichen Splittzusatzes	Pressungs- produkt des frischen Kleinschlags	Differenzen der Korngruppen in bezug auf die alte Decke
I	39,40 %	77,55 %	- 38,15 %
II	31,10 "	15,60 "	+ 15,60 "
III-V	29,50 "	7,15 "	+ 22,55 "

Hieraus ist zu folgern, daß

1. in der 11 Jahre alten Straßendecke ca. 38 % der großen Steine bereits mehr oder weniger zerstört worden sind;
2. die kleineren Steine dadurch eine Vermehrung von ca. 16 % erfahren haben;
3. die Menge der grus-, sand- und schlickartigen Bestandteile um ca. 23 % zugenommen hat.

XXX. Chaussee Berlin-Frankfurt a. O.

Probeentnahme: 22,6 km bei Vogelsdorf. Einsender: Landes-Direktion der Provinz Brandenburg.

Herkunft des Porphyr-Kleinschlags: Hengstberg-Bruch zu Hohnstädt bei Grimma.

Alter der Decke: 4 Jahre.

Lage: Horizontal, frei und sonnig.

Untergrund: Trockener Sandboden, auf dem die Decke ohne Packlage aufgebracht ist.

Verkehr: Täglich 220 Zugtiere, 15 Lastautomobile und 65 Personenautomobile.

Abnutzung: Jährlich 13 mm. Ausbesserung 40 cbm Kleinschlag pro km (Flicksystem); Gesamtverbrauch, mit Einrechnung der Neudeckung, bei einer Liegedauer der Decke von 6 Jahren, $40 + 53 = 93$ cbm jährlich¹⁾. Steinbahnbreite 4,5 m.

Petrographische Beschreibung des Schottermaterials. Das Gestein ist ein grauer bis grauschwarzer Quarzporphyr von zweifacher

Sr = 0,49. Ein anderer Teil (etwa 35 %) zeigt eine feinkörnige, ziemlich stark zersetzte Grundmasse von sehr viel geringerer Härte, und es

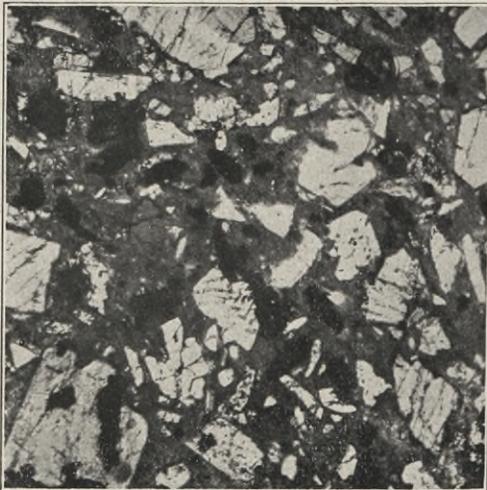


Fig. 11. Vergr. 10 ×; im pol. Licht

Beschaffenheit: Ein Teil hat im allgemeinen die Zusammensetzung und Struktur des Porphyrs von Lüptitz (s. S. 34), doch ist die Verwitterung des Feldspats bereits weiter vorgeschritten als bei diesem (s. Fig. 11), Sättigungskoeffizient

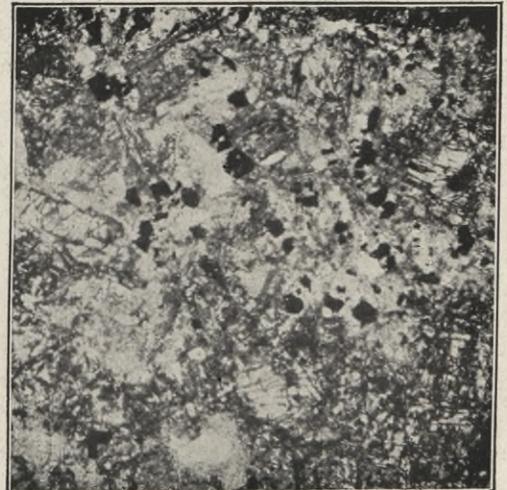


Fig. 12. Vergr. 10 ×; im pol. Licht

bestehen die Einsprenglinge zum größten Teil aus stark zerklüftetem Feldspat, der überdies

¹⁾ Nach Angabe des Kreisbauamtes ist bei der mangelhaften Beschaffenheit der Straßendecke voraussichtlich nur mit einer Liegedauer von 6 Jahren zu rechnen.

einen beträchtlichen Verwitterungsgrad aufweist (s. Fig. 12); Sättigungskoeffizient $S = 0,66$.

Bestimmung des Wetterbeständigkeitsgrades:

Material I: G_{mI} E_{fIII} Sr

$$0,25 + 0,35 + 0 = 0,6. \text{ Klasse B—C.}$$

Material II: G_{mIII} E_{fIII} Sr

$$1,1 + 0,35 + 0 = 1,45. \text{ Klasse I—II.}$$

1. Separation der Straßendeckenprobe,

abzüglich der aus dem Bindematerial und der Schutzdecke stammenden Sandkörner

Korngröße	Gewicht	Gewichtsprozent	Gruppen
Grober Steinschlag	$6 \times 5 \times 5$ cm	5,00 kg	3,15 %
	$5 \times 4 \times 4$ „	11,500 „	7,24 „
	$4 \times 4 \times 3$ „	19,570 „	12,32 „
	$4 \times 3 \times 3$ „	24,340 „	15,33 „
			} 38,04 %
Kleiner Steinschlag	30—20,1 mm	20,800 „	13,10 „
	20—12,1 „	18,300 „	11,54 „
			} 24,64 %
Grusförmig	12—10,1 „	4,970 „	3,12 „
	10— 5,1 „	13,064 „	8,23 „
	5— 4,1 „	2,424 „	1,53 „
			} 12,88 %
Sandförmig	4— 3,1 „	3,786 „	2,38 „
	3— 2,1 „	6,206 „	3,91 „
	2— 1,1 „	6,225 „	3,92 „
	1— 0,51 „	5,552 „	3,50 „
			} 13,71 %
Schlick	0,5—0,11 „	7,947 „	5,00 „
	0,1—0,01 „	6,514 „	4,10 „
	unter 0,01 „	2,592 „	1,63 „
			} 10,73 %
		158,790 kg	

2. Untersuchung des schlickartigen Zerkleinerungsmaterials der Korngröße 0,5 mm und darunter

Separation von 50 g der getrockneten und alsdann mit Wasser aufgekochten Schlickmasse im Schöne'schen Schlämmaparat.

- a) Korngröße 0,50—0,1 mm = 23,3 g (46,6%)
- b) „ 0,09—0,01 „ = 19,1 g (38,2 „)
- c) „ unter 0,01 „ = 7,6 g (15,2 „)

Zu a) Das Material besteht etwa $\frac{3}{4}$ aus Quarz und $\frac{1}{4}$ aus Gesteinsbröckchen.

Zu b) Desgl.

Zu c) Reine Tonsubstanz (frei von Quarz), deren chemische Analyse folgendes Resultat ergab:

SiO_2	=	58,19 %
Fe_2O_3	=	16,48 „
Al_2O_3	=	6,78 „
CaO	=	5,13 „
MgO	=	4,69 „
$(K, Na)_2O$	=	2,17 „
H_2O	=	6,56 „

Der Gehalt an löslicher Kieselsäure in der abgeschlämten Tonsubstanz ergab im Mittel aus zwei Bestimmungen 13,35%.

Die Zusammensetzung des Schlicks entspricht, abgesehen von dem größeren Gehalt an MgO und dem geringeren Gehalt an Alkalien, annähernd der Zusammensetzung des Schlicks der Porphyr-Straßendecke XXIX, S. 35.

3. Untersuchung der Härte und Festigkeit des getrockneten Schlicks

a) Vicat'sche Nadelprobe

Trocknung im Thermostat bei 30° C	Gewicht der Form (436 g) nebst Inhalt in g	Gewichtsverlust beim Trocknen in g	Belastung der Nadel	Eindringungstiefe
Nach dem Einschlagen: nach 3 Std.	675,8 675,2	— 0,6	— 300 g	— vollkommen durchstoßen
„ 24 „	670,9	4,3	300 g	4 mm
„ 27 „	669,5	1,4	300 g	1 „
„ 48 „	666,4	3,1	300 g	0 „
„ 48 „	666,4	3,1	1 kg	0,5 „
„ 48 „	666,4	3,1	2 „	2,0 „
„ 48 „	666,4	3,1	3 „	4,5 „
„ 48 „	666,4	3,1	4 „	7,0 „
„ 48 „	666,4	3,1	5 „	vollkommen durchstoßen
„ 51 „	665,1	1,3	1 „	0 mm
„ 51 „	665,1	1,3	2 „	2 „
„ 51 „	665,1	1,3	3 „	4,5 „
„ 51 „	665,1	1,3	4 „	7,0 „
„ 51 „	665,1	1,3	5 „	vollkommen durchstoßen
„ 72 „	660,9	4,2	2 „	1,0 mm
„ 72 „	660,9	4,2	3 „	1,0 „
„ 72 „	660,9	4,2	4 „	2,0 „
„ 72 „	660,9	4,2	5 „	3,5 „
„ 72 „	660,9	4,2	6 „	vollkommen durchstoßen
„ 75 „	660,1	0,8	3 „	1,0 mm
„ 75 „	660,1	0,8	4 „	2,0 „
„ 75 „	660,1	0,8	5 „	vollkommen durchstoßen

Die Probe zersprang nach 75stündigem Trocknen bei einer Belastung von 5 kg. Die Gewichtskonstanz war nach 171 Std. erreicht. Der Schlick trocknet hiernach noch etwas schneller als derjenige der Straßendecke XXIX und zeigt einen etwas größeren Härtegrad wie dieser.

b) Zerreißungsversuche mit reinem, vollkommen getrocknetem Schlick

	Belastung beim Bruch	Eindringungstiefe
Probe I	6,215 kg	4,97 cm ² = 1,251 kg/cm ²
„ II	6,835 „	5,13 „ = 1,333 „
„ III	6,250 „	5,02 „ = 1,245 „
		Mittel 1,276 kg/cm ²

Die Zerreißfestigkeit des Schlicks ist hiernach beträchtlich geringer als diejenige des Schlicks der Straßendecke XXIX (2,051 kg/cm²).

4. Prüfung des frischen Porphy-Kleinschlags aus dem Hengstberg-Bruch zu Hohnstätt bei Grimma

a) Druckfestigkeit

(Material-Prüfungsamt Berlin)

2849—3348 kg/cm². Mittel aus 10 Versuchen: 3018 kg/cm².

Die Bestimmung bezieht sich offenbar auf das härtere Material; die Druckfestigkeit des weicheren Gesteins (s. die petrographische Beschreibung S. 38) dürfte 1500 kg/cm² kaum übersteigen.

d) Pressungsversuche an frischem Kleinschlag mit der Walzenpresse

Gewicht der Kleinschlagprobe: 40 kg

Zusammensetzung des zur Pressung verwandten Materials

Korngröße in cm	Gewicht in kg	Gewichts- prozente	Anzahl der Steine	Durchschnitts- gewicht pro Stein	Formtypus des Kleinschlags. s. S. 16, Heft 7
5 × 5 × 4	21,74	54,35	94	232 g	Vorwiegend II a; in geringerer Menge II b, I a, I b, VIII b; vereinzelt IV b.
4 × 4 × 4	16,63	41,58	91	183 g	Vorwiegend II a, II b; in geringerer Menge VIII b, I a, I b; vereinzelt III b, IV b.
4 × 3 × 3	1,63	4,07	12	136 g	Vorwiegend II a, II b, I b; vereinzelt VIII b.
	40 kg	100 %	197		

b) Bestimmung der Abnutzungshärte des härteren Materials¹⁾

Schleiffläche: 19,8 cm²; Belastung: 13,86 kg.

Lfd. Nr.	Stahlsand- verbrauch in g	Touren- zahl	Ab- nutzung in mm	Tourenzahl für 1 mm Abnutzung
1	333	100	0,75	133
2	333	100	0,70	143
3	333	100	0,70	143
4	333	100	0,75	133
				Mittel 133

Ziffer der Abnutzungshärte $h = 13,8$.

**c) Bestimmung der kombinierten Schlag-
Abnutzungshärte**

Schleiffläche: 19,8 cm²; Belastung: 13,86 kg; nach je 30 Touren erfolgte neue Meißelung der Probe.

Lfd. Nr.	Stahlsand- verbrauch in g	Touren- zahl	Ab- nutzung in mm	Tourenzahl für 1 mm Abnutzung
1	100	30	0,45	67
2	100	30	0,50	60
3	100	30	0,40	75
4	100	30	0,45	67
				Mittel 68

Ziffer der kombinierten Abnutzungshärte $h_s = 6,8$.

Reduktionskoeffizient $r = \frac{h}{h_s} = \frac{13,8}{6,8} = 2,0$.

Durch die Meißelschläge hat sich demnach die Abnutzung auf das Doppelte erhöht.

¹⁾ Die versehentlich unterbliebenen Schleifversuche an dem weicheren Material sollen später nachgeholt werden.

Zusammenpressung, gemessen in der Mitte des Fahrkastens

1. 1,20 cm	11. 3,05 cm	21. 3,60 cm	31. 3,89 cm	41. 4,00 cm
2. 1,90 „	12. 3,10 „	22. 3,62 „	32. 3,90 „	42. 4,00 „
3. 2,18 „	13. 3,19 „	23. 3,66 „	33. 3,90 „	43. 4,03 „
4. 2,40 „	14. 3,29 „	24. 3,68 „	34. 3,90 „	44. 4,07 „
5. 2,60 „	15. 3,33 „	25. 3,70 „	35. 3,90 „	45. 4,10 „
6. 2,68 „	16. 3,33 „	26. 3,77 „	36. 3,94 „	46. 4,10 „
7. 2,76 „	17. 3,45 „	27. 3,79 „	37. 3,94 „	47. 4,10 „
8. 2,82 „	18. 3,49 „	28. 3,79 „	38. 3,96 „	48. 4,10 „
9. 2,91 „	19. 3,56 „	29. 3,84 „	39. 3,98 „	
10. 3,00 „	20. 3,58 „	30. 3,84 „	40. 3,98 „	

Zusammenpressung: = 4,10 cm.
 Hohlräume im zusammengepreßten Kleinschlag: = 36,26%.

Dichtigkeitsgrad der Kleinschlagpressung:

$$\frac{100 - 36,26}{100} = 0,64.$$

e) Separation des Pressungsproduktes

Korngröße	Gewicht in kg	Gewichtsprozent	Preßprodukt Gruppe I—V	Anzahl der Steine	Durchschnittsgewicht pro Stein	Formtypen nach der Pressung
5 × 5 × 4	15,200	38,00	I 87,33 %	67	227 g	Vorwiegend II a; in geringer Menge II b; vereinzelt Ia u. b, VIII b, IV b.
4 × 4 × 4	16,150	40,38		95	170 g.	Vorwiegend II a, II b; in geringer Menge VIII b, Ia u. b; vereinzelt III b, IV b.
4 × 3 × 3	3,580	8,95		34	105 g	Vorwiegend II b; in geringer Menge Ib, II a; vereinzelt VIII b.
			II	196		
30—20,1 mm	1,810	4,52	7,08 %	12,67 %		
20—12,1 „	1,025	2,56				
12—10,1 „	0,235	0,59	III 2,64 %			
10—5,1 „	0,700	1,75				
5—4,1 „	0,120	0,30	IV 1,49 %			
4—3,1 „	0,180	0,45				
3—2,1 „	0,228	0,57	V 1,46 %			
2—1 „	0,188	0,47				
unter 1 „	0,584	1,46				
	40,000					

Es sind somit durch die Pressung folgende Veränderungen der Korngrößen bewirkt worden:

Von 94 Steinen der Gruppe 5 × 5 × 4 sind 67 = 78,34% oder 38 Gew.-% von annähernd gleicher Abmessung verblieben, während die Größen 4 × 4 × 4 und 4 × 3 × 3 eine Vermehrung um 4 bzw. 22 Steine erfahren haben. Überdies sind 9,72 Gew.-% kleinere Steine und splittartige Produkte, 1,49 Gew.-% grus- und sandförmige Bestandteile nebst 1,46 Gew.-% Gesteinsmehl gebildet worden.

f) Vergleichung der Separationsprodukte der alten Straßendecke mit denen der Pressungsprodukte an frischem Kleinschlag

Korngröße	Alte Straßendecke abzüglich des ursprünglichen Splittzusatzes	Pressungsprodukt des frischen Kleinschlags	Differenz der Korngruppen in bezug auf die alte Decke
I	42,32 %	87,33 %	- 45,01 %
II	27,25 „	7,08 „	+ 20,17 „
III—V	30,43 „	5,59 „	+ 24,84 „

Demnach ist zu folgern, daß

1. in der 4 Jahre alten Decke bereits ca. 45% der großen Steine mehr oder weniger zerstört sind;
2. die kleineren Steine dadurch eine Vermehrung um ca. 20% erfahren haben;
3. die Menge der grus-, sand- und schlickartigen Bestandteile um ca. 25% zugenommen hat.

Es ist hierbei jedoch zu berücksichtigen, daß nach dreijähriger Liegedauer der Decke, also 1 Jahr vor der Probeentnahme, eine Ausbesserung mit 60 cbm Kleinschlag p. km erforderlich geworden war und hierzu nicht Porphyr, sondern Findlingsmaterial von nachweisbar z. T. mangel-

hafter Beschaffenheit verwendet worden ist. Daß aber schon nach 3 Jahren eine so erhebliche Ausbesserung vorgenommen werden mußte, welche nach Angabe des Kreisbauamtes für die Folge einen jährlichen Aufwand von 100 cbm Kleinschlag p. km erforderlich machen wird, und daß trotzdem nur mit einer Liegedauer der Decke von 7 Jahren zu rechnen ist, läßt an und für sich auf eine ungewöhnlich starke Zerstörung der Decke schließen. Die Ursache hierfür ist nicht nur in dem starken Verkehr und dem Fehlen einer Packlage zu suchen, sondern wohl vorzugsweise in der Beimengung von ca. 35% minderwertigen Porphyrkleinschlags zu dem sonst guten Schottermaterial (s. S. 38). Nur wenige Brüche besitzen in ihren einzelnen Lagen ein vollkommen gleichmäßiges Gestein, und es bietet das vorliegende Beispiel Veranlassung darauf hinzuweisen, wie notwendig eine sachgemäße Kontrolluntersuchung des gelieferten Schottermaterials in größeren Stichproben ist.

F. Untersuchungen an Quarzit-Kleinschlagdecken

XXXI. Chaussee Minden-Coblenz

Probeentnahme: Zwischen 54,2 und 54,3 km; Einsender: Landesbauamt Bielefeld.

Herkunft des Quarzit-Kleinschlags: Vierenberg b. Schötmar i. Lippe (Keuperformation).

Alter der Decke: 5 Jahre.

Lage: Frei und sonnig; Steigung 3%.

Untergrund: Trocken.

Verkehr: Im Durchschnitt täglich 240 Zugtiere.

Abnutzung: Jährlich 14 mm. Ausbesserung 35 cbm p. a. für 1 km. Verbrauch, mit Anrechnung der Neudeckung bei 7jähriger Liegedauer, $35 + 32 = 67$ cbm. Steinbahnbreite 4,5 m.

Petrographische Beschreibung des Schottermaterials. Das Material scheint

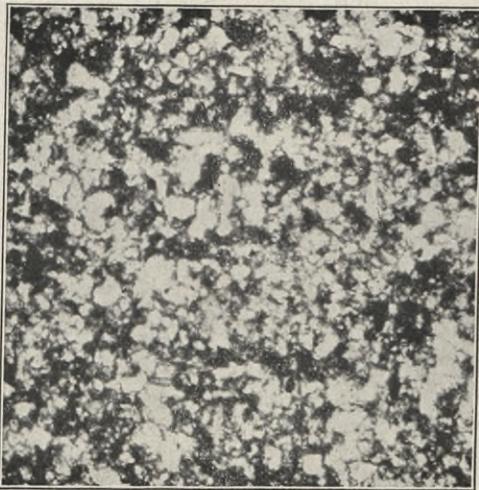


Fig. 13. Vergr. 70 \times ; im pol. Licht

aus verschiedenen Bänken zu stammen; ca. 80% sind von dichter Struktur, mit reichlichem

Eisenkies; ca. 15% sind feinkörnig und ca. 5% mittelkörnig, dabei fein- bis mittelporig.

a) Dichtes Material: Kieselige, kontinuierliche Kornbindung Typ K; ungeschichtet Sm_0 ; Kornbindungszahl = 6—7; Kornbindungsmaß $B_m = 1$ (Fig. 13). Wasseraufnahme $W_2 = 0,95\%$, $W_c = 2,14\%$; Sättigungskoeffizient $S = 0,682$.

b) Feinkörniges Material: Kieselige, kontinuierliche Kornbindung, vereinzelte Strukturporen Typ K; ungeschichtet Sm_0 ; Kornbindungszahl $B_z = 6—8$; Kornbindungsmaß $B_m = 1$; Wasseraufnahme $W_2 = 0,95\%$, $W_c = 1,85\%$; Sättigungskoeffizient $S = 0,513$.

c) Mittelkörniges Material: Kieselige, kontinuierliche Kornbindung; ziemlich zahlreiche Strukturporen, die stellenweise Porenzüge bilden; vereinzelte Texturporen, welche mit kristallinem Quarz ausgefüllt sind, Typ K; ungeschichtet Sm_0 ; Kornbindungszahl $B_z = 6—8$; Kornbin-

ungsmaß $B_m = 1$; Wasseraufnahme $W_2 = 0,73\%$, $W_c = 2,25\%$; Sättigungskoeffizient $S = 0,324$.

Bestimmung des Wetterbeständigkeitsgrades für a, b und c:

$$K \text{ Sm}_0 B_{\frac{1}{2}} B_m S \\ 0,35 + 0 = 0,35. \text{ Klasse I A—B.}$$

1. Separation der Straßendeckenprobe, abzüglich der aus dem Bindematerial und der Schutzdecke stammenden Sandkörner

Korngröße	Gewicht	Gewichtsprozent	Gruppen
Grober Stein-schlag	$5 \times 5 \times 5 \text{ cm}$	6,25 kg	5,22 %
	$5 \times 4 \times 4 \text{ "}$	11,24 "	9,39 "
	$4 \times 4 \times 3 \text{ "}$	14,25 "	11,90 "
	$4 \times 3 \times 3 \text{ "}$	14,80 "	12,36 "
			I } 38,87 %
Kleiner Stein-schlag	30—20,1 mm	16,60 "	13,87 "
	20—12,1 "	14,67 "	12,26 "
			II } 26,13 %
Grus-förmig	12—10,1 "	3,88 "	3,24 "
	10— 5,1 "	11,95 "	9,98 "
	5— 4,1 "	1,88 "	1,57 "
			III } 14,79 %
Sand-förmig	4— 3,1 "	2,77 "	2,32 "
	3— 2,1 "	3,68 "	3,07 "
	2— 1,1 "	3,33 "	2,78 "
	1— 0,51 "	2,41 "	2,01 "
			IV } 10,18 %
Schlick	0,5—0,01 "	12,01 "	10,03 %
		119,72 kg	

Der Vergleich mit den durchschnittlichen Zerkleinerungsprodukten an 10jährigen Basaltdecken läßt erkennen, daß der beträchtlich sprödere Quarzit eine annähernd gleiche Zerstörung schon in 5 Jahren erlitten hat.

2. Untersuchung des schlickartigen Zerkleinerungsmaterials der Korngröße 0,5 mm und darunter

Separation von 50 g der getrockneten und alsdann mit Wasser aufgekochten Schlickmasse im Schöne'schen Schlämmaparat.

a) Korngröße 0,5—0,01 mm = 35,20 g Quarz (70,40 %),

b) Korngröße unter 0,01 mm = 14,80 g Ton (29,60 %).

Zu a) Enthält nur Quarz, der zum Teil jedoch aus dem Zusatz von feinem Grubensand stammt. Eine zuverlässige Trennung war nicht angängig.

Zu b) Der Schlick enthält reine Tonsubstanz, die wohl vorzugsweise ebenfalls aus dem Grubensand stammt.

3. Untersuchung der Härte und Festigkeit des getrockneten tonigen Schlicks

a) Vicat'sche Nadelprobe

Trocknung im Thermostat bei 30° C	Gewicht der Form (436 g) nebst Inhalt in g	Gewichtsverlust beim Trocknen in g	Belastung der Nadel	Eindringungstiefe
Nach dem Einschlagen nach 3 Std.	668,7	—	—	—
	667,9	0,8	300 g	vollkommen durchstoßen
" 21 "	664,8	3,1	300 g	4 mm
" 24 "	663,9	0,9	300 g	1 "
" 27 "	663,1	0,8	300 g	0,5 "
" 45 "	660,2	2,9	0,5 kg	0 "
" 45 "	660,2	2,9	1,0 "	0,5 "
" 45 "	660,2	2,9	1,5 "	1,0 "
" 45 "	660,2	2,9	2,0 "	1,5 "
" 45 "	660,2	2,9	2,5 "	3,0 "
" 45 "	660,2	2,9	3,0 "	4,5 "
" 45 "	660,2	2,9	4,0 "	9,0 "
" 45 "	660,2	2,9	5,0 "	13,0 "
" 45 "	660,2	2,9	5,5 "	vollkommen durchstoßen
" 48 "	659,5	0,7	1,0 "	0,5 mm
" 48 "	659,5	0,7	1,5 "	1,0 "
" 48 "	659,5	0,7	3,0 "	4,0 "
" 48 "	659,5	0,7	4,0 "	6,0 "
" 48 "	659,5	0,7	5,0 "	10,0 "
" 48 "	659,5	0,7	6,0 "	vollkommen durchstoßen
" 51 "	658,9	0,6	1,0 "	0 mm
" 51 "	658,9	0,6	2,0 "	0,5 "
" 51 "	658,9	0,6	3,0 "	1,5 "
" 51 "	658,9	0,6	4,0 "	7,0 "
" 51 "	658,9	0,6	5,0 "	13,0 "
" 51 "	658,9	0,6	6,5 "	vollkommen durchstoßen
" 72 "	654,8	4,1	2,0 "	0 mm
" 72 "	654,8	4,1	3,0 "	2 "
" 72 "	654,8	4,1	4,0 "	2 "
" 72 "	654,8	4,1	5,5 "	vollkommen durchstoßen

Die Probe zersprang nach 72stündigem Trocknen bei einer Belastung von 5,5 kg. Gewichtskonstanz wurde erst nach 219 Stunden erreicht.

b) Zerreißungsversuche mit reinem, vollkommen getrocknetem Schlick

	Belastung beim Bruch	Zerreißungsfläche
Probe I	7,744 kg	4,770 cm ² = 1,62 kg/cm ²
" II	7,432 "	4,601 " = 1,62 "
" III	7,268 "	4,883 " = 1,49 "
		Mittel 1,58 kg/cm ²

Die Zerreißungsfestigkeit ist hiernach sehr beträchtlich geringer als der Durchschnittswert beim Basaltschlick (2,4 kg/cm²), während die Härte derjenigen des Basaltschlicks gleichkommt. Letzterer ergab im Mittel aus 10 verschiedenen Straßendecken bei 72stndiger Trocknung ein Durchstoßen der mit 5 kg belasteten Nadel.

4. Prüfung des frischen Quarzitkleinschlags von Vierenberg bei Schötmar i. Lippe

a) Druckfestigkeit

Bestimmung fehlt. Die Quarzite haben im allgemeinen eine Druckfestigkeit von 2580 bis 3200 kg/cm². Die Festigkeit des hier in Betracht kommenden Gesteines dürfte dem Mittelwert entsprechen¹⁾.

¹⁾ Die Druckfestigkeit, welche bei Eruptivgesteinen aus demselben Bruch mitunter zwischen Grenzwerten im Verhältnis von 1:2 schwankt, weist bei sedimentären Gesteinen derartige Abweichungen sehr häufig auf, weil die einzelnen Schichten meistens ein nach Zusammensetzung und Struktur ungleiches Material enthalten. Um deshalb die Druckfestigkeit eines sedimentären Gesteinsvorkommens hinreichend bewerten zu können, müßten Versuche mit zahlreichen Proben aus den verschiedenen Schichten des Bruches ausgeführt werden. An derartigen Bestimmungen fehlt es aber bisher vollständig. Für den vorliegenden Zweck waren solche Versuche entbehrlich, da die Prüfung eines größeren Quantums von Kleinschlag mittels der Walzenpresse eine sachgemere Beurteilung des Gesteins als Schottermaterial gewährt, als die Bestimmung der Druckfestigkeit an einzelnen Probenkörpern. Überdies kommt für diese Beurteilung nicht nur die Druckfestigkeit, sondern, wie schon an anderer Stelle hervorgehoben wurde, auch die Schubfestigkeit

b) Bestimmung der Abnutzungshärte

(Dichtes Material S. 42)

Schleiffläche 20,7 cm²; Belastung 14,5 kg.

Lfd. Nr.	Stahlsandverbrauch in g	Tourenzahl	Abnutzung in mm	Tourenzahl für 1 mm Abnutzung
1	166	50	0,6	83
2	166	50	0,6	83
3	166	50	0,6	83
4	166	50	0,6	83
				Mittel 83

Ziffer der Abnutzungshärte $h = 8,3$.

c) Bestimmung der kombinierten Schlag-Abnutzungshärte

Schleiffläche 20,7 cm²; Belastung 14,5 kg; nach je 15 Touren erfolgte eine neue Meißelung der Probe, da nur noch Spuren der Schlagkerben vorhanden waren.

Lfd. Nr.	Stahlsandverbrauch in g	Tourenzahl	Abnutzung in mm	Tourenzahl für 1 mm Abnutzung
1	50	15	0,3	50
2	50	15	0,3	50
3	50	15	0,3	50
4	50	15	0,3	50
				Mittel 50

Ziffer der kombinierten Abnutzungshärte $h_s = 5$.

$$\text{Reduktionskoeffizient } r = \frac{h}{h_s} = \frac{8,3}{5} = 1,7.$$

Durch die Meißelschläge hat sich demnach die Abnutzung auf das 1,7-fache erhöht.

neben dem Tenazittsgrade des Gesteins, d. h. seiner Sprödigkeit bezw. Elastizität, in Betracht, und es würde sich darum handeln, aus der Wechselwirkung dieser Eigenschaften die Widerstandsfestigkeit des Materials theoretisch abzuleiten, ein Problem, dessen Lösung, falls sie überhaupt gelänge, hinsichtlich der Zuverlässigkeit dem experimentellen Ergebnis nachstehen müßte. Die Bemerkungen über die Druckfestigkeit der hier behandelten Gesteine geben daher nur einen allgemeinen Anhalt dafür, ob das Material als ein sehr festes, festes oder wenig festes zu betrachten ist.

d) Pressungsversuche an frischem Kleinschlag mit der Walzenpresse

Gewicht der Kleinschlagprobe 40 kg

Zusammensetzung des zur Pressung verwandten Materials

Korngröße in cm	Gewicht in kg	Gewichts- prozente	Anzahl der Steine	Durchschnitts- gewicht pro Stein in g	Formtypen des Kleinschlags. s. S. 16, Heft 7, 1918
5 × 5 × 4	12,00	30,00	51	235	Vorwiegend VIIIb; in geringer Menge IIb, VIIIa; vereinzelt IIIb, IVa, VIb.
4 × 4 × 3	15,37	38,43	97	159	Vorwiegend VIIIb; in geringer Menge IIIb, VIIIa, IIb, IVb u. a.; vereinzelt VIIb, VIb, VIa.
4 × 3 × 3	12,63	31,57	128	99	Vorwiegend VIIIb; in geringer Menge VIb, VIIb, VIIIa, IIb, IVa und b; vereinzelt IIIb, Vb.
	40,0 kg	100 %	276		

Zusammenpressung, gemessen in der Mitte des Fahrkastens

1. 0,60 cm	11. 2,30 cm	21. 2,80 cm	31. 3,18 cm	41. 3,42 cm
2. 1,10 "	12. 2,42 "	22. 2,80 "	32. 3,20 "	42. 3,45 "
3. 1,22 "	13. 2,48 "	23. 2,88 "	33. 3,20 "	43. 3,50 "
4. 1,42 "	14. 2,50 "	24. 2,88 "	34. 3,20 "	44. 3,50 "
5. 1,70 "	15. 2,58 "	25. 2,90 "	35. 3,25 "	45. 3,55 "
6. 1,80 "	16. 2,60 "	26. 3,00 "	36. 3,28 "	46. 3,60 "
7. 1,98 "	17. 2,65 "	27. 3,02 "	37. 3,30 "	47. 3,60 "
8. 2,08 "	18. 2,70 "	28. 3,08 "	38. 3,36 "	48. 3,60 "
9. 2,18 "	19. 2,70 "	29. 3,10 "	39. 3,40 "	49. 3,60 "
10. 2,25 "	20. 2,80 "	30. 3,12 "	40. 3,42 "	

Zusammenpressung = 3,60 cm nach 46 Touren.

Hohlräume im zusammengestoßenen Kleinschlag: 35,75 Vol.-%.

Dichtigkeitsgrad der Kleinschlagpressung:

$$\frac{100 - 35,75}{100} = 0,64.$$

e) Separation des Pressungsproduktes

Korngröße	Gewicht in kg	Gewichts- prozente	Preßprodukte Gruppe I—V	Anzahl der Steine	Durchschnitts- gewicht der einzelnen Steine in g	Formtypen nach der Pressung	
5 × 5 × 4 cm	7,60	19,00	I 76,30 %	34	233	Vorwiegend VIIIb; in geringer Menge IIb, VIIIa; vereinzelt IIIb, IVa, VIb.	
4 × 4 × 3 "	11,42	28,55		73	157	Vorwiegend VIIIb und a; in geringer Menge IVa, IIb, IIIb; vereinzelt VIa.	
4 × 3 × 3 "	11,50	28,75		$\frac{129}{236}$	89	Vorwiegend VIIIb und a; in geringer Menge IIb, VIa, b, IIIb; vereinzelt VIIb, Vb.	
30—20,1 mm	5,300	13,25	II 17,05 %	} 23,70 %			
20—12,1 "	1,522	3,80					
12—10,1 "	0,404	1,01	III 3,59 %				
10—5,1 "	0,897	2,25					
5—4,1 "	0,133	0,33					
4—3,1 "	0,192	0,48	IV 1,35 %				
3—2,1 "	0,203	0,51					
2—1 "	0,144	0,36	V 1,71 %				
unter 1 "	0,685	1,71					

Es sind somit durch die Pressung folgende Veränderungen der Korngrößen bewirkt worden: Von 276 Steinen der Gruppen $5 \times 5 \times 4$ bis $4 \times 3 \times 3$ sind $236 = 85,5\%$ annähernd ursprünglicher Größe verblieben und 40 Steine $= 14,5\%$ oder $23,70$ Gew.-% haben eine mehr oder weniger starke Zerstörung erfahren. Hierbei sind $20,64$ Gew.-% kleinere Steine und splittartige Produkte, $1,35$ Gew.-% grus- und sandförmige Bestandteile, nebst $1,71$ Gew.-% Gesteinsmehl gebildet worden.

In der Gruppe $5 \times 5 \times 4$ sind die Typen unverändert geblieben. In der Gruppe $4 \times 3 \times 3$ hat eine Vermehrung des Typ VIIIa stattgefunden; hinzugekommen sind IIIb und Vb, während IVb fehlt. In der Gruppe $4 \times 3 \times 3$ ist VIIIa vermehrt; hinzugekommen ist IIIb, während IIIa und VIIb fehlen. Auch hier sind es also die keilförmigen, spitzeckigen und scherbenförmigen Steine, aus denen das Zerkleinerungsmaterial vorzugsweise entstanden ist.

f) Vergleichung der Separationsprodukte der alten Straßendecke mit denen der Pressungsprodukte an frischem Kleinschlag

Korngrößen- gruppe	Alte Straßendecke abzüglich des ursprünglichen Splittzusatzes	Pressungsprodukte des frischen Kleinschlags	Differenzen der Korngruppen in bezug auf die alte Decke
I	43,20 %	76,30 %	- 33,10 %
II	29,00 "	17,05 "	+ 11,95 "
III—V	27,80 "	6,65 "	+ 21,15 "

Hieraus ist zu folgern, daß

1. in der 5 Jahre alten Straßendecke ca. 33% der großen Steine bereits mehr oder weniger zerstört sind;
2. die kleineren Steine dadurch eine Vermehrung von ca. 12% erfahren haben;
3. die Menge der grus-, sand- und schlickartigen Bestandteile um ca. 21% zugenommen hat.

XXXII. Chaussee Frankfurt-Siegen

Einsender: Landesbauinspektion Frankfurt a. M.

Herkunft des Quarzit-Kleinschlags: Oberhainer Höhe (Saalburg) bei Homburg v. d. H. (Unter-Devon).

Alter der Decke: 2 Jahre.

Lage: Frei und sonnig.

Untergrund: Trocken.

Verkehr: Mittlerer Lastverkehr.

Abnutzung: Jährlich 10 mm. Ausbesserung 35 cbm p. a. für 1 km. Verbrauch, mit Anrechnung der Neueindeckung bei 7jähriger Liegedauer, $35 + 93 = 128$ cbm. Steinbahnbreite 7 m.

Petrographische Beschreibung des Schottermaterials. Das kavernöse Gestein zeigt kieselige, kontinuierliche Kornbindung; die Hohlräume sind durch grobkristallinen bis mikrogranulösen Quarz unvollkommen ausgefüllt, Typ K_{β} $p_{\beta-\gamma}$; keine Schichtung Sm_0 ; Kornbindungszahl $B_z = 7-8$; Kornbindungsmaß

$B_m = 1$ (s. Fig. 14); Wasseraufnahme $W_2 = 0,43\%$, $W_0 = 0,59\%$; Sättigungskoeffizient $S = 0,729$.

Bestimmung des Wetterbeständigkeitsgrades:

K_{β} Sm_0 B_z B_m S
 $0,35 + 0 = 0,35$ Klasse I A—B.

1. Separation der Straßendeckenprobe, abzüglich der aus dem Bindematerial und der Schutzdecke stammenden Sandkörner

Korngröße	Gewicht	Gewichtsprozent	Gruppen
Grober Stein- schlag	5 × 5 × 5 cm	1,35 kg	0,79 %
	5 × 4 × 4 "	5,33 "	3,11 "
	4 × 4 × 3 "	10,10 "	5,89 "
	4 × 3 × 3 "	19,52 "	11,39 "
			I } 21,18 %
Kleiner Stein- schlag	30—20,1 mm	26,58 "	15,51 "
	20—12,1 "	23,56 "	13,74 "
			II } 29,25 %
Grus- förmig	12—10,1 "	6,50 "	3,79 "
	10— 5,1 "	19,84 "	11,57 "
	5— 4,1 "	3,12 "	1,82 "
			III } 17,18 %
Sand- förmig	4— 3,1 "	4,95 "	2,89 "
	3— 2,1 "	6,77 "	3,95 "
	2— 1,1 "	6,50 "	3,79 "
	1— 0,51 "	4,20 "	2,45 "
			IV } 13,08 %
Schlick	0,5—0,01 "	33,10 "	19,31 "
			V } 19,31 %

Ein Vergleich mit der 5 Jahre alten Decke von Keuperquarzit (S. 43) zeigt, daß der porösere und weniger feste Taunusquarzit in der 2jährigen Decke ein fast 18% größeres Zerstörungsmaterial aufweist als das Keupergestein.

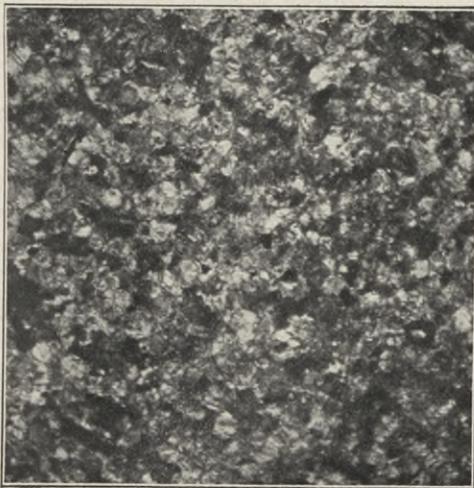


Fig. 14. Vergr. 15 ×; im pol. Licht

**2. Untersuchung des schlickartigen Zer-
kleinerungsmaterials der Korngröße 0,5 mm
und darunter**

Separation von 50 g der getrockneten und alsdann mit Wasser aufgekochten Schlickmasse im Schöne'schen Schlämmapparat.

- a) Korngröße 0,5—0,01 mm = 39,40 g (78,8%)
- b) Korngröße < 0,01 mm 10,60 g (21,2%)

Zu a) Enthält nur Quarz, der zum Teil jedoch aus dem Bindematerial (stark mit Letten durchsetzter Kies) stammt. Eine zuverlässige Trennung war nicht angängig.

Zu b) Der Schlick enthält reine Tonsubstanz, die vorzugsweise aus dem Bindematerial stammt.

3. Untersuchung der Härte und Festigkeit des getrockneten tonigen Schlicks

a) Vicat'sche Nadelprobe

Trocknung im Thermostaten bei 30° C.	Gewicht der Form (436 g) nebst Inhalt in g	Gewichtsverlust in g	Be- lastung der Nadel	Ein- dringungs- tiefe
Nach dem Einschlagen: nach 3 Std.	675,7	—	—	—
	674,9	0,8	300 g	vollkommen durchstoßen
„ 21 „	672,1	2,8	300 g	desgl.
„ 27 „	670,8	1,3	300 g	desgl.
„ 45 „	667,8	3,0	300 g	2,5 mm
„ 51 „	666,7	1,1	300 g	1 „
„ 72 „	663,2	3,5	300 g	0 „
„ 72 „	663,2	3,5	0,5 kg	0,5 „
„ 72 „	663,2	3,5	1,0 „	3,0 „
„ 72 „	663,2	3,5	2,0 „	7,0 „
„ 72 „	663,2	3,5	3,0 „	13,0 „
„ 72 „	663,2	3,5	3,5 „	vollkommen durchstoßen
„ 93 „	658,9	3,5	1 „	0,5 mm
„ 93 „	658,9	3,5	2 „	2 „
„ 93 „	658,9	3,5	3 „	4 „
„ 93 „	658,9	3,5	4 „	9 „
„ 93 „	658,9	3,5	5 „	11 „
„ 93 „	658,9	3,5	6 „	13 „
„ 93 „	658,9	3,5	6,5 „	vollkommen durchstoßen
„ 96 „	657,7	3,5	1 „	0,5 mm
„ 96 „	657,7	3,5	2 „	1,0 „
„ 96 „	657,7	3,5	3 „	3,0 „
„ 96 „	657,7	3,5	4 „	5,0 „
„ 96 „	657,7	3,5	5 „	9,0 „
„ 96 „	657,7	3,5	6 „	12,0 „
„ 96 „	657,7	3,5	6,5 „	vollkommen durchstoßen
„ 99 „	656,7	3,5	2,0 „	0 mm
„ 99 „	656,7	3,5	2,5 „	0,5 „
„ 99 „	656,7	3,5	3,0 „	4,0 „
„ 99 „	656,7	3,5	4,0 „	7,0 „
„ 99 „	656,7	3,5	5,0 „	9,0 „
„ 99 „	656,7	3,5	6,0 „	vollkommen durchstoßen
„ 117 „	653,7	3,5	2,0 „	0 mm
„ 117 „	653,7	3,5	3,0 „	1 „
„ 117 „	653,7	3,5	4,0 „	2 „
„ 117 „	653,7	3,5	5,0 „	3 „
„ 117 „	653,7	3,5	6,0 „	8 „
„ 117 „	653,7	3,5	7,0 „	10 „
„ 117 „	653,7	3,5	8,0 „	vollkommen durchstoßen

Die Probe zersprang nach 117stündigem Trocknen bei einer Belastung von 8 kg. Gewichtskonstanz wurde erst nach 213 Stunden erreicht.

b) Zerreißungsversuche mit reinem, vollkommen getrocknetem Schlick

	Belastung beim Bruch	Zerreißungsfläche
Probe I	8,896 kg	4,772 cm ² = 1,86 kg/cm ²
" II	8,544 "	4,928 " = 1,73 "
" III	8,780 "	4,820 " = 1,82 "
		Mittel 1,80 kg/cm ²

Die Austrocknung des Schlicks findet hier-nach bedeutend langsamer statt als bei dem Schlick der Quarzitdecke XXXI, S. 43. Dem-gemäß ist seine Härte und Festigkeit, bei gleicher Trockenzeit, auch erheblich geringer.

4. Prüfung des frischen Quarzitkleinschlages von der Oberhainer Höhe (Saalburg)

a) Druckfestigkeit

Bestimmung fehlt. Die Festigkeit des Ge-steins dürfte beträchtlich über dem Mittelwert (2580—3200 kg/cm²) liegen.

d) Pressungsversuche an frischem Kleinschlag mit der Walzenpresse

Gewicht der Kleinschlagprobe 40 kg

Zusammensetzung des zur Pressung verwandten Materials

Korngröße in cm	Gewicht in kg	Gewichts- prozente	Anzahl der Steine	Durchschnitts- gewicht pro Stein in g	Formtypen des Kleinschlags. s. S. 16, Heft 7, 1918
5 × 5 × 4	7,14	17,85	31	230	Vorwiegend VIIIb; vereinzelt VIIIa, IIb, IIIb, Ib, IVa, VIb.
4 × 4 × 4	19,10	47,75	128	149	Vorwiegend VIIIb; in geringer Menge VIIIa, IIIb, IIb, a, IVa; vereinzelt VIb, Va, VIIb, Vb.
4 × 3 × 3	13,76	34,40	150	92	Vorwiegend VIIIb; in geringer Menge VIIIa, IIIb, VIb, VIIb, IIIa, IVb; vereinzelt IVa, VIa, VIIa, IIb, Va, b.
	40,0 kg	100 %	309		

b) Bestimmung der Abnutzungshärte
Schleiffläche 20,24 cm²; Belastung 14,17 kg.

Lfd. Nr.	Stahlsand- verbrauch in g	Touren- zahl	Ab- nutzung in mm	Tourenzahl für 1 mm Abnutzung
1	333	100	0,3	333
2	333	100	0,3	333
3	333	100	0,3	333
4	333	100	0,3	333
				Mittel: 333

Ziffer der Abnutzungshärte $h = 33,3$.

c) Bestimmung der kombinierten Schlag-Abnutungs-hrte

Schleiffläche 20,24 cm²; Belastung 14,17 kg.

Lfd. Nr.	Stahlsand- verbrauch in g	Touren- zahl	Ab- nutzung in mm	Tourenzahl für 1 mm Abnutzung
1	117	35	0,2	175
2	117	35	0,2	175
3	117	35	0,2	175
4	117	35	0,2	175
				Mittel: 175

Ziffer der kombinierten Abnutzungshärte $h_s = 17,5$.

$$\text{Reduktionskoeffizient } r = \frac{h}{h_s} = \frac{33,3}{17,5} = 1,9.$$

Durch die Meißelschläge hat sich hiernach die Abnutzung nahezu um das Doppelte erhöht.

Zusammenpressung, gemessen in der Mitte des Fahrkastens

1. 0,90 cm	11. 2,28 cm	21. 3,50 cm	31. 3,75 cm	41. 3,90 cm
2. 1,10 "	12. 2,30 "	22. 3,52 "	32. 3,75 "	42. 3,90 "
3. 1,32 "	13. 2,30 "	23. 3,56 "	33. 3,75 "	43. 3,92 "
4. 1,52 "	14. 2,42 "	24. 3,58 "	34. 3,78 "	44. 3,92 "
5. 1,62 "	15. 2,42 "	25. 3,60 "	35. 3,78 "	45. 3,94 "
6. 1,78 "	16. 2,50 "	26. 3,64 "	36. 3,80 "	46. 3,95 "
7. 1,90 "	17. 2,62 "	27. 3,70 "	37. 3,80 "	47. 3,95 "
8. 1,95 "	18. 3,40 "	28. 3,70 "	38. 3,82 "	48. 3,95 "
9. 2,15 "	19. 3,40 "	29. 3,70 "	39. 3,85 "	
10. 2,20 "	20. 3,48 "	30. 3,72 "	40. 3,88 "	

Zusammenpressung = 3,95 cm nach 46 Touren.

Hohlräume im zusammengepreßten Kleinschlag: 37,94 Vol.-%.

Dichtigkeitsgrad der Kleinschlagpressung:

$$\frac{100-37,94}{100} = 0,62.$$

e) Separation des Pressungsproduktes

Korngröße in cm	Gewicht in kg	Gewichtsprozent	Preßprodukte Gruppe I—V	Anzahl der Steine	Durchschnittsgewicht der einzelnen Steine in g	Formtypen nach der Pressung
5 × 5 × 4	5,80	14,50	I 84,50 %	25	232	Vorwiegend VIII b; in geringer Menge VII a; vereinzelt II a, b, III b, Ib, IV a, VI a.
4 × 4 × 4	15,90	39,75		110	144	Vorwiegend VIII b, a; in geringer Menge III b, II b, VI a, IV a; vereinzelt III a, VI b, VII b.
4 × 3 × 3	12,10	30,25		$\frac{140}{275}$	86	Vorwiegend VIII b; in geringer Menge VII a, VI b, III b, VII b; vereinzelt IV b, a, VI a, II b, Va, VII a, III a.
30—20,1 mm	3,587	8,97	II 10,87 %	15,50 %		
20—12,1 "	0,760	1,90				
12—10,1 "	0,205	0,51	III 2,17 %			
10— 5,1 "	0,560	1,40				
5— 4,1 "	0,104	0,26				
4— 3,1 "	0,142	0,35	IV 1,17 %			
3— 2,1 "	0,175	0,44				
2— 1 "	0,150	0,38	V 1,29 %			
unter 1 "	0,517	1,29				

Es sind somit durch die Pressung folgende Veränderungen der Korngrößen bewirkt worden: Von 309 Steinen der Gruppen 5 × 5 × 4 bis 4 × 3 × 3 sind 275 = 89% annähernd ursprünglicher Größe verblieben und 34 Steine = 11% oder 15,50 Gew.-% haben eine mehr oder weniger starke Zerstörung erfahren. Hierbei sind 13,04 Gew.-% kleinere Steine und splitt-

artige Produkte, 1,17 Gew.-% grus- und sandförmige Bestandteile, sowie 1,29 Gew.-% Gesteinsmehl gebildet worden.

In der Gruppe 5 × 5 × 4 und 4 × 4 × 4 ist ein Teil des Typ VIII b in VIII a verwandelt, II b in II a und VI b in VI a; vermehrt sind II b und VI a. In Gruppe 4 × 3 × 3 sind III a und IV b fortgefallen. Es handelt sich auch hierbei

wiederum um die Abscherung der Kanten und Ecken, sowie um die Zerstörung der dünnplattigen Steine.

f) Vergleichung der Separationsprodukte der alten Straßendecke mit denen der Pressungsprodukte von frischem Kleinschlag

Korngrößen- gruppe	Alte Straßendecke abzüglich des ursprünglichen Splittzusatzes	Pressungsprodukte des frischen Kleinschlags	Differenzen der Korngruppen in bezug auf die alte Decke
I	23,58 %	84,50 %	- 60,92 %
II	32,60 "	10,87 "	+ 21,73 "
III—V	43,82 "	4,63 "	+ 39,19 "

Hieraus ist zu folgern, daß

1. in der 2 Jahre alten Straßendecke ca. 61% der großen Steine bereits mehr oder weniger zerstört worden sind, also fast doppelt soviel wie in der 5 Jahre alten Decke aus dem Keuperquarzit XXXI, S. 41;
2. die kleineren Steine dadurch eine Vermehrung von ca. 22% erfahren haben;
3. die Menge der grus-, sand- und schlickartigen Bestandteile um ca. 39% zugenommen hat.

In dem vorliegenden Falle ist es neben der Sprödigkeit des Materials insbesondere seine kavernöse Beschaffenheit, welche die starke Zerstörung bedingt.

XXXIII. Chaussee Hildesheim-Alfeld

Probeentnahme: Zwischen 4,5 und 4,6 km. Einsender: Landesbauamt Hildesheim.

Herkunft des Quarzit-Kleinschlags: Ilsenburg a. Harz.

Alter der Decke: 6 Jahre.

Untergrund: Trocken. Packlage aus Muschelkalkstein.

Lage: Horizontal, frei und sonnig.

Verkehr: Täglich 95 Lasttiere, 6 Automobile und durchschnittlich 1 Lastautomobil.

Abnutzung. Jährlich 6 mm. Ausbesserung: 16 cbm p. a. für 1 km. Verbrauch, mit Anrechnung der Neudeckung bei 12jähriger Liegedauer, $16 + 30,5 = 46,5$ cbm. Steinbahnbreite 4,5 m.

Petrographische Beschreibung des Materials. Das Gestein ist teils von unrein weißer, teils von grauer Farbe, entstammt daher aus verschiedenen Bänken. Beide Abänderungen sind jedoch von gleicher Mikrostruktur. Die Quarzkörner sind z. T. durch nichtorientierten Quarz, meist aber durch eine mikrogranulöse Quarzmasse verbunden, deren Menge sich stellenweise zu einem Basalzement steigert, Typ $K_{\beta}\pi_0$. Kornbindungsmaß $B_m = 1$. Ungeschichtet Sm_0 (s. Fig. 15). Sättigungskoeffizient $S = 0,612$. Bestimmung des Wetterbeständigkeitsgrades:

$K_{\beta}\pi_0$ B_m Sm_0 S
— 0,35 — = 0,35. Klasse I A—B.

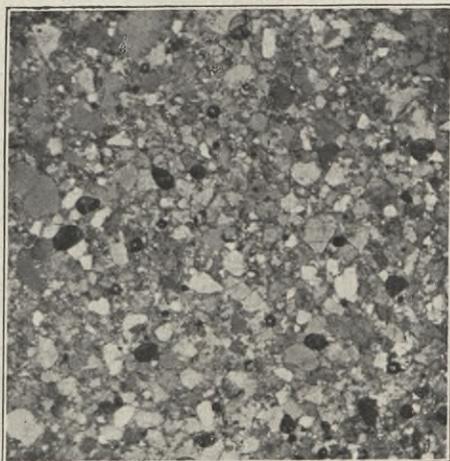


Fig. 15. Vergr. 10 \times ; im pol. Licht

1. Separation der Straßendeckenprobe,
abzüglich der aus dem Bindematerial und der
Schutzdecke stammenden Sandkörner

Korngröße	Gewicht	Gewichts- prozente	Gruppen
Grober Stein- schlag	5 × 4 × 4 cm	5,40 kg	5,81 %
	4 × 4 × 3 „	11,25 „	12,12 „
	3 × 3 × 3 „	14,77 „	15,91 „
			} 33,84 %
Kleiner Stein- schlag	30—20,1 mm	16,52 „	17,79 „
	20—12,1 „	12,65 „	13,62 „
			} 31,41 %
Grus- förmig	12—10,1 „	3,34 „	3,60 „
	10— 5,1 „	9,26 „	9,97 „
	5— 4,1 „	1,38 „	1,48 „
			} 15,05 %
Sand- förmig	4— 3,1 „	1,97 „	2,12 „
	3— 2,1 „	2,41 „	2,60 „
	2— 1,1 „	1,91 „	2,06 „
	1— 0,5 „	1,19 „	1,28 „
			} 8,06 %
Schlick	0,5—0,01 „	10,81 „	11,64 „
		92,86 kg	

Der Prozentsatz der verschiedenen Korn-
gruppen entspricht demnach annähernd den
Durchschnittswerten 10jähriger Basaltdecken.
Bei dem geringen Alter der Straße und dem
mittleren Verkehr ist daher der Zerstörungsgrad
als ein verhältnismäßig großer zu bezeichnen.

**3. Untersuchung der Härte und Festigkeit
des getrockneten tonigen Schlicks**

a) Vicat'sche Nadelprobe

Trocknung im Thermo- staten bei 30° C	Gewicht der Form (436 g) nebst In- halt in g	Gewichts- verlust beim Trocknen in g	Be- lastung der Nadel	Ein- dringungs- tiefe
Nach dem Einschlagen: nach 3 Std.	678,3 677,4	— 0,9	— 300 g	— vollkommen durchstoßen
„ 21 „	673,7	3,7	300 g	desgl.
„ 24 „	673,0	0,7	300 g	13 mm
„ 27 „	672,2	0,8	300 g	11 „
„ 45 „	669,4	2,8	300 g	0,5 „
„ 48 „	668,8	0,6	300 g	0 „
„ 48 „	668,8	0,6	0,5 kg	2 „
„ 48 „	663,8	0,6	1,0 „	12 „
„ 48 „	668,8	0,6	2,0 „	vollkommen durchstoßen
„ 51 „	668,1	0,7	0,5 „	0,5 mm
„ 72 „	664,2	3,9	1,0 „	0 „
„ 72 „	664,2	3,9	2,0 „	0,5 „
„ 72 „	664,2	3,9	3,0 „	2,5 „
„ 72 „	664,2	3,9	4,0 „	9,0 „
„ 72 „	664,2	3,9	5,0 „	11,0 „
„ 72 „	664,2	3,9	6,0 „	vollkommen durchstoßen
„ 93 „	659,5	4,7	3,0 „	0,5 mm
„ 93 „	659,5	4,7	4,0 „	1,0 „
„ 93 „	659,5	4,7	5,0 „	2,0 „
„ 93 „	659,5	4,7	6,0 „	3,5 „
„ 93 „	659,5	4,7	7,0 „	vollkommen durchstoßen

Nach 93stündigem Trocknen zersprang die
Probe bei 7 kg Belastung der Nadel. Gewichts-
konstanz nach 213 Stunden.

b) Zerreißungsversuche mit reinem, vollkommen
getrocknetem Schlick

	Belastung beim Bruch	Zerreißungsfläche
Probe I	9,97 kg	4,88 cm ² = 2,04 kg/cm ²
„ II	9,83 „	4,93 „ = 1,99 „
		Mittel: 2,02 kg/cm ²

Die Zerreißungsfestigkeit des Schlicks ist
demnach etwas geringer als der Durchschnitts-
wert.

**2. Untersuchung des schlickartigen Zer-
kleinerungsmaterials der Korngröße 0,5
und darunter**

Separation von 50 g der getrockneten und
alsdann mit Wasser aufgekochten Schlickmasse
im Schöne'schen Schlämmapparat.

a) Korngröße 0,50—0,01 mm = 36,30 g
(72,60%).

b) Korngröße unter 0,01 mm = 13,70 g
(27,40%).

Zu a) Die Hauptmasse besteht aus Quarz-
körnchen, untermischt mit Kalkkörnchen,
die aus der Packlage stammen.

Zu b) Tonsubstanz, wohl im wesentlichen aus
der Schutzdecke.

4. Prüfung des frischen Quarzit-Kleinschlags von Ilsenburg a. Harz

a) Druckfestigkeit

Bestimmung fehlt. Die Festigkeit dürfte unter dem Mittelwert sein (2690 kg/cm²).

b) Bestimmung der Abnutzungshärte

Schleiffläche: 20,4 cm²; Belastung 14,28 kg.

Lfd. Nr.	Stahlsandverbrauch in g	Tourenzahl	Abnutzung in mm	Tourenzahl für 1 mm Abnutzung
1	166	50	0,4	125
2	166	50	0,4	125
3	166	50	0,4	125
4	166	50	0,4	125
				Mittel: 125

Ziffer der Abnutzungshärte $h = 12,5$.

c) Bestimmung der kombinierten Schlag-Abnutzungshärte

Schleiffläche: 20,4 cm²; Belastung 14,28 kg; nach je 15 Touren erfolgte neue Meißelung der Probe.

Lfd. Nr.	Stahlsandverbrauch in g	Tourenzahl	Abnutzung in mm	Tourenzahl für 1 mm Abnutzung
1	50	15	0,3	50
2	50	15	0,3	50
3	50	15	0,3	50
4	50	15	0,3	50
				Mittel: 50

Ziffer der kombinierten Abnutzungshärte $h_s = 5,0$.

$$\text{Reduktionskoeffizient } r = \frac{h}{h_s} = \frac{12,5}{5,0} = 2,5.$$

Die Abnutzung hat sich demnach durch die Meißelschläge auf das 2^{1/2}fache erhöht.

d) Pressungsversuche an frischem Kleinschlag mit der Walzenpresse

Gewicht der Kleinschlagprobe: 40 kg

Zusammensetzung des zur Pressung verwandten Materials

Korngröße in cm	Gewicht in kg	Gewichtsprozent	Anzahl der Steine	Durchschnittsgewicht pro Stein	Formtypen des Kleinschlags. s. S. 16, Heft 7, 1918
5 × 4 × 4	8,91	22,27	42	212 g	Vorwiegend VIII b; in geringer Menge VIII a, VI b, IV a; vereinzelt IV b, III b, VI a, I b, II b, V b, VII b.
4 × 4 × 3	15,83	39,58	122	180 g	Vorwiegend VIII b; in geringer Menge VII b, VI b, VIII a, II b, IV a, b; vereinzelt III b, VI a, Va, b.
4 × 3 × 3	15,26	38,15	182	84 g	Vorwiegend VIII b, VII b; in geringer Menge VIII a, VI b, V b, VI a, IV a, II a, III b; vereinzelt IV b, II a, b.
	40,00	100	346		

Zusammenpressung, gemessen in der Mitte des Fahrkastens

1. 0,70 cm	11. 1,76 cm	21. 2,38 cm	31. 2,92 cm	41. 3,18 cm
2. 1,00 „	12. 1,88 „	22. 2,42 „	32. 2,98 „	42. 3,18 „
3. 1,22 „	13. 2,90 „	23. 2,50 „	33. 3,02 „	43. 3,20 „
4. 1,30 „	14. 2,06 „	24. 2,55 „	34. 3,10 „	44. 3,20 „
5. 1,45 „	15. 2,12 „	25. 2,60 „	35. 3,10 „	45. 3,25 „
6. 1,55 „	16. 2,14 „	26. 2,70 „	36. 3,10 „	46. 3,28 „
7. 1,58 „	17. 2,16 „	27. 2,74 „	37. 3,12 „	47. 3,30 „
8. 1,60 „	18. 2,20 „	28. 2,85 „	38. 3,12 „	48. 3,30 „
9. 1,62 „	19. 2,20 „	29. 2,88 „	39. 3,15 „	49. 3,30 „
10. 1,65 „	20. 2,30 „	30. 2,90 „	40. 3,18 „	50. 3,30 „

Zusammenpressung: = 3,30 cm nach 47 Touren.

Hohlräume im zusammengepreßten Kleinschlag: 37,09 Vol.-%.

Dichtigkeitsgrad der Kleinschlagpressung:

$$\frac{100 - 37,09}{100} = 0,63.$$

e) Separation der Pressungsprodukte

Korngröße	Gewicht in kg	Gewichtsprozent	Preßprodukte Gruppe I—V	Anzahl der Steine	Durchschn.-Gewicht der einzelnen Steine	Formtypen nach der Pressung	
5 × 4 × 4 cm	6,780	16,95	I 67,65 %	34	200 g	Vorwiegend VIII b, a; in geringer Menge VI a, IV a; vereinzelt IV b, VI b, I b, II a, V a, III b, VII b.	
4 × 4 × 3 „	8,880	22,20		71	125 g	Vorwiegend VIII b, a; in geringer Menge IV a, II b, VI b, a; vereinzelt III b, IV b, V a, b, VII b.	
4 × 3 × 3 „	11,400	28,50		138	88 g	Vorwiegend VIII b, a; in geringer Menge VI b, VII b, V b, IV a, II a, VI a; vereinzelt IV b, III a, V a, II b, IV b.	
			243				
30—20,1 mm	8,370	20,92	II 25,08 %	32,35 %			
20—12,1 „	1,665	4,16					
12—10,1 „	0,373	0,93	III 3,91 %				
10— 5,1 „	1,020	2,55					
5— 4,1 „	0,170	0,43					
4— 3,1 „	0,193	0,48	IV 1,51 %				
3— 2,1 „	0,231	0,58					
2— 1 „	0,178	0,45	V				
unter 1 „	0,740	1,85	1,85 %				

Es sind somit durch die Pressung folgende Veränderungen der Korngrößen bewirkt worden: Von 346 Steinen der Gruppen 5 × 4 × 4 bis 4 × 3 × 3 sind 243 = ca. 70% von annähernd gleicher Größe erhalten geblieben, und 103 Steine = ca. 30% oder 32,35 Gew.-% haben eine mehr oder weniger starke Zerstörung erfahren. Hierbei sind 28,99 Gew.-% kleine Steine und splittartige Produkte, 1,51 Gew.-% grus- und sandförmige Bestandteile, nebst 1,85% Gesteinsmehl gebildet worden.

In der Gruppe 5 × 4 × 4 sind die Typen VIII a auf Kosten von VIII b und VI b vermehrt. Auch in den Gruppen 4 × 4 × 3 und 4 × 3 × 3 hat die Menge von VIII a zugenommen, während VII b und II b verringert worden ist.

f) Vergleichung der Separationsprodukte der alten Straßendecke mit denen der Pressungsprodukte von frischem Kleinschlag

Korngrößen-gruppe	Alte Straßen-decke	Pressungs-produkte des frischen Kleinschlags	Differenz der Korngruppen in bezug auf die alte Decke
I	37,60 %	67,65 %	— 30,05 %
II	34,90 „	25,08 „	+ 9,82 „
III—V	27,50 „	7,27 „	+ 20,23 „

Hieraus ist zu folgern, daß

1. in der 6 Jahre alten Straßendecke näherungsweise 30% der großen Steine mehr oder weniger zerstört sind;
2. die kleineren Steine dadurch eine Vermehrung von ca. 10% erfahren haben;
3. die Menge der grus-, sand- und schlickartigen Bestandteile um ca. 20% zugenommen hat.

Fortsetzung im nächsten Heft:

Abschluß der Untersuchung von Kleinschlagdecken, vergleichende Übersicht der Gesamtergebnisse und darauf gegründete Prüfungsnormen für Schottermaterialien.



561

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000315035

1918

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000315036

1921

Biblioteka PK

J.X.46

/ 1912

Biblioteka PK

J.X.46.

/ 1918

Biblioteka PK

J.X.46

/ 1921

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000300778

1912