



BEITRÄGE
ZUR
GEOLOGIE DER SCHWEIZ.

GEOTECHNISCHE SERIE, IX. LIEFERUNG.

HERAUSGEGEBEN VON DER GEOTECHNISCHEN KOMMISSION DER SCHWEIZ. NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT
AUF KOSTEN DER EIDGENOSSENSCHAFT.

Die
**Asphaltlagerstätten im schweizerischen
Juragebirge mit besonderer
Berücksichtigung des Val de Travers**

mit 7 Tafeln und 18 Textfiguren

von

Max Frey.

Geologische Kommission
der Schweiz, Naturf. Gesellschaft

BERN
IN KOMMISSION BEI A. FRANCKE
1922

Buchdruckerei Aschmann & Scheller, Zürich.



== Preis Fr. 15.- ==

BEITRÄGE
ZUR
GEOLOGIE DER SCHWEIZ.

GEOTECHNISCHE SERIE, IX. LIEFERUNG.

HERAUSGEGEBEN VON DER GEOTECHNISCHEN KOMMISSION DER SCHWEIZ. NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT
AUF KOSTEN DER EIDGENOSSENSCHAFT.

Die
**Asphaltlagerstätten im schweizerischen
Juragebirge mit besonderer
Berücksichtigung des Val de Travers**

mit 7 Tafeln und 18 Textfiguren

von

Max Frey.

BERN
IN KOMMISSION BEI A. FRANCKÉ
1922

Buchdruckerei Aschmann & Scheller, Zürich.

Vorwort der Geotechnischen Kommission.

Nachdem sich im Jahre 1919 die schweizerische Kohlenkommission infolge finanzieller Erschöpfung aufgelöst hatte, ging die Aufgabe der Vollendung der von ihr angefangenen Arbeiten an die Geotechnische Kommission der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft über. Zu diesen Arbeiten gehörte auch die Untersuchung über die schweizerischen Asphaltvorkommnisse. Im Einverständnis mit dem bisherigen Bearbeiter (Dr. *Max Mühlberg*) übertrug sie am 21. Februar 1920 die Vollendung der Monographie über „Die Asphaltlagerstätten im schweizerischen Jura-gebirge mit besonderer Berücksichtigung des Val de Travers“ Herrn *Max Frey* von Aarau (siehe Vorwort des Verfassers).

Die Kosten der Drucklegung wurden aus dem Fond bestritten, welchen das Eidg. Volkswirtschaftsdepartement der Geotechnischen Kommission zur Weiterführung der Untersuchungen des im Jahre 1919 aufgehobenen Bergbaubureaus zur Verfügung stellte.

Für die inhaltliche Richtigkeit seiner Darstellungen ist der Verfasser allein verantwortlich.

Zürich, im Oktober 1921.

Für die Geotechnische Kommission
der
Schweiz. Naturf. Gesellschaft:

Der Präsident:

Dr. U. Grubenmann, Prof.

Der Aktuar:

Dr. E. Letsch.

Einleitung und Vorwort.

Untersuchungen über die Asphaltstätten im Val de Travers reichen zurück bis zum Anfang des 18. Jahrhunderts. Sie sind bedingt durch die Entdeckung der technischen Verwendbarkeit des Asphaltkalkes durch den griechischen Arzt *Eirini d'Eirinis*. Die Verwendung des „Asphaltes“ von Travers im Großen datiert jedoch erst aus der Mitte des 19. Jahrhunderts, als derselbe als äußerst vorteilhaftes Naturprodukt für die Herstellung von Straßenbelegen erkannt worden war. Besonderes Verdienst für die Einführung dieser Industrie hat sich *L. Malo* erworben. Heute ist der Asphalt von Travers das einzige mineralogische Rohprodukt der Schweiz, dessen Ausfuhr die Einfuhr übersteigt. Wenn die Weltproduktion an Naturasphalt pro Jahr ungefähr 300 000 t beträgt, so wird ungefähr ein Sechstel davon durch das Val de Travers geliefert.

Die wissenschaftliche, geologische Untersuchung der Lagerstätte ging naturgemäß Hand in Hand mit der Erforschung des Juragebirges überhaupt. *L. v. Buch* besuchte in den ersten Jahren des 19. Jahrhunderts das Val de Travers; weitere geologische Untersuchungen verdanken wir *E. Desor*, *A. Gressly*, *E. Renevier* u. A., besonders aber *A. Jaccard*, der im Jahre 1869 in den „Beiträgen zur Geologischen Karte der Schweiz“ eine Monographie des Neuenburger Jura veröffentlichte und weiterhin zahlreiche Schriften über Asphalt, Bitumen und Petrol herausgab. Mannigfache stratigraphische und tektonische mit der Geologie des Asphaltes von Travers zusammenhängende Fragen sind bis in die neueste Zeit von den Geologen *E. Baumberger*, *A. Dubois*, *L. du Pasquier*, *L. Rollier*, *H. Schardt* u. A. besprochen worden. Besonders hat *H. Schardt* bei mehrfachen Gelegenheiten wertvolle Mitteilungen über die Natur des Asphaltkalkes gegeben. Die „Geologie der Schweiz“ von *Alb. Heim* enthält eingehende Angaben über den Asphalt im Jura und speziell gibt hier *Arn. Heim* einen Überblick über die Stratigraphie der Kreide im Jura.

Durch den immer ausgedehnteren Betrieb der Mine von Presta und die damit zusammenhängenden technischen und administrativen Fragen sind je und je spezielle Untersuchungen über Natur und Ausdehnung der Lagerstätte bedingt worden, von denen jedoch die wenigsten veröffentlicht worden sind.

Das Asphaltlager von Travers ist naturgemäß immer mit berücksichtigt worden, wenn die mineralischen Rohstoffe der Schweiz besprochen wurden*). Neben den betreffenden Aufsätzen im „Geographischen Lexikon der Schweiz“ und im „Handwörterbuch der schweiz. Volkswirtschaft etc. von N. Reichesberg“ erwähnen wir im besonderen die mit den schweizerischen Landesausstellungen in Zürich (1883), Genf (1896) und Bern (1914) zusammenhängenden Arbeiten. In Bern brachte die „Neuchâtel Asphalt Co. Ltd.“ neben dem Minenplan eine von *C. Schmidt* verfaßte geologische Karte mit vier Profilen der Region der Mine Presta zur Ausstellung. (Vergl. *H. Preiswerk*, Bergbau. Mineralische Rohstoffe. Fachberichte der Schweiz. Landesausstellung in Bern 1914.)

Die Durchführung einer monographischen Bearbeitung der Asphaltlager im Jura gehörte selbstverständlich von Anfang an zum Programm der zuständigen eidgenössischen Kommissionen. Die Schweiz. Kohlenkommission (1892—1920) betraute Herrn Prof. Dr. *F. Mühlberg* mit dieser Aufgabe; nach dessen Tode übernahm sein Sohn Dr. *M. Mühlberg* die Nachfolge. Inzwischen war Prof. *C. Schmidt* bei der Bearbeitung einer schweizerischen Rohmaterialkarte betreffend „Kohle, Bitumina, Salze und Erze“ ebenfalls veranlaßt worden, sich eingehender mit der bedeutsamen Lagerstätte von Travers zu beschäftigen.

*) Vergl. *C. Schmidt*, Texte expl. de la Carte des gisements d. mat. prem. min. de la Suisse. 1920. Préface de l'auteur.

Im Einverständnis mit *M. Mühlberg*, bezw. der Kohlenkommission, übertrug mir i. J. 1919 die Schweiz. Geotechnische Kommission die Aufgabe der Ausarbeitung der vorliegenden Monographie der Asphaltlagerstätten im schweizerischen Juragebirge mit besonderer Berücksichtigung des Val de Travers. Zugleich mit der geologisch-montanistischen Untersuchung der Lagerstätte ist auch eine eingehende chemische Untersuchung des Asphaltes geplant. Herr Dr. *P. Schlüpfer*, Direktor der Eidgenössischen Prüfungsanstalt für Brennstoffe in Zürich, hat die Durchführung dieser Arbeit übernommen. Für die vorliegende Arbeit konnte er mir die Bitumengehaltsbestimmungen von 57 Proben aus der Mine (vergl. Taf. II), ferner analoge Bestimmungen mehrerer anderweitiger Proben zur Verfügung stellen; von mehreren Proben Asphalt aus der Mine wurde der C- und H-Gehalt bestimmt. Einige weitere Analysen wurden von Dr. *F. Hinden* im Laboratorium des mineralogischen und geologischen Institutes der Universität Basel ausgeführt.

Gleich zu Beginn meiner Untersuchung wurde ich in ganz besonderer Weise unterstützt durch den Umstand, daß Herr Dr. *Max Mühlberg* mir das gesamte, von seinem Vater und ihm gesammelte Untersuchungsmaterial in zuvorkommendster Weise zur Verfügung stellte. Auch Prof. *C. Schmidt* überließ mir sein ganzes Material.

Weitgehende Unterstützung erfuhr ich bei der Durchführung meiner Unternehmung durch die Regierung des Kantons Neuenburg und durch die „Neuchâtel Asphalte Co. Ltd.“. Herr Regierungsrat *H. Calame*, Vorsteher des Département des travaux publics, öffnete mir in größter Liberalität die betreffenden Archive in Neuenburg. Die Herren Direktor *J. Potier* und Ing. *A. Blanc* der „Neuchâtel Asphalte Co. Ltd.“ erleichterten mir in jeder Weise während vieler Wochen meine Arbeiten in der Mine und stellten mir mannigfaches Material zur Verfügung. Bei den Untersuchungen in der Mine leisteten mir abwechselnd während mehrerer Wochen meine Basler Kollegen *E. Ritter* und *H. Tschopp*, sowie mein Vetter *R. Frey* wertvolle Assistenz.

Die durch die Feldaufnahmen im Sommer und Herbst 1919 und im Frühling und Sommer 1920 erlangten Resultate wurden im Mineralogischen und Geologischen Institut der Universität Basel unter Leitung von Prof. Dr. *C. Schmidt* verarbeitet. Ende Wintersemester 1920/21 reichte ich die Arbeit als Dissertation der mathematisch-naturwissenschaftlichen Abteilung der philosophischen Fakultät der Universität Basel ein; dieselbe wurde von der Geotechnischen Kommission zur Publikation angenommen. Die Tafeln und Textfiguren waren im Sommer 1922 fertig gedruckt und der vorliegende Text wurde Mitte Juli bis Mitte August 1922 in Basel redigiert. — Die Belegstücke wurden den Sammlungen des Naturhistorischen Museums und des Mineralogischen und petrographischen Institutes der Universität Basel sowie der Eidg. Prüfungsanstalt für Brennstoffe in Zürich überwiesen.

Für alle genannte Beihülfe erlaube ich mir hiermit herzlichen Dank auszusprechen, vor allem meinem verehrten Lehrer Herrn Prof. Dr. *C. Schmidt*, der mir bei der Durchführung der Untersuchungen, besonders aber bei der Ausführung der Illustrationen und bei der Redaktion des vorliegenden Textes stets in zuvorkommendster Weise zur Seite stand.

Basel, den 14. August 1922.

Max Frey.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Vorwort der Geotechnischen Kommission	III
Einleitung und Vorwort des Verfassers	IV-V
Inhaltsverzeichnis	VI
Verzeichnis der Tafeln und der Textfiguren	VII
Literaturverzeichnis	VIII-XII
Verzeichnis der unveröffentlichten Akten	XI-XII
I. Die Asphaltvorkommnisse im schweizerischen Juragebirge	1 - 2
II. Der Asphaltkalk des Val de Travers:	
1. Allgemeine Topographie und Tektonik, Taf. I	3
2. Lagerung und Verbreitung des Asphaltkalkes:	
a) Südseite des Val de Travers (Presta-Grands Champs), Taf. I—VII	4—7
b) Nordseite des Val de Travers (Bois de Croix-Buttes), Taf. I:	
1. Der verlassene Tagbau von Bois de Croix	7
2. Das alte Asphaltvorkommen von Buttes	8
3. Stratigraphie der asphaltführenden Kreide	8 - 16
4. Lithologie und chemische Beschaffenheit des Asphaltkalkes:	
a) Das asphaltführende Gestein	16—19
b) Über die Natur des im Asphalt enthaltenen Bitumens	19—20
5. Der Bergbau, Taf. II, III und VII:	
A. Abbau, Förderung, Wasserhaltung und Wetterführung	20—26
B. Die Verwendung des Asphaltkalkes von Travers;	
Wirtschaftliche Verhältnisse:	
a) Die Verwendung des Asphaltkalkes	26—27
b) Wirtschaftliche Verhältnisse	27
c) Asphaltreserven	29
6. Historisches über den Asphalt-Bergbau im Val de Travers	29—31
III. Die Erdölführende Molasse des Val de Travers	32 - 33
IV. Die Asphaltvorkommen außerhalb des Val de Travers:	
A. Die Seezone südlich des Val de Travers:	
1. Serrières	33
2. Auvernier	34
3. Bevaix	34
4. St-Aubin	34
B. Der Jura östlich und nördlich des Val de Travers:	
1. Noiraigue	34
2. Le Châble	34
3. Les Sagnettes	34
C. Der Jura westlich von Val de Travers und Neuenburgersee:	
1. Mt. Chamblon, Orbe, Goumoëns, Mormont	35
2. Les Epoisats bei Vallorbe	35—36

Verzeichnis der Tafeln und Textfiguren.

I. Tafeln.

- Taf. I. Gebiet der Asphalt-Minen von Val de Travers (Neuenburger Jura) (Geologische Karte und zwei Profile). Maßstab 1 : 13000 ca.
- Taf. II. 1. Die Asphalt-Minen der Neuchâtel Asphalte Co. Ltd. im Val de Travers.
Plan der bis 30. Juni 1920 zugänglichen Strecken. Maßstab 1 : 1580.
2. Höhenlage der produktiven Asphaltbank.
- Taf. III. Drei Seigerrisse durch das Asphalt-Minenfeld von Val de Travers. Maßstab 1 : 1600 ca.
- Taf. IV. Höhenlage der produktiven Asphaltkalkbank in den Minen der Neuchâtel Asphalte Co. Ltd. Travers.
- Taf. V. Minenfeld von Val de Travers. Verteilung der Asphaltqualität. Bohrlöcher und Profiltraces (Taf. VI).
- Taf. VI. 14 Profile durch das Asphalt-Minenfeld von Val de Travers (Vgl. Taf. V).
- Taf. VII. Der technische Betrieb der Mine La Presta (Val de Travers) Mai/Juni 1920.

Bemerkungen zu den Tafeln.

- Taf. I. Fehlt Purbeck-Signatur im Streifen unter „les Planes“ in der Südostecke der Karte.
- Taf. II. Bitumengehalt fälschlich: 1. 3,0 statt 9,0 auf Niveau 730 bis 745 in der Südwestecke des Planes
2. 5,1 statt 5,7 in der Nordwestecke des Planes (Gal. Essai).
- Taf. III. Seigerriß I. In dem weißgelassenen südöstlichen Teil der Strecke sind schwarze Punkte (Signatur für: ersoffen) einzusetzen.
- Taf. V. Im Titel: Bohrlöcher und Profiltraces (Taf. VI), statt Bohrlöcher Profiltraces (Taf. VI).

II. Textfiguren.

	Seite
Fig. 1. Verwerfung mit Blattverschiebung	4
„ 2. Einquetschung von Aptienmergeln	5
„ 3. Rutschharnisch auf Caprotinenbank	6
„ 4. Profil am Ostende der Carrière Molini	10
„ 5. Aufschluß der „Nouvelle Mine“	11
„ 6. Aufschluß über Reservoir beim Bureau	12
„ 7. Profil über Reservoir beim Bureau	13
„ 8. a-c und d-h. Schichtfolge im Asphaltkalklager	14
„ 9. Profil durch die Asphaltkalkbank	15
„ 10. Stollenvortrieb 1868 bis 1920	21
„ 11. Schichtfolge in der Urgonbasis (Rusille zone)	22
„ 12. Detailprofil der Urgonbasis (Gal. du Remblai)	23
„ 13. Schwammbildung auf Grubenholz	25
„ 14. Jahresproduktion der Asphalt-Minen im Val de Travers 1848—1920	28
„ 15. Schichtfolge der aquitanen Molasse bei Couvet	32
„ 16. Situation der Asphaltlagerstätte von Les Epuisats	35
„ 17. Profil durch Stollen und Schacht von Les Epuisats	35
„ 18. Alter Schacht im Asphaltvorkommen von Les Epuisats	36

Literaturverzeichnis.

1. — 1626. Description d'Henriopolis. (Citiert von C. P. de Bosset in lit. 26, p. 15).
2. — 1692. *Ab. Amiést* (des Geneveys sur Coffrane). — Description de la principauté de Neuchâtel et Valangin. (Citiert von C. P. de Bosset in lit. 26, p. 15.)
3. — 1721. *Eirini d'Eirinis*. — Description des Lois des Mines en Latin et en Français par Mr. E. d'Eirinis de Russienne. Besançon.
4. — 1721. *E. d'Eirinis*. — Dissertation sur l'Asphalte ou ciment naturel, découvert depuis quelques années au Val de Travers dans la Comté de Neuchâtel par le sieur Eirini d'Eirinis. Paris, Philippe Nicolas Lottin.
5. — ... *E. d'Eirinis*. — Avis sur l'usage d'une Asphalte ou Ciment naturel trouvé par le sieur Eirini d'Eirinis. (Conf. Acta Helvetica VII, p. 250 ff. Haller Bibliothek I, 1803.)
6. — ... *E. d'Eirinis*. — Réponse à un extrait du Journal des Savants p. 110. Hébraïque, Grèque, Latine et Française. Asphaltasphalia prima seu invertibilis Bituminis veritas ac securitas cum aliis asphaltasphaliis et Alysteria, ou véritable histoire de la Découverte de la Mine d'Asphalte. Besançon.
7. — 1758. *C. L. Lagachérie Dublé*. — Dissertatio inauguralis medica sistens examen Bituminis Neocomiensis quam defendit C. L. Lagachérie. — Dublé Neocomiensis auctor. Basilea.
8. — 1761. *C. L. Lagachérie Dublé*. — Disseratio. Lugduni Batavorum.
9. — 1776. *Anonymus (Mr. le Banneret Frédéric Ostervald)*. — Description des Montagnes et des Vallées qui font partie de la Principauté de Neuchâtel et Valangin. Neuchâtel. (Conf. C. P. de Bosset in lit. 26, p. 15/16.)
10. — 1784. *E. d'Eirinis*. — Propriétés de l'Asphalte ou Ciment naturel de l'usage de son huile, ses vertues merveilleuses dans la médecine et l'agriculture etc. Neuchâtel. (Conf. lit. 5.)
11. — 1788. *Hirzel*. — Briefe über den Asphalt. (Magazin für die Naturkunde Helvetiens von Alb. Höpfner, Bd. 2, p. 309—330. Zürich.)
12. — 1788. *A. Höpfner*. — Entdeckung einer neuen Asphaltgrube bei Lausanne. (Mag. f. d. Naturkunde Helvetiens. Bd. 3, p. 439. Zürich.)
13. — 1789. *J. J. Ferber*. — Mineralogische und metallurgische Bemerkungen in Neuchâtel, Franche Comté und Bourgogne, im Jahre 1788 angestellt. (1 Bd., 77 Seiten, 5 Kupfertafeln. Berlin.)
14. — 1789. *G. de Razoumowsky*. — Essai d'expériences analytiques sur la pierre de Goumoëns (Calc. bitum.). (Mém. de la soc. d. sc. phys. de Lausanne, t. II, 1ère partie, p. 3944 et l'histoire de la même soc., même vol. p. 34. Lausanne.)
15. — 1795. *Girod-Chantrans*. — Extrait d'une lettre relative à une mine de pétrole nouvellement reconnue dans le Dépt. du Mont Terrible. (Journal des mines, Nr. 14, p. 72, Année IV de la Rép. Paris.)
16. — 1800. *L. von Buch*. — Brief aus Neuchâtel: Ueber den Asphalt am Val de Travers als Brenn-Material. (Neue Schriften der Gesellsch. naturforsch. Freunde, Bd. 3, p. 586. — Berlin.)
17. — 1801. X. — Fragments statistiques sur le Canton de Vaud. (Conservateur suisse. Edit. augmentée, t. 7, p. 52—71. Lausanne 1815.)
18. — 1803. *L. de Buch*. — Catalogue d'une collection de roches etc. (Mém. sur le Val de Travers.)
19. — 1804. *Aug. de Chambrier*. — Sur l'Asphalte du Val de Travers. Lettre à J. C. Delaméthérie. (Journal de Physique, de Chimie, d'Histoire naturelle et des Arts, par J. C. Delaméthérie, t. 56, p. 351—354. Paris, Année XI de la Rép.) — Auszug in Annalen der Physik. Herausg. L. W. Gilbert. Bd. 18, p. 423—424. Halle.
20. — 1818. *Sandoz-Rollier*. — Essai statistique sur le canton de Neuchâtel. Zürich.
21. — 1823. X. — Fragments d'un voyage d'Albert de Haller dans les Alpes en Juillet 1731 (Traduit du Latin). — (Conservateur suisse ou Étrennes helv. pour l'année 1823, p. 65—82 et notes du traducteur, p. 82—88. Lausanne.)
22. — 1826. *A. Et. de Férussac*. — Huile de Pétrole du Canton de Genève. (Bull. des sciences naturelles et de géologie, t. II, p. 221—222. Paris 1827). — (Extrait d'un article du Journal de Genève du 16 e. XI. 1826.)
23. — 1829. *Gillieron*. — Couches de pierre calcaire et sur l'Asphalte des environs de Goumoëns. (Actes soc. helv. sc. nat., année 1829, p. 52. Lausanne.)
24. — 1834. *C. Puvis*. — Notice sur les Mines de Bitume et sur la Fabrique de Ciment Asphaltique de Pymont (Ain). (Ann. d. Min., sér. 3, t. VI, p. 179—187. Paris.)
25. — 1837. *Mercanton*. — Découverte d'une Mine d'Asphalte dans les environs d'Orbe. (Verhandl. der Allg. Schweiz. Ges. f. d. ges. Nat.-Wissensch. 1836, p. 101. Solothurn. — Compte rendu, extrait du Rapport annuel de la Soc. vaudoise d. sc. nat.)
26. — 1838. *C. P. de Bosset*. — De l'Asphalte et de la Mine du Val de Travers. (Neuchâtel, Jeanneret frères.)
27. — 1838. *H. Fournel*. — Notice sur la purre asphaltique dans la Val de Travers dans le Canton de Neuchâtel. (Impr. d'Everat & Co., Paris.)
28. — 1838. *H. Fournel*. — Description of the Asphaltic Mine of the Val de Travers in the Canton of Neuchâtel. (London.)
29. — 1839. *P. Berthier*. — Analyse du Calcaire bitumineux du Val de Travers (Principauté de Neuchâtel). (Ann. des mines, 3ème série, t. 15, p. 564—565. Paris.)
30. — 1839. *Itier*. — Sur les roches asphaltiques de la chaîne du Jura. (Verhandl. d. Schweiz. Naturf. Ges., 24te Jahresversammlung, p. 157—158. Bern.)

31. — 1839. *J. B. Mayer*. — Der Asphaltstein des Val de Travers (Canton Neuchâtel) in mineralogischer, geschichtlicher und technischer Hinsicht. Coblenz.
32. — 1839. *Millet*. — Sur les gisements bitumineux de l'Ain, de la Suisse et la Savoie. (Bull. soc. géol. de France, 1^{re} sér., vol. XI, p. 352—354.)
33. — 1839. *A. Ure*. — Report on the Asphalte Rocks of Val de Travers, Seyssel, Pyrimont, etc., and their Application as Mastich in Footpavements, Roofs, Aqueducts, Cisterns, etc. (London Journ. Arts, sér. 3, vol. XIV, p. 251—258.)
34. — 1847. *Gustave de Pury* (et Agassiz). — Note sur un filon croiseur d'Asphalte. (Bull. soc. sciences nat. Neuch. I, p. 190.)
35. — 1848. *Ladame*. — Recherche sur l'Asphalte du Val de Travers. (Bull. soc. sc. nat. Neuch. II, 1852, p. 210/212.)
36. — 1852 (1851). *L. Coulon*. — Nach Chopard, Coupe de terrains à Nummulites de la Presta. (Bull. soc. nat. Neuch. II, 1852, p. 315.)
37. — 1853. *A. Gressly*. — Coupe détaillée des terrains entre la Presta et Couvet. (Actes soc. helv. sc. nat., Porrentruy, p. 44.)
38. — 1853. *E. Renevier*. — Coupe stratigr. de l'Aptien de la Presta. (Actes soc. helv. sc. nat., Porrentruy, p. 43.)
39. — 1853. *C. Voelckel*. — Ueber den Asphalt aus dem Kanton Neuenburg. (Annalen der Chemie & Pharmacie Bd. XI, neue Reihe. Heidelberg.)
40. — 1855. *E. Desor*. — Les Plissements du Val de Travers. (Bull. soc. sc. nat. Neuch., vol. III.)
41. — 1855. *J. Hessell & C. Kopp*. — De l'Asphalte des Mines du Val de Travers. (Actes de la soc. helv. d. sc. nat. Chaux-de-Fonds, p. 154—168.)
42. — 1857. *E. Desor & C. Kopp*. — Du gisement et de l'analyse des roches asphaltiques de la mine d'Asphalte de St. Aubin. (Bull. soc. nat. Neuch. IV, p. 358—362. Neuchâtel.)
43. — 1859. *E. Desor & A. Gressly*. — Études géologiques sur le Jura Neuchâtelois. (Mém. soc. sc. nat. Neuchâtel, t. IV.)
44. — 1861. *A. Gressly & E. Desor*. — Sur l'orographie et la géologie du Val de Travers. (Bull. soc. sc. nat. Neuch. V, p. 458.)
45. — 1864. *L. Malo*. — Note sur les chaussures en Asphalte comprimé. (Mém. Soc. Ing. Civ., p. 38—42, 80—81.)
46. — 1866. *L. Malo*. — Guide pratique pour la Fabrication et l'Application de l'Asphalte et des Bitumes. Paris.
47. — 1866. *L. Malo*. — Monographie de l'Asphalte. (Ann. Gén. Civ., sér. 1, t. V, p. 792—800. Paris.)
48. — 1867. *E. Desor*. — Sur les Mines d'Asphalte du Val de Travers. (Bull. soc. sc. nat. Neuch., t. 7, p. 547—550.)
49. — 1867. *E. Desor*. — Échantillons de calcaire urgonien de la Collégiale. (Bull. soc. sc. nat. Neuch., t. 8.)
50. — ? *E. Desor*. — L'Asphalte du Val de Travers. (Extr. de l'Almanach de la Rép. et Canton de Neuchâtel.)
51. — 1868. *E. Desor*. — Sur l'origine de l'Asphalte dans le Val de Travers. (Actes soc. helv. sc. nat., Einsiedeln, p. 65—68.)
52. — 1868. *A. Jaccard*. — Coupe du Val de Travers et note sur les divers niveaux de l'Asphalte dans le Jura. (Actes soc. helv. sc. nat., Einsiedeln, p. 68.)
53. — 1863. *Charles Knab*. — Théorie de la formation de l'Asphalte au Val de Travers (Suisse). Conclusions. (Comptes-rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences, t. 66, p. 633. Paris.)
54. — 1869. *A. Jaccard*. — L'Asphalte du Val de Travers et les sondages de 1867 à 1868. (Rameau du sapin, 4^{ème} année, p. 6—8. Neuchâtel.)
55. — 1869. *A. Jaccard*. — Jura vaudois et neuchâtelois. (Mat. carte géol. de la Suisse, VI^e Livr.) — Feuille XI de la carte géol. de la Suisse, 1:100000.
56. — 1869. *Charles Knab*. — Théorie de la formation de l'Asphalte au Val de Travers et de la production de Bitumes volatils en général. (Bull. soc. sc. nat. Neuch., t. 8, p. 226, 238 et p. 218.)
57. — 1872. *Anonymus*. — La Question des Asphaltes et des Chemins de fer régionaux dans le Canton de Neuchâtel. — Extrait de l'Union libérale. (Archives du Dépt. Trav. Publ., Neuchâtel.)
58. — 1872. *G. D.* — Les Intérêts du Pays dans la Question des Asphaltes. — Neuchâtel, 2^{ème} partie. (Archives du Dépt. Trav. Publ., Neuchâtel.)
59. — 1872. *E. Desor*. — Opinion de von Buch sur l'Asphalte. (Bull. soc. sc. nat. Neuch., t. 9, p. 162.)
60. — 1872. *E. Desor*. — Sondages du banc d'Asphalte à Travers. (Bull. soc. sc. nat. Neuch., t. 9, p. 218.)
61. — 1872. *A. Jaccard*. — Preuve de l'origine animale de l'Asphalte. (Bull. soc. vaud. sc. nat., vol. 11, p. 412.)
62. — 1872. X. — Asphaltlager im Neuenburger Jura. (Alpenpost, herausgeg. v. W. Senn. Jahrg. 2, p. 12. Glarus.)
63. — 1873. *A. Jaccard*. — Sur l'origine de l'Asphalte et les Bitumes dans le Jura. (Actes soc. helv. sc. nat., 55^{ème} session, Fribourg, p. 56.)
64. — 1873. *A. Jaccard*. — Nouvelles observations sur l'origine de l'Asphalte et des Bitumes. (Archives sc. phys. et nat. de Genève, 2^{ème} pér., t. 45. Paris.)
65. — 1875. *E. Desor*. — Gisements d'Asphalte à la Dent de Vaullion et à Lelex. (Bull. soc. sc. nat. Neuch., t. 10, p. 156.)
66. — 1876. *Armand*. — Composition de l'Asphalte du Val de Travers. (Revue ou Extraits de géologie pour les années 1875/76 par Delesse et de Lapparent. (Annales des Mines, 7^{ème} mém., t. 10, p. 465. Paris.)
67. — 1877. *Rochat, Burtin, Gruner, de Marniac, etc.* — Les gisements bitumineux du Canton de Genève. (Brochure in 4^o. Paris, Genève, Neuchâtel.)

68. — 1877. *de Tribolet*. — Note sur les gisements d'Asphalte du Hanovre comparés à ceux du Val de Travers. Bull. soc. sc. nat. Neuch., XI, p. 266—271.)
69. — 1879. *Léon Malo*. — Note sur l'état actuel de l'industrie de l'Asphalte. (Ann. Ponts Chauss. sér. V, t. XVIII, p. 267—322.)
70. — 1879. *M. de Tribolet*. — Sur la présence de fossiles du Gault aux Mines d'Asphalte du Val de Travers. (Bull. soc. sc. nat. Neuch., XI, p. 531.)
71. — 1881. *M. D. Magnier et Romain*. — Nouveau Manuel complet du Chauffournier, du Plâtrier, du Carrier et du Bitumier (p. 368).
72. — 1883. *Léon Malo*. — Notes sur les maçonneries asphaltiques. (Mém. soc. ing. civ., p. 381—391.)
73. — 1884. *X.* — L'Asphalte du Val de Travers. (Rameau du sapin, 18^{ème} année, p. 912. Neuchâtel.)
74. — 1884. *G. Maillard*. — Etude sur l'étage Purbeckien dans le Jura. (Diss. Zürich.)
75. — 1885. *V. Gillieron*. — Excursion de la Société géologique suisse dans le Jura neuchâtelois. (Actes soc. helv. sc. nat., Le Locle, p. 76.)
76. — 1888. *A. Jaccard*. — Sur la présence du bitume et du pétrole dans différents terrains du Jura. (Arch. sc. phys. et nat., 3^{ème} pér., t. XVIII, p. 356—357. Genève.)
77. — 1889. *A. Jaccard*. — Études géologiques sur l'Asphalte et le Bitume au Val de Travers, dans le Jura et la Haute-Savoie. (Bull. soc. sc. nat. Neuch. XVII, p. 108—212. — In Kommission bei Adolf Geering, Basel.)
78. — 1890. *A. Jaccard*. — Note sur l'Asphalte. (Bull. soc. sc. nat. Neuch. XVIII, p. 174/175.)
79. — 1890. *A. Jaccard*. — Nouvelles notes sur l'Asphalte. (Bull. soc. sc. nat. Neuch. XVIII, p. 190.)
80. — 1890. *A. Jaccard*. L'origine de l'Asphalte, du Bitume et du Pétrole. (Arch. sc. phys. et nat., 3^{ème} pér., t. XXIII, p. 501—540, t. XXIV, p. 106—133. Genève.)
81. — 1890. *A. Jaccard*. — L'origine de l'Asphalte, du Bitume et du Pétrole. (Eclog. géol. Helv. II, p. 87—153. Lausanne.)
82. — 1891. *A. Jaccard*. — Causeries géologiques (p. 132/133). Neuchâtel.
83. — 1893. *A. Jaccard*. — Contributions à la Géologie du Jura. (Extrait du Bull. soc. nat. Neuch. XXI.)
84. — 1893. *A. Jaccard*. — Le Pétrole de la Molasse Vaudoise. (Neuchâtel, Attinger frères.)
85. — 1893. *A. Jaccard*. — Sur l'Urgonien supérieur fossilifère des environs d'Auvernier. (Bull. soc. sc. nat. Neuch. XXI.)
86. — 1894. *A. Jaccard*. — L'Asphalte et le Pétrole. Nouvelle causerie géologique. (Neuchâtel.)
87. — 1894. *A. Jaccard*. — Excursion géologique dans le Jura Central. (Extrait du Livret-Guide géol.; p. 14/15. Lausanne, F. Payot.)
88. — 1894. *L. du Pasquier*. — Compte-rendu du voyage circulaire dans le Jura, Excursion B. VI, p. 427—430. (Extrait du Compte-rendu du Congrès Géol. International, Sixième Session, Zurich.)
89. — 1894. *L. du Pasquier*. — Profils du Val de Travers. (Bull. soc. sc. nat. Neuch. XXII.)
90. — 1894. *E. Renevier* u. *H. Golliez*. — Voyage géol. dans tout le Jura Suisse. (Extrait du Livret-Guide géol., p. 81/82. Lausanne, F. Payot.)
91. — 1895. *A. Jaccard*. — Le Pétrole, l'Asphalte et le Bitume. (Bibl. sc. internat., 1 vol. Paris.)
92. — 1895. *A. Jaccard*. — Sur l'origine des Bitumes d'après Léo Lesquereux. (Bull. soc. sc. nat. Neuch. XXIII, p. 15/16 et 262.)
93. — 1896. *L. Duparc*. — Notices sur les exploitations minérales de la Suisse, p. 9/10: *Prof. Koby*, Asphalte. Genève 1896.
94. — 1897. *S. F. Peckham* u. *E. H. Peckham*. — Analysis of Asphalt. (Journ. soc. chem. ind., vol. XVI, p. 424—427.)
95. — 1898. *Léon Malo*. — L'Asphalte, son origine, sa préparation, ses applications. (3^{ème} édition. Paris.)
96. — 1898. *E. Baumberger* et *H. Moulin*. — La série néocomienne à Valangin. (Bull. soc. sc. nat. Neuchâtel, XXVI, p. 150—210.)
97. — 1899. *H. Schardt*. — Programme des excursions de la Soc. géol. suisse dans les environs de Neuchâtel. (Eclog. géol. Helv., VI, p. 66/67.)
98. — 1899/1900. *H. Schardt*. — Le Crétacé moyen du synclinal du Val de Travers-Rochefort. (Bull. soc. vaud. d. sc. nat., XXVIII, p. 135—141.)
99. — 1900. — *H. Schardt* u. *A. Dubois*. — Le Crétacé moyen du synclinal du Val de Travers-Rochefort. (Bull. soc. sc. nat. Neuch. XXVIII, p. 129/157.)
100. — 1900. *St. Meunier*. — Étude stratigraphique et chimique sur les gisements asphaltiques du Jura. (Bull. soc. belg. géol., p. 75—100. Bruxelles.)
101. — 1900/1901. *E. Baumberger*. — Ueber Facies und Transgressionen der untern Kreide im westlichen Jura. (Bericht der Töchterschule, Basel.)
102. — 1901. *H. Schardt*. — Coup d'œil sur l'histoire géologique du Val de Travers. (Archives sciences phys. et nat., XII, 4^{ème} pér., p. 193/194. Genève.)
103. — 1903. *H. Schardt*. — Géologie du Val de Travers et du Vallon des Verrières. (Archives sc. phys. et nat., XII, 4^{ème} pér., p. 345, Genève.)
104. — 1903. *H. Schardt* u. *A. Dubois*. — Description géologique des Gorges de l'Areuse. (Bull. de la soc. des sc. nat. Neuch. XXX, p. 195/253.)
105. — 1903. *H. Schardt* u. *A. Dubois*. — Description géologique des Gorges de l'Areuse. (Eclog. géol. Helv., VII, p. 367—476.)

106. — 1905. *H. Schardt*. — Observations géologiques sur les environs de Couvet. (Mélanges géologiques, 5ième fasc. No. XXIII.) — (Bull. soc. sc. nat. Neuch. XXXII, p. 106—112.)
107. — 1907. *H. Schardt*. — Sur l'origine de l'Asphalte contenue dans les calcaires urgoniens du Jura. (Bull. soc. des sc. nat. Neuch. XXXIV, p. 311—313.)
108. — 1907. *C. Schmidt*. — Montanindustrie: Asphalt, Steinsalz, Erze. (Handwörterbuch der Schweizerischen Volkswirtschaft, Sozialpolitik und Verwaltung, Bd. III, p. 91/92, 312.)
109. — 1908. *W. Stadler*. — Beitrag zur Kenntnis der Asphaltkalksteine. (Sonderabdruck aus „Bitumen“. Wiesbaden, 1908.)
110. — 1909. *C. Engler* u. *H. Höfer*. — Das Erdöl. II. Bd. Allgemeines, p. 50 ff., Travers, p. 158 ff. Leipzig.
111. — 1910. *Clifford Richardson*. — Was ist Asphalt? (Asphalt-Teerindustrie-Zeitung, Bd. X, p. 341/42.)
112. — 1911. *H. Schardt*. — Notes sur les gisements asphaltifères du Jura. (Mélanges géol. sur le Jura neuchâtelois fasc. VIII. — Bull. soc. sc. nat. Neuch. XXXVII, p. 398—424.)
113. — 1912. *M. F. Breynaert*. — Les gisements asphaltiques du Val de Travers. (Annales des Mines, 11ième sér. t. II, p. 316—347. Paris.)
114. — 1912. *J. H. Schaay*. — Bemerkungen über Bitumen führende Molasse in der Westschweiz. (Zeitschrift für prakt. Geologie, XX, p. 488/490. Berlin.)
115. — 1913. *E. Baumberger*. — Fauna der untern Kreide im westschweizerischen Jura. I. Teil. (Abhandl. Schweiz. Palaeontolog. Gesellsch., Bd. 30, Nr. 4, p. 1—60.)
116. — 1913. *R. de Girard* u. *R. de Bumann*. — Les Gîtes d'Hydrocarbures de la Suisse occidentale. (Mém. soc. frib. sc. nat., vol. VIII, fasc. 1, p. 21—27.)
117. — 1913. *H. Köhler* u. *E. Gräfe*. — Chemie und Technologie des natürlichen und künstlichen Asphaltes. Braunschweig.
118. — 1913. *L. de Launay*. — Gîtes minéraux. Bd. I, p. 613. Paris et Liège.
119. — 1913. *Boverton Reedwood*. „Petroleum“, Bd. I, p. 131 u. 258—262. London.
120. — 1914. *E. Ruest*. — Die Asphaltgruben im Val de Travers. („Himmel und Erde“, XXVI, Heft 11, p. 515—522. Berlin.)
121. — 1915. *Alb. Heim*. — Die horizontalen Transversalverschiebungen im Juragebirge. (Vierteljahrsschrift der Nat. Ges. Zürich, Jahrgang 60, p. 579—610.)
122. — 1917. *Chr. Sprecher*. — Beitrag zur Kenntnis der Querstörung Mollens-Vallorbe-Pontarlier. (Diss. Bern, p. 17. Burgdorf.)
123. — 1918. *Ernst Blumer*. — Ueber das Vorkommen von Asphalt und Erdöl in der Schweiz. („Petroleum“, XII, Nr. 9.)
124. — 1918. *Arnold Heim*. — Die Kreide des Juragebirges. (In *Alb. Heim*: Geologie der Schweiz. Bd. I, p. 509—529. Chr. H. Tauchnitz, Leipzig.)
125. — 1919. *Alb. Heim*. Die horizontalen Transversalverschiebungen im Juragebirge. (Geologie der Schweiz, Bd. I, p. 548—553, 611—625.)
126. — 1919. *C. Engler* u. *H. Höfer*. — Das Erdöl. (Bd. V, p. 414—415, *E. Gräfe*, Asphaltwirtschaft und Peche.)
127. — 1919. *A. Heim* und *A. Hartmann*. — Untersuchungen über die petrolführende Molasse der Schweiz. (Beiträge zur Geologie der Schweiz, Geotechn. Serie, VI. Liefg., p. 42—43.)
128. — 1920. *Ernst Blumer*. — Geschichte des Erdöls. (Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft Zürich auf 1920, Nr. 122.)
129. — 1920. *C. Schmidt*. — Texte explicatif de la Carte des Gisements des matières premières minérales de la Suisse. 1 : 500,000, p. 116—132, Asphalt, Pétrole.
130. — 1922. *Arn. Heim*. — Le sondage pour la recherche du pétrole à Challex (Ain). (Eclog. géol. Helv., t. XVII, p. 115—123.)

Verzeichnis unveröffentlicher Akten.

(Manuskripte in den Archiven des Département des Travaux Publics in Neuchâtel.)

1. — 1857. *Hofstetter*, Architekt in Freiburg. — Bericht über die Asphaltlager von St. Aubin. (Auszug im Protokoll der Asphaltkommission.)
2. — 1857. *Désor*, *Hofstetter* u. *Kopp*. — Rapport d'expertise sur les mines d'Asphalte de St. Aubin. (16. XI. 1857.)
3. — 1867. *Knab*, *Charles*, ingén. cantonal. — Rapport sur les sondages de la Presta. (1. X. 1867.)
4. — 1872. *Jaccard*, *A.* — Bericht über die Nachgrabungen bei La Jotte.
5. — 1872. *Jaccard*, *A.* — Rapport sur les recherches faites à l'ancienne mine du Bois de Croix.
6. — 1890. *Jaccard*, *A.* — Rapport géologique sur les mines d'Asphalte du Val de Travers, présenté à Mr. le Directeur des Travaux Publ.
7. — 1890. *Göbl*, *W.* — Gutachten über die Asphaltminen im Val de Travers. (52 Folioschreibseiten.)
8. — 1890. *Roeco*, *J. B.* — Les conditions actuelles et futures de la mine d'Asphalte du Val de Travers. (80 Folioschreibseiten.)
9. — 1893. *Sachs*, *Rich.*, Staats-Bergingenieur. — Bericht über das Asphaltlager im Val de Travers. (17 Folioschreibseiten und 1 statistische Tabelle.)

10. — 1893. *Sachs, Rich.* — Rapport über die im Monat April 1893 in der Asphaltmine zu Travers stattgefundene Erdbewegung. (17 Folioseiten.)
 11. — 1894. *Köhler, G.*, Oberbergrat und Prof., Direktor der Vereinigten Kgl. Bergakademie und Bergschule in Clausthal. — Gutachten über die Asphaltgruben im Val de Travers. (32 Quartseiten und 4 statistische Beilagen.)
 12. — 1894. *Leseure, E.*, ingénieur en chef des Mines, St. Etienne. — Rapport sur le mode d'exploitation des mines d'Asphalte du Val de Travers. (55 Folioseiten.)
 13. — 1894. *Habets, F.*, professeur à Liège. — Rapport sur l'exploitation de la mine d'Asphalte du Val de Travers. (75 Folioseiten.)
 14. — 1894. *Heim, Albert* u. *Cuénod, E.*, ingénieur. — Rapport d'expertise sur les mines d'Asphalte du Val de Travers; adressé au haut Tribunal Fédéral Suisse. (12 Folioseiten Maschinenschr. — Deutscher Entwurf von *A. Heim* 31. X. 1894.)
 15. — 1895. *Sachs, Rich.* — Erwiderung auf die seitens der Gesellschaft „Neuchâtel Asphalte Cie. Ltd.“ produzierten Antworten. (246 und 6 Folioseiten und 15 Beilagen.)
 16. — 1895. *Göbl, W.* — Aeusserungen über die Gutachten der Herren Prof. Habets, Oberbergrat Prof. Köhler und Obergeringieur Leseure, betreffend die Asphaltgruben in Travers und über das Reglement vom 16. Februar 1892. (44 und 43 und 5 Folioseiten.)
 17. — 1901. *Dubois, Aug.* — Karte der Asphaltlagerstätten von St. Aubin im Maßstabe 1:10000; Beilage zum Konzeptionsbegehren von J. W. Starkey, vom 10. Juli 1901.
 18. — 1902. *Dubois, Aug.* — Brief an Reg.-Rat Soguel über die Asphaltkalklagerstätten von St. Aubin.
 19. — 1902. *Schardt, H.* — Rapport d'expertise concernant les gisements asphaltifères de St. Aubin. (13 Schreibseiten, 1 Karte 1:25000, 1 Profil 1:2500.)
 20. — 1904. *Dubois, Aug.* — Mémoire sur les mines d'Asphalte du Val de Travers; présenté au Chef du Dép. des Travaux Publics. (44 Quartschreibseiten.) (November 1904.)
 21. — 1905. *Gruner, T.*, Bergingenieur. — Mines d'Asphalte de Travers. — Estimation des richesses reconnues au 1^{er} janvier 1905. (6. IV. 05.)
 22. — 1907. *Dubois, Aug.* — Rapport au sujet de la Crappe. (8 Quartschreibseiten.)
 23. — 1908. *Borel, Camille.* — Brief an Herrn Prof. A. Dubois über Grabungen bei Couvet. (2 Seiten. 27. Mai 1908.)
 24. — 1908. *Mühlberg, Max.* — Lettre au Directeur du Dép. des Travaux Publics de Neuchâtel. (Mitteilung über einige Untersuchungsergebnisse.)
- Programmes pour l'exploitation de la mine d'Asphalte, présentés par la Direction de la Mine de Travers.
- Berichte des staatlichen Mineninspektors.
- Bergwerksplan und Profile, aufgenommen durch die staatlichen Ingenieure.

I. Die Asphaltvorkommen im schweizerischen Juragebirge.

Nach stofflicher Zusammensetzung und nach Art der Entstehung ist der Asphalt ein Naturprodukt, bestehend aus festen oder zähflüssigen, mehr oder weniger geschwefelten und oxydierten, paraffinarmen Kohlenwasserstoffen (Bitumen), die durch Oxydation und Polymerisation aus Erdölen entstanden sind (Oxybitumen nach *C. Engler*). Diese Kohlenwasserstoffe finden sich in der Natur vermengt mit mineralischen Bestandteilen und Wasser (z. B. Asphalt von Trinidad mit 40 % Bitumengehalt) oder als Imprägnation in Kalk- oder Sandstein (z. B. Asphaltkalkstein von Val de Travers mit 12 % Bitumengehalt). Vor Jahrzehnten hat *Léon Malo* (lit. 45—47) den Begriff „Asphalt“ für den mit dem Bitumen imprägnierten Kalkstein „calcaire bitumineux“ (Typus Travers) ausschließlich reservieren wollen*). In der modernen Erdöl-Technik werden vielfach asphaltische Rückstände erhalten, die eine analoge Verwendung finden, so daß die Bezeichnung „Asphalt“ wohl auch für diese Kunstprodukte eingeführt worden ist. Im Jahre 1912 wurden tatsächlich von dem in der Asphaltpflasterungsindustrie in Amerika zur Verwendung kommenden „Asphalt“ 61 % aus „Erdölrückständen“ gewonnen, während nur 39 % als „Naturasphalt“ geliefert wurden. Dementsprechend hat ein Komitee der „American Society for Testing Materials“ folgende Definition für Asphalt gegeben. Asphalt sind:

1. Feste oder halbfeste natürliche Bitumen.
2. Feste oder halbfeste Bitumen, erhalten durch Raffination von Erdöl.
3. Feste oder halbfeste Produkte, die durch Zusammenschmelzen genannter Bitumen mit Erdölen erhalten werden.

(Vergl. U. S. Geol. Survey. Mineral Resources of the U. S. — P. II. Nonmetals 1912, pag. 997.)

Im Folgenden bezeichnen wir nur die reinen, natürlichen Kohlenwasserstoffe als Asphalt und somit das Minenprodukt von Travers z. B. als Asphaltkalk.

Die Verbreitung der Bitumina: Asphalt, Erdöl, Naturgas und Bituminöse Schiefer im schweizerischen Jura ist neuerdings von *C. Schmidt* eingehend besprochen worden (lit. 129, p. 7 und p. 116—141, Karte 1: 500000 und Pl. II). Im Folgenden (pag. 2) gebe ich eine tabellarische Übersicht über die Vorkommen bitumenführender Gesteine im schweizerischen Jura und der Art ihrer Imprägnation.

Die in den verschiedenen Stufen von Tertiär, Kreide und Jura auftretenden fossilen Bitumina sind zu unterscheiden als:

1. Fossile Sapropelgesteine, entstanden durch autochthone Sedimentation. Stinkkalke und bituminöse Schiefer.
2. Sandsteine imprägniert mit Erdöl (Ecgonobitumen nach *C. Engler*). Erdölartige Molasse.
3. Kalksteine, imprägniert mit Asphalt (Oxybitumen nach *C. Engler*). Asphaltkalke der Untern Kreide.

Ausgehend von der eingehenden Untersuchung des einzigen wirtschaftlich bedeutsamen Vorkommens von „Asphaltkalk“ im Val de Travers, werden im Folgenden sämtliche derartigen Vorkommen im schweizerischen Juragebirge beschrieben, wobei nur darauf hingewiesen wird, daß diese schweizerischen Lagerstätten ihre Fortsetzung gegen Südwesten auf französischem Gebiet finden (lit. 129).

Bezüglich der erdöhlhaltigen Molasse verweise ich auf die neuern Untersuchungen von *Arn. Heim* und *Ad. Hartmann* (lit. 127), *C. Schmidt* (lit. 129) und *Arn. Heim* (lit. 130); nur die Untersuchung des Auftretens von bituminöser Molasse bei Couvet im Val de Travers findet eingehende Berücksichtigung.

Stinkkalke und bituminöse Schiefer werden nicht besprochen.

*) Vergl. auch: *Delano*, Twenty Years Practical Experience of Natural Asphalt and Mineral Bitumen. London and New York 1893.

Tertiär	a) Ober-Oligocän (Aquitän)	1. Ölsande in der subjurassischen Molasse. Aarau, Murgenthal, Yverdon, Dardagny. 2. Ölsande in der Molasse jurassischer Synklinalen. Couvet und Oeuillons (Val de Travers). 3. Bituminöse Süßwasserkalke. Boudry bei Neuchâtel.	
	b) Eocän	4. Süßwasserkalke mit Planorbis pseudammonius mit Imprägnationen von Erdpech. Bohrung Allschwil bei Basel in der Tiefe von 302—306 m.	
Kreide	a) Albien	Mit Asphalt imprägnierte, glaukonitische, spätige Kalke im Liegenden von Tonen. Presta, Grands Champs, Carrière Molini, Oeuillons (Val de Travers).	
	b) Aptien	Zäher Asphalt auf Klüften und in Höhlungen von glaukonitischem Kalkstein im Dach und feinverteilter Bitumen in Mergelkalk an der Basis. Presta, Grands Champs, Carrière Molini (Val de Travers).	
	c) Urgonien	1. Asphaltkalk mit 4—12% Bitumen. Abbauwürdiges Lager 7—9 m mächtig. Ober-Urgon: Presta, Grands Champs, Bois de Croix (Val de Travers). 2. Oolithische, meist dichte Asphaltkalke mit bis 5% Bitumen. Imprägnierte Lager bis 7 m mächtig. Unter-Urgon: St-Aubin, Bevaix (Seezone). 3. Zäher Asphalt auf Klüften und Höhlungen von dichtem Kalk. Ober-Urgon und Unter-Urgon: Goumoëns-le-Jux, Orbe, Mormont bei Eclépens	
	d) Hauterivien	Spätige, oolithische Kalke mit Asphalt auf Spalten und in Hohlräumen, z. T. auch schwache Imprägnation. Oberster Hauterivekalk der Seezone: Landeron, Serrières, St-Aubin, Mont Chamblon bei Yverdon.	
	e) Valangien	Asphalt auf Klüften im „Marbre bâlard“ (Spuren): Gorges de l'Areuse oberhalb Pont de Vert.	
Jura	Malm	a) Purbeck	Bituminöse Süßwasserkalke (Stinkkalke), z. B. Montezillon, westlich Neuchâtel. Bituminöse Mergel von Chambrelieu, westlich Neuchâtel.
		b) Portland	Erdpech auf Klüften von dichtem Kalk. Grenchenbergtunnel, 1 km ab NP. und Les Pargots bei Les Brenets.
		c) Kimmeridge	Asphaltisches Bitumen auf Klüften von dichtem Kalkstein. Steinbrüche von Solothurn; Les Pargots bei Les Brenets; Steinbrüche bei Les Sagnettes nordwestlich Couvet.
		d) Sequan	Asphaltisches Bitumen auf Klüften von gebankten, oolithischen Kalken. Steinbrüche bei Les Sagnettes nordwestlich Couvet.
		e) Argovien	Erdölartiges Bitumen in Mergelkalken und in Spongitenkalk (Birmenstorfer Schichten). Les Sagnettes und Le Châble nördlich Couvet. Les Epoisats bei Vallorbe.
Dogger	a) Callovien	Feinverteilter Bitumen und fleckige Imprägnation in Spatkalken (Dalle nacrée). Straße Plan du Pré—Le Châble nördlich Couvet.	
	b) Bathonien	Erdöl- und asphaltartiges Bitumen auf Klüften von Mergelkalk (Marnes du Furcil). Zementkalkstollen Noiraigue und Stollen von Les Epoisats bei Vallorbe.	
	c) Bajocien	„Asphaltbreccie“ auf einer Kluft in spätigem Kalk. Les Epoisats bei Vallorbe.	
Ob. Lias	Toarcien (Posidonien-Schiefer)	Bituminöse Schiefer (Ölschiefer) mit ca. 1% Bitumen. Randen, Aargauer-, Solothurner-, Berner- und Neuenburger-Jura. Hauensteintunnel, Bohrloch Buix, Tunnel des Loges.	

II. Der Asphaltkalk des Val de Travers.

(Topographische Karte 1:25 000. Blätter 280 und 281.)

1. Allgemeine Topographie und Tektonik.

(Vergl. Tafel I.)

Die im Val de Travers oberflächlich verbreiteten Ablagerungen gehören dem Quartär, dem Tertiär, der Kreide und dem obern Malm an; der untere Malm und der Dogger treten östlich davon bei Noiraigue und in den Gorges de l'Areuse zutage, ebenso nördlich davon zwischen Travers und la Brévine.

Das von der Areuse durchflossene Val de Travers ist ein breites, SW—NE verlaufendes Längstal von ca. 14 km Länge und 2,5 km größter Breite. Es erstreckt sich von Buttes abwärts bis in die Nähe von Noiraigue. Die Talmulde weitet sich beckenförmig bei Môtiers-Boveresse und bei Travers. Zwei Kilometer unterhalb Travers durchbricht die Areuse, nach N sich wendend, die Crêt de Travers-M^t d'Amin-Kette und weiterhin, nach SE umbiegend, durchquert sie in den Gorges de l'Areuse die Chasseron-Creux du Van-Kette und mündet in den Neuenburgersee.

Wie die beiden Querprofile der Taf. I zeigen, ist die Mulde des Val de Travers zwischen der Kette Crêt de Travers-M^t d'Amin (Grands Champs) im N und derjenigen des Chasseron-Creux du Van (Les Planes) im S, recht kompliziert gebaut. Die Molasse der Mulde ist in breitem Streifen nur am Südabhang des Tales entwickelt und steigt, größtenteils von Diluvium bedeckt, bis auf 900 m, d. h. auf ca. 170 m über die Talsohle. Sie grenzt auf dieser Höhe an die massiven Kimmeridgekalke des Nordschenkels der Chasseron-Creux du Van-Kette, die ihrerseits auf der Höhe von Les Planes von einer Kreidemulde überlagert werden. Der direkte Kontakt von Molasse und Kimmeridge ist nicht aufgeschlossen. Nach der Darstellung von *H. Schardt* (lit. 105, 106 und 111) ist der Nordschenkel der Chasseron-Creux du Van-Kette längs einer nach SE einfallenden „pli faille“ über die Molasse der versenkten Mulde überschoben (Profil II, Taf. I). Das Liegende der wellig gefalteten Molasse bildet wenig mächtiges Cenoman und die gesamte Schichtfolge der Unteren Kreide. Mit flachem Südfallen erscheint diese Untere Kreide aufgeschlossen bei La Presta am Südrande und bei Le Bois de Croix am Nordrande des Tales; sie bildet hier unter dem Talboden einen Sattel in der Mulde. Der Südschenkel der Gesamtmulde erstreckt sich auf der Nordseite des Tales über das Plateau von La Jotta auf 800 bis 900 m. Im Gegensatz zur Südseite des Tales fehlt hier Molasse und die jüngste Schicht der Mulde ist asphaltführendes Oberurgon und Aptien. Auch hier ist die Mulde nicht normal an die im N sie begrenzende Kette angelagert, wie es auf den älteren Darstellungen zum Ausdruck kommt (z. B. lit. 111). Der Nordschenkel der Kette des Crêt de Travers ist gegen SE überkippt und durch nordwestlich einfallende Überschiebungsflächen zerrissen, an welchen Oberurgon der Mulde und Haute-riv.en des überkippten Gewölbeschenkels sich berühren (Profil I, Taf. I). Das asphaltkalkführende Oberurgon von Travers gehört demnach einerseits auf der Südseite des Tales, von Molasse überdeckt, dem flach südfallenden, gefalteten Südschenkel der Mulde an, andererseits bildet es auf der Nordseite das zutage tretende Hangende des Nordrandes der Mulde.

2. Lagerung und Verbreitung des Asphaltkalkes.

a) Südseite des Val de Travers (Presta — Grands-Champs). Taf. I—VII.

Die im Besitz der Neuchâtel Asphalte Co. Ltd. befindlichen Asphaltminen von La Presta — Grand Champs liegen im Gebiete der Gemeinden Travers und Couvet, am Südhang des Travers-tales. Zwischen Bellesta und den Höfen Les Prises auf eine Länge von 1300 m und eine grösste Breite von 700 m sich erstreckend, nimmt das Minenfeld eine Fläche von rund 402 000 m² ein. Nach E, S und W reicht das Asphaltlager noch über den heutigen Bergwerksbezirk hinaus, nach N dagegen gehen die Schichten, von der Erosion angeschnitten, zu Tage aus.

Der Asphaltkalk bildet einen bis 9 m mächtigen Schichtkomplex, das Asphaltflöz, im obern Urgon, der von grau-grünlichen Mergelkalken des Aptien über- und von den Kalken des Untern Urgon unterlagert wird (vergl. Fig. 5).

Am Talrand bei Presta treffen wir den Ausbiß dieser Schichtserie. Die beiden Profile der Taf. I und die Serie der Profile der Taf. VI (vergl. auch Taf. V) illustrieren den Verlauf der Asphalt-schicht im Berginnern. Die Lagerung der Asphalt-schicht im Minenfeld resultiert aus der Faltung des flözführenden Gebirges, so daß dieselbe in der Mine zwischen 765 und 660 m ü. M. zu liegen kommt (vergl. Taf. II, IV und VI). Die ganze Serie der 14 Profile der Taf. VI, das Minenfeld von NW gegen SE durchquerend, erläutert im Speziellen die Lage der Asphaltkalkschicht. Im NW (Profil I—V) fällt die aufgeschlossene Asphalt-schicht bis auf ca. 400 m Länge gleichmäßig mit ca. 6° bergwärts ein. Weiter gegen SW zeigt dieselbe einerseits berg-einwärts eine starke Abknickung und anderseits bergauswärts eine Aufwölbung (Profil VI—X). Im Profil VII erkennen wir in der bis 700 m bergwärts in der Mine aufgeschlossenen Asphalt-schicht, bei welligem Einfallen derselben gegen SE eine erste Flexur bei 350 m, eine zweite bei 600 m ab Ausbiß. Durch

SW

NE

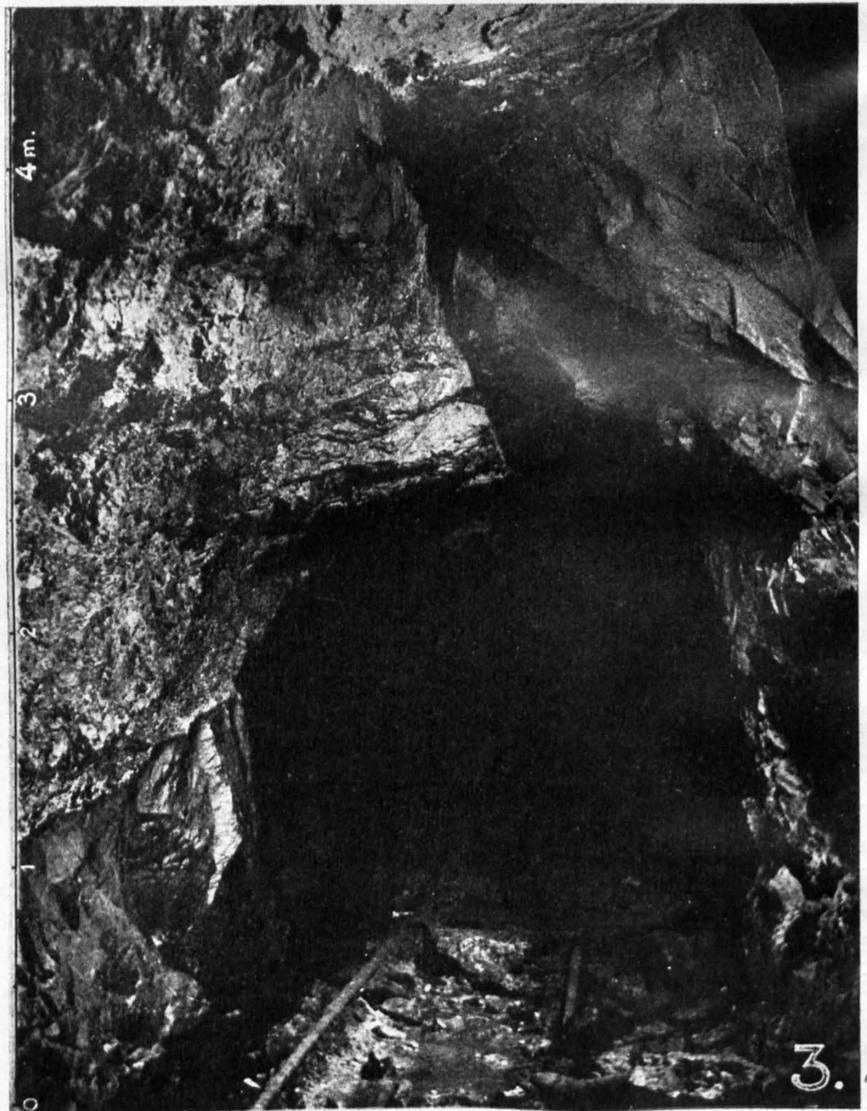


Fig. 1. Verwerfung mit Blattverschiebung Sprunghöhe 1,5 m). Förderstollen im Südteil der Mine (710—720 m ü. M.)
Phot. M. Frey.

die zweite, bergwärts gelegene Flexur wird die Asphalt-schicht bis in ihre größte aufgeschlossene Tiefe, 70 m unter das Niveau der Areuse versenkt. Westwärts von Profil VII wird die bis zur ersten Flexur sich erstreckende Schichttafel weiter gefaltet, indem die Asphalt-schicht vom Ausbiß aus steil bergwärts

einfällt, erst eine Mulde und dann eine breite, flache Antiklinale bildet. Die erste Mulde wird als „bassin central“ bezeichnet, in welchem die Asphalt­schicht bis auf 690—700 m ü. M. abgesenkt wird (vergl. Taf. II). Noch komplizierter wird die Faltung der Asphalt­schicht weiter gegen SW (Profil XI—XIV). Die Streichrichtung der Faltung auf der Südseite des Traverstales schneidet dasselbe unter spitzem Winkel, so daß die Gesamt­mulde südwestwärts auf längere Erstreckung in der Richtung gegen NW erhalten geblieben ist. Dabei beobachten wir, wie die nordwärts an die Mulde des „bassin central“ sich anschließende Antiklinale (Profil X) gegen SW sich verflacht und axial absinkt. Dabei verflacht sich auch die Mulde des „bassin central“ gegen SW immer mehr und in der bergauswärts gelegenen Schichtpartie bildet sich eine neue Antiklinale. — Auf den drei Seigerrissen durch das Asphalt­Minenfeld der Taf. III (vergl. auch Taf. II) kommt die Lage des durch die Grubenbaue aufgeschlos-

SW

NE



Fig. 2. Einquetschung von Aptienmergel (Apt.) zwischen Caprotinenbank (Urgon) und Asphaltkalk (Urgon).

Phot. M. Frey.

senen Flözes im Speziellen zur Darstellung und zwar zeigt Seigerriß I das im NE des Feldes flach bergwärts einfallende Flöz, Seigerriß II die beiden Flexuren bei 400 m und bei 600 m ab Mundloch im mittleren Teil der Mine (vergl. Profil VII der Taf. VI) und endlich Seigerriß III die dem Ausgehenden zunächst gelegene Antiklinale im nordwestlichen Teil der Mine (vergl. Profil XIII, Taf. VI).

Das gefaltete Asphaltflöz wird mehrfach von Verwerfungen und Überschiebungen betroffen, die jedoch immer nur relativ geringen Betrag erreichen und von lokaler Bedeutung sind. Auf dem Minenplan (Taf. II) ist der genaue Verlauf derselben eingetragen. — Innerhalb der an Flexuren abgebogenen Schichtenteile, ferner in den Schenkeln der Antiklinalen zeigen sich annähernd parallel dem allgemeinen Streichen, d. h. SW—NE, verlaufende Längsbrüche (Taf. VI, Profile X—XIV). Einen derartigen Längsbruch mit Blattverschiebung zeigt die Photographie der Fig. 1. Caprotinenbank im

Hangenden, dichter Asphaltkalk („crape dure“) im S am linken Stoß des Stollens sind gegen dieselben Schichten im N am rechten Stoß um 1,5 m an einer E—W streichenden Verwerfungskluft abgesenkt, wobei die beiden Flügel in horizontaler Richtung gegeneinander geschleppt wurden.

Viel verbreiteter im ganzen Minenfeld sind SE—NW streichende Querbrüche, von denen sowohl das flachliegende, als auch das aufgerichtete Flöz betroffen wird. Wie der Minenplan, Taf. II, zeigt, häufen sich diese Querverwerfungen im westlichen Teil der Mine, mit Sprunghöhen von 0,3—3 m. Entsprechend dem erwähnten hier herrschenden axialen Gefälle ist in der Regel der westliche Flügel abgesunken.

Mehrere gleichsinnige Brüche, aneinander sich reihend, bedingen treppenförmiges Absinken, daneben erscheinen auch Grabenbrüche und Keilbrüche. Naturgemäß wird häufig die Asphaltbank über das Niveau des Stollens gehoben oder darunter versenkt, so daß die Strecke selbst steril erscheint. Im östlichen Teil der Mine, wo das Flöz flach liegt, erscheinen vornehmlich SE—NW gerichtete Klüfte, ohne Vertikalverschiebung der Ränder. Häufig sind diese Klüfte bis 1 m breit und z. T. mit Kluftlehm gefüllt. Bei manchen größeren Verwerfungsklüften im Westteil der Mine ist der Caprotinenkalk des normalen Hangenden der „crape dure“ zerrissen und wulstförmig in den liegenden Asphalt eingepreßt, wobei die hangenden plastischen Aptienmergel mitgerissen und zwischen Asphalt und Caprotinenkalk eingequetscht erscheinen (vergl. Fig. 2). Manchmal trifft man auch mitten im Asphalt Linsen von Aptienmergeln eingeknetet. In den Steilzonen des West- und Nordwestteiles der Mine, besonders in der Nordflanke des „bassin central“

zeigt die über der „crape dure“ liegende Caprotinenbank ein ähnliches Verhalten. Die ganze Kalkbank ist gegen den Asphalt zu in übereinander geschobene Linsen zerlegt, deren bauchig gewölbte Oberfläche von langstreifigen Rutschharnischen bekleidet sind (vergl. Fig. 3).

Die Natur des Asphaltflözes im Berginnern ist außer durch den Grubenbau erst durch Bohrungen erschlossen worden. Soweit dieselben mir bekannt geworden sind, habe ich sie mit Angaben des Befundes auf Taf. V eingetragen. Bemerkenswert ist namentlich die Serie von ca. 20 Bohrungen, die 1870/72 bis auf ca. 300 m südlich des Ausgehenden, beim heutigen Förderschacht, das südwärts einfallende Asphaltflöz in Tiefen von 14 bis 66 m bis zur Südgrenze des heutigen Abbaufeldes erschlossen haben



Fig. 3. Rutschharnisch auf der Caprotinenbank am Stollendach. Steilzone im Westteil der Mine. Phot. M. Frey.

(vergl. Profile IV und V der Taf. VI). Der Asphaltkalk erstreckt sich nach Süden von seiner heutigen Südgrenze aus jedenfalls in mehr oder weniger gleicher Beschaffenheit, immer nach S einfallend und mannigfach gewellt, bis zu der theoretisch erkannten Überschiebungsfläche („pli faille“) (Taf. I). Die Schwierigkeiten der Wasserhaltung (vergl. unten), sowie die durch die tiefere Lage des Flözes naturgemäß erhöhten Gesteungskosten sind bei der Erweiterung des Minenfeldes nach Süden jedenfalls in Betracht zu ziehen. — Gegen Nordosten ist die bei Presta asphaltführende Schichtserie des Ober-Urgons, außerhalb der Konzessionsgrenze bei La Beletta, aufgeschlossen am Südhang des Tales bei Crêt à Blanc, 750 m östlich davon in der „Carrière Molini“ und weiterhin bei „chez Montandon“, südlich Le Vanal und Les Oeuillons. Auf dieser ganzen 4,5 km langen Strecke fehlt jedoch das Asphaltflöz vollständig. Die Verarmung des Asphaltkalkes beginnt übrigens schon innerhalb des Minenbezirkes; am Ostrande des Bergwerkes nehmen sowohl Mächtigkeit als Qualität der Asphaltbank ab. Der asphaltführende Teil der Hauptbank reduziert sich hier auf 1,50 m; der Bitumengehalt sinkt im Durchschnitt unter 7%. Der abbauwürdige Asphaltkalk hat tatsächlich seine Nordostgrenze schon innerhalb des Minenfeldes erreicht. — Im Südwesten der Mine Presta verschwinden, westlich der „Nouvelle Mine“ und der „Galerie Essai“, die Aufschlüsse von Ober-Urgon vollständig, so daß nur Sondierbohrungen über die tatsächliche weitere Fortsetzung des Asphaltlagers in dieser Richtung Aufschluß geben können.

b) Nordseite des Val de Travers (Bois de Croix—Buttes). — Taf. I.

1. Der verlassene Tagbau von Bois de Croix.

Westlich Travers, gegenüber Presta, liegt am nördlichen Berghange zwischen Le Bois de Croix und La Combe Bayon auf 820 m Höhe ü. M. die 1712 von *Eirinis* entdeckte Asphaltkalklagerstätte, auf welcher die Asphaltkalkgewinnung begonnen hat.

Das Vorkommen beschränkt sich auf einen schmalen NE—SW laufenden Streifen am Knick der bergwärts steiler werdenden Böschung (Profil I, Taf. I). Die Ausbeutung geschah durch Tagbau in zwei getrennten Quartieren. Das größere, nordöstliche, hat 120 m Länge und 35—40 m maximale Breite. Das etwas tiefer liegende südwestliche ist nur 55 m lang und bis 25 m breit. Zwischen beiden liegt ein unberührtes, jedenfalls steriles Stück von knapp 50 m Länge (Taf. I).

Ums Jahr 1860 war die Lagerstätte bis auf einen kleinen Rest abgebaut und wurde endgültig aufgelassen, nachdem verschiedene Schürfungen in der Umgebung resultatlos geblieben waren.

In den Nordostecken beider Quartiere sind vor etwa zehn Jahren wieder Aufschlüsse eröffnet worden, die heute noch ein gutes Bild der Lagerstätte geben. Im südwestlichen Aufschluß beobachten wir folgendes Profil:

- oben: 1. 0,4 m verwitterter Asphaltkalk.
2. 0,9 „ Asphaltkalk, fein schwarzbraun, mit bitumenfreien Knauern (10,7% Bitumen).
3. 0,8 „ braune, klüftige, mürbe „crappe“ mit *Requienia ammonia*.
4. Im Liegenden soll bei der Aufschließung noch ca. 1 m Asphaltkalk sichtbar gewesen sein.

Diese Schichtfolge entspricht dem obern Drittel des gesamten Flözes von Presta und zwar dürften 1. und 2. der „petit banc“, 3. der „crappe du toit“ und 4. dem obern Teil der „gros banc“ gleich zu stellen sein (vgl. Fig. 5).

Die ganze Asphaltkalkbank liegt fast flach oder wenig talwärts geneigt. Bergwärts stößt sie an senkrechtem bis überkipptem Unter-Urgonkalk ab; gegen W, S und E ist sie durch Erosion abgetragen. Das Relief von asphalthaltigem Urgon des Bois de Croix entspricht somit dem Rest einer kleinen, dem südwärts überschobenen Südschenkel der Crêt de Travers-Antiklinale angepreßten Urgonmulde. In beiden Aufschlüssen des asphaltführenden Urgons ist gemäß ihrer tektonischen Lage die Überschüttung durch Gehängeschutt, der beim Tagebau entfernt werden mußte, recht bedeutend.

2. Das alte Asphaltvorkommen von Buttes.

Die Stelle erster Asphaltgewinnung im Val de Travers und in der Schweiz überhaupt soll sich bei Buttes, 11 km talwärts von Travers, westlich von Fleurier, befunden haben. *Frédéric Osterwald* erwähnt 1776 in seiner Beschreibung des Neuenburger Jura (lit. 9) die Entdeckung und Ausbeutung einer „Asphaltmine“ bei Buttes zu Beginn des 18. Jahrhunderts. Eine genaue Bezeichnung dieser Stelle wird aber weder hier noch in der späteren Literatur gegeben. Nach einer Notiz von *A. Jaccard* sollen bei Fundamentierungsarbeiten beim Hause *Lebet*, südöstlich der Kirche von Buttes, lose Stücke „Asphalt“ zutage gefördert worden sein.

Bei Buttes ist heute kein bituminöses Gestein anstehend aufgeschlossen. Das Ober-Urgon ist überall steril. Der neuere Weg von Löntsche (nördlich Buttes) auf die Côte sur les Champs entblößt die Kreideschichten vom Valangin bis zum Obern Albien in steiler Stellung, auffällige Bitumenspuren sind auch hier nirgends zu sehen, obschon der Aufschluß bloß 280 m von der vermutlichen Asphaltausbeutungsstelle des Hauses Lebet entfernt ist. Ebenfalls bitumenfrei bei geringer Porosität ist das Ober-Urgon auf der Straße nach Les Leuba. Es scheint somit sicher zu sein, daß in der Gegend von Buttes Asphaltkalke des Urgons, vergleichbar denen von Travers, nicht vorhanden sind. Vermutlich handelt es sich bei diesem alten Vorkommen um Imprägnationen in Albien, wie wir sie von Couvet und Les Oeuillons kennen.

3. Stratigraphie der asphaltführenden Kreide.

Im Val de Travers findet sich Asphalt in den Kreidestufen des Albien, Aptien und Ober-Urgonien. Wie Taf. III und VI zeigen, umfaßt das produktive Asphaltlager das gesamte Ober-Urgon Dasselbe wird in seinem oberen Teil der Mittlern Kreide und in seinem untern, mächtigeren Teil der Untern Kreide zugezählt*). In nebenstehender Tabelle geben wir die Stratigraphie der Schichtfolge von Kreide, Tertiär und Quartär des Minengebietes von Presta im Val de Travers.

*) Vergl. *A. Heim*, Geologie der Schweiz, Bd. I, Tabelle p. 520/21.

Quar- tär	Alluvium		1	Gehängeschutt, Schotter und Tonmergel	} 1—8 m		
	Diluvium					2	Glazialton mit Moränenschutt
Ter- tiär	Ob.-Oligozän (Aquitän)		3	Bunte Mergel und massige Sandsteine wechsellagernd (aufge- schlossen durch die Explorationsbohrung Nr. 7, Taf. V)	ca. 100 m		
	Mittlere	Cenoman				4	Mergel u. Mergelkalke (aufgeschlossen durch die Bohrung Nr. 7)
Albien		Mittl.	5	Tonige, bläuliche Mergel mit pyritischer Fauna (Bohrung Nr. 7)	ca. 20 m		
			6	Harter „Grünsandstein“ mit reicher Fauna (Fig. 5) . . .	0,80—1,20 m		
		Unter	7	Glaukonitische, im tieferen Teil etwas quarzsandige und tonig- blättrige Echinodermenbreccie. Phosphoritknollen, Fossilien, sogenannte „Grès verts“ und „Lumachelle“	ca. 4 m		
			8	Weißer, etwas toniger, glaukonitischer Kalkstein mit Quarz- körnern und knolligen Absonderungen. Fossilreich (Fig. 5)	0,80—1,00		
Aptien		9	Plastische Mergel, lebhaft grün, braun, hellblau bis hellviolett. Eingelagerte Mergelkalke, besonders im untern Teil. Äußerst reiche Fauna. Besonders auffallend 2 Mergelbänder mit Orbi- tolina lenticularis im untern Teil (Fig. 5). Knorrige Mergel- kalkbank u. blaue Mergel mit Pyrit an der Basis (Fig. 4-9)	6—7 m			
Ober-Urgonien		„Asphaltkalkbank“		10	Rostbraune, erdig-lehmige Verwitterungsschicht mit Gips- zwillingen und Ferrosulfatkristallen	0,5—5 cm	
				11	Harter, knorriger Asphaltkalk, „Petit banc“ der Mine . .	0,60—0,80 m	
				12	Kreidiger, kluftiger Kalk mit Requienia ammonia und Ptero- cera pelagi. „Kapotinenbank“, „Crappe du toit“ der Mine	1,50—2,50	
				13	Hellgraues, mergelig-toniges Zwischenmittel (lokal) . . .	0,5—1 cm	
				14	Poröser, weißer Kalk- stein,	Sandiger Asphaltkalk, „Faux toit“ der Mine	0,50 m
				15	„Pierre blanche“ (Fig. 7)	Homogener Asphaltkalk, „Bon banc“ oder „Gros banc“ der Mine .	4—5 m
				16	ausgebeutet östlich der Mine	Sandiger Asphaltkalk, „Crappe du bas“ der Mine	0,30 m
Untere	Unter- Urgonien		17	Kompakter, splittiger Spatkalk	0,20 m		
	„Russille“- Zone		18	Feinkörnig, oolithischer Kalkstein, bräunlich-grauweiß, zart rosagefleckt, 4 m unter der Asphaltkalkbank eine Fossil- bank von 1,5 m Mächtigkeit. Wasserhorizont der Mine	6—8 m		
			19	Toniger, gelblichweißer Kalkstein. Tonige Zwischenmittel zwischen den linsenförmig abgesonderten Lagen. Reiche Mollusken- und Echinodermen-Fauna. Korallen (Fig. 11 u. 12)	4—4,50 m		
			20	Ausgeprägte Transgressionsfläche, von Bohrmuscheln angebohrt. Regelmäßig oolithische, weißliche Kalke. Im untern Teil spätige, gelblich weiße Kalke mit großen Bryozoen	ca. 10 m		
	Ober- Hauterivien		21	Mergelige, ockerige Oolithe mit Fossilien	2—3 m		
„Pierre- jaune“ de Nenclâtel		22	Oolithische, leicht spätige, gelbe Kalksteine	25—30 m			
Unter-Hauterivien		23	Homogene, blaugraue Mergel und Mergelkalke	ca. 20 m			
Ober- Valangien		24	Mergel, fossilreich. „Marnes à Astieria“	15—30 cm			
Unter- Valangien		25	Echinodermenkalk mit Mergelbändern und Limonit. „Cal- caire roux“	ca. 12 m			
		26	Große bis gelbbraune Mergel und Mergelkalke, fossilreich. „Marnes d'Arzier“	ca. 3 m			
		27	Helle, kompakte Kalke mit Nerineen. „Marbre bâtard“ .	ca. 45 m			

Von den Schichten dieser Tabelle sind die Horizonte Nr. 7 und 8 (Albien), 9 (Aptien), 11—16 (Urgon) bitumenführend. Im folgenden gebe ich die genauere Charakterisierung derselben unter Hinweis auf die betreffenden Detailprofile:

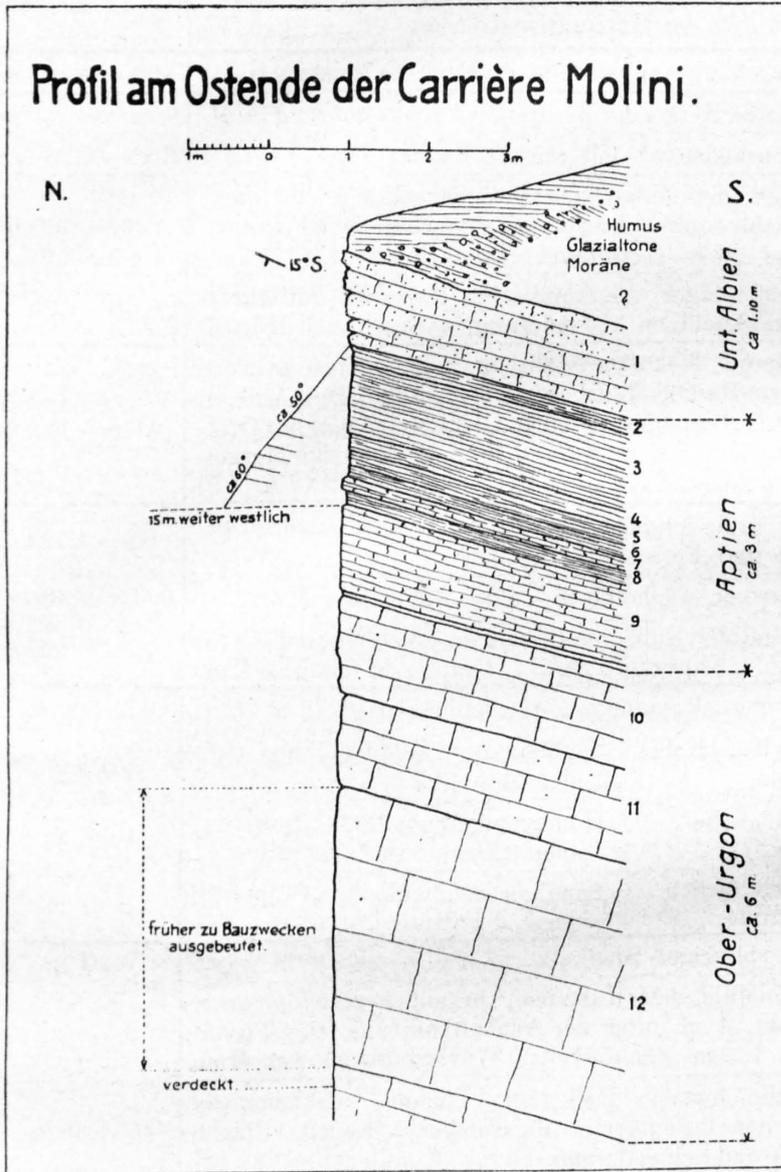


Fig. 4. Schichtfolge im Profil (vergl. Fig. 5 b).

- | | |
|------------------------|---|
| Unt. Albien. | 1. Grünsand. |
| Aptien (ca. 3 m) | 2. Rostbraune, tonige Mergel. |
| | 3. Grüne, plastische Mergel. |
| | 4. Rötliche Mergel. |
| | 5. Rostbraune bis hellockerige Mergel. |
| | 6. Grüne Mergel. |
| | 7. Blaue Mergel und harter, blauer Mergelkalk. |
| | 8. Grüne, plastische Mergel. |
| | 9. Weißgrauer bis grünlicher, zum Teil harter, ruppiger Mergelkalk. |
| Ober-Urgon
ca. 6 m) | 10. Kalk mit Pteroceren und Kaprotinen.
Bitumenspuren. |
| | 11. Klüftiger Kalk mit einzelnen Pteroceren. |
| | 12. Weißer, poröser Kalk („pierre blanche“). |

durch eine Folge plastischer Mergel und Mergelkalke des Aptien, nierten Ober-Urgon aufliegen.

A. Unter-Albien.

Schicht 7: Grünsand (grès verts).

Schicht 8: Glaukonitischer Kalkstein.

Beide Horizonte zeigen sich fast in ihrer ganzen Ausdehnung im Val de Travers als bitumenführend. Sie lassen sich jedoch auch bei starker Imprägnation stets vom Urgonasphaltekalk unterscheiden an ihrem gröberen, körnigen Gefüge, der unregelmäßig bröckelnd verwitternden Oberfläche und, besonders im oberen Teil, an ihrem ausgesprochen lumachelligen Charakter. In den von uns gesammelten Gesteinsproben erreicht der Bitumengehalt bis 8,27 Gewichtsprozent. (Vgl. Analyse IV, p. 19.)

Gute Aufschlüsse von bituminösem Albien finden sich im Val de Travers von E nach W an folgenden Stellen:

a) Bei Les Oeuillons überlagert imprägnierter Grünsandstein in einer 5—6 m mächtigen Schicht direkt den hellgrauen, fast kompakten, fein-oolithischen, sterilen Ober-Urgonkalk. Der Grünsandstein enthält im untern Teil 4,5—3 % Bitumen, nach oben nimmt der Bitumengehalt ab bis zu völliger Sterilität. Darüber lagert brauner Sand der aquitanen Molasse in geringer Mächtigkeit und mit einer Imprägnation von bis 3,5 %.

b) Am westlichen Anschnitt der „Carrière Molini“ ist etwas bituminöser Albiengrünsand aufgeschlossen, der ebenfalls direkt auf dem sterilen Pterocerenkalk des Ober-Urgons ruht. Im Profil am Ostende der „Carrière Molini“ (Fig. 4) hingegen ist der Albiengrünsand steril. Er wird hier unterlagert

die auf dem fleckenweise imprägnierten

c) Am Nordrande des Bergwerkes von Presta ist z. T. der unterste, fossilreiche, glaukonitische Kalkstein aufgeschlossen, der nur selten leichte Imprägnationsspuren zeigt und gelegentlich durch sterilen, glaukonitischen Mergelkalk vertreten wird (Fig. 6).

d) Am Südrande des alten Tagebaus von 1848—1869, der sog. „Mine Chambrier“ ist das untere Albien wieder gut aufgeschlossen (Profil X, Taf. VI).

- Albien. 1. Lumachelle des Grünsandsteins.
4—5 m 2. Grünsandstein mit Bitumen.
- Aptien 3. Sandige Mergel mit Phosphoritknollen.
5,5-4,6 m 4. Grünlichgelber, z. T. sandiger Mergel.
5a. Grauer, knolliger fossilreicher Sandstein mit Bitumen.
5b Grauer Sandstein.
6. Grüne, plastischer Mergel.
7. Ockeriger Mergel.
8. Grüner, lehmiger Mergel.
9. Gelbbrauner, lehmiger Mergel.
10. Grüner Mergel.
11. Gelbbrauner Mergel.
12. Grüngrauer, sandiger, gutgeschichteter Mergel.
13. Graublauer, dichter Mergel.
14. Grüner Mergel.
15. Blauer Mergel.
16. Blaugrauer Mergelkalk, knollig.
17. Grüner Mergel.
18. Grüne und blaue Mergel.
19. Blaugrauer, harter Mergelkalk, weniger knollig.
20. Graublauer Mergel.
21. Bläulicher, knolliger Mergelkalk, hart.
22. Graugrüner und blauer Mergel.
23. Gelbbrauner, z. T. sandiger Mergel.
24. Grauer, harter Mergelkalk, gelb anwitternd.
25. Graugrüner, knolliger Mergelkalk.
26. Grüner Mergel.
27. Blauer, toniger Mergel.
28. Weißlich-grüner Mergel, etwas knollig.
29. Rostrote, lehmige Schicht und Gipskristalle, mit Bitumen.
- Ober-Urgon 30. Crappe des „petit banc“.
4—5 m 31. Lokale Einlagerung von grünen, plastischen Mergeln.
32. u. 34. Asphaltkalk des „gros banc“.
33. Einlagerung von kompaktem, hellen Kalk.
- Unter-Urgon 35. Gelber, kompakter Spatkalk.
20 m ca.

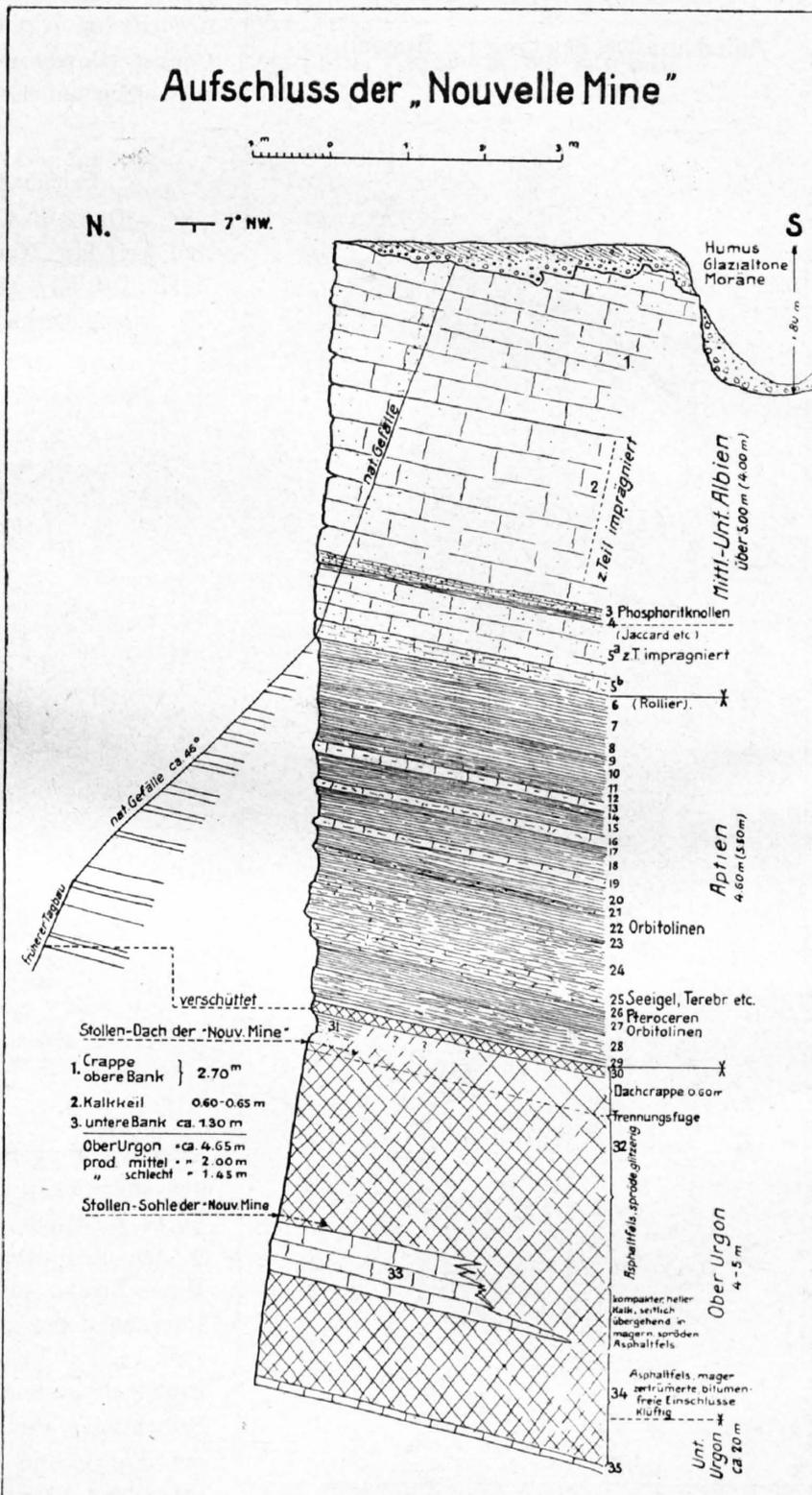


Fig. 5. Schichtfolge im Profil (vergl. Fig. 8 h).

Über den Aptienmergeln folgt der 1,2 m mächtige, hier fast völlig sterile Glaukonitkalkstein, dann 0,80 m geschieferter, grün-sandiger Mergelkalk mit leichter Imprägnation (2,6 %). Darüber lagert stark glaukonitischer, lumachelliger Grünsandstein mit Asphaltgehalt bis 8,27 %. Er gleicht hier sehr der auf der gegenüberliegenden Kuppe 768 (Taf. I) anstehenden Urgon-Asphaltcrappe, doch schließen die dazwischen liegenden, 3,5 m mächtigen Aptienmergel jede Verwechslung aus.

e) Die Anrisse der „Nouvelle Mine“ (Fig. 5) und der „Galerie essai“ zeigen den Grünsandstein und den Glaukonitkalk der Albiensbasis mit lokaler leichter Imprägnation.

f) Die von *Jaccard* (lit. 52, 54, 77 ff.) und *Schardt* (lit. 112) erwähnten Asphaltvorkommen von Couvet, Boveresse und Buttes dürften sich ausschließlich auf bituminöses Unter-Albien beziehen.

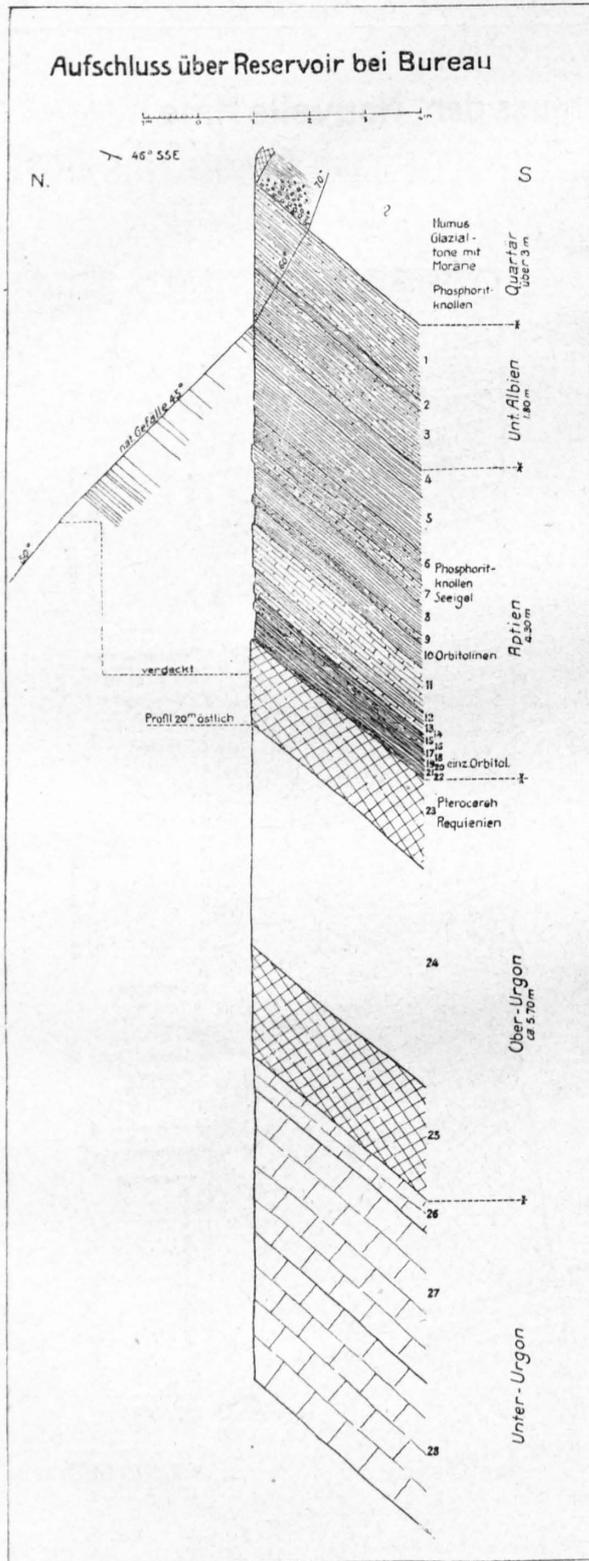


Fig. 6. Schichtfolge im Profil.

B. Aptien.

Schicht 9. Unterster Mergelkalk.

Die Aufschlüsse bei der „Mine Chambrier“ und bei der „Nouvelle Mine“ (Profile X, XII und XIII, Taf. VI) geben die vollständige Gliederung des Aptien (Schichten 6–29 der Fig. 5). Nur die

- | | | |
|--------------|--------|--|
| Unter-Albien | 1,80 m | 1. Graue, sandige Mergelkalle mit Glaukonit und mit Phosphoritknollen. |
| | | 2. Ockerige, lehmige Mergel. |
| | | 3. Graugrüner, sandiger Mergelkalk. |
| Aptien | 4,33 m | 4. Ockeriger, Mergel. |
| | | 5. Blaugraue Mergel. |
| | | 6. Grünbraune Mergel, etwas sandig, mit Phosphoritknollen. |
| | | 7. Mergelkalk, ockerig, hart, mit Seeigeln. |
| | | 8. Blaugraue Mergel. |
| | | 9. Blaugrauer Mergelkalk. |
| | | 10. Blaugrüne Mergel. |
| | | 11. Graue, knorrige Mergel. |
| | | 12. Blaue Mergel. |
| | | 13. Graugrüne, knollige Mergel. |
| | | 14. Blaue Mergel. |
| | | 15. Rostbraune, verwitterte, erdige Schicht. |
| | | 16. Graugelbe Mergel, knollig, ockerig anwitternd. |
| | | 17. Rostbraune Mergel. |
| | | 18. Blaue Mergel. |
| | | 19. Graue Mergel. |
| | | 20. Rostbraune Mergel, etwas heller. |
| | | 21. Gelbbraune Mergel. |
| | | 22. Rostbraune, erdig verwitterte Schicht |
| Ober-Urgon | 5,70 m | 23. Mit Asphalt gut imprägnierte Caprotinenbank. |
| | | 24. ... Verdeckt ... |
| | | 25. Asphaltkalk der Basis des „Gros banc“. |
| Unter-Urgon | | 26. Körniger, rötlichbrauner Spatkalk. |
| | | 27. Feinolithischer, kreidiger Kalk, knorrig zerklüftet. |
| | | 28. Körniger, schwach oolithischer, weicher Kalk. |

untersten Mergelkalke (Schicht 29 der Fig. 5) zeigen hier lokal geringe Bitumenimprägnationen in Form zerstreuter, braunschwarzer kleiner Flecken. In den über dem alten Reservoir beim Bureau der Mine Presta angeschürften Aptienprofilen fehlen Imprägnationen vollständig (Seigerriß II, Taf. III; Pofil VI, Taf VI). Auf Fig. 6 und Fig. 7 sind diese Profile dargestellt und zwar gibt Fig. 6 die gesamte Schichtfolge vom Unter-Urgon bis zum Quartär und auf Fig. 7 sind die Aptienschichten im speziellen (Schichten 11–22 der Fig. 6) dargestellt.

C. Ober-Urgon.

Schichten 11–16. Asphaltkalkbank.

Die ganze 7–9 m mächtige, nach oben durch die basalen Mergelkalke des Aptien, nach unten durch den kompakten Spatkalk des Unter-Urgon begrenzte Stufe des Ober-Urgon ist im Bereich der

Mine Presta als „Asphaltekalk“ entwickelt, sodaß ein mehr oder weniger geschlossenes „Asphaltflöz“ sich herausbildet. Durch den Vergleich der Schichtfolge im Minenbezirk, mit derjenigen z. B. 1³/₄ km östlich der Mine, wird die stratigraphische Stellung der Asphaltekalkschichten festgelegt. (Vergl. Fig. 8, a—b und c.) Das Ober-Urgon, außerhalb der Mine, besteht im untern Teil aus einem fossilieren, porösen, kreidigen, weißen Kalkstein („pierre blanche“) von bis 6 m Mächtigkeit, und im obern Teil aus einem klüftigen, z. T. auch kreidigen Kalk, der durchweg reich an charakteristischen Fossilien ist (*Requienia* [*Caprotina*] *ammonia* und *Pterocera pelagi d'Osb.*) und bis 3 m Mächtigkeit erreicht. Dieser Gliederung genau entsprechend zeigt die Schichtserie des Asphaltekalkes im

- Mittel-Aptien:
1. Graue, knorrige Mergel mit Knollen.
 2. Hellockerige Mergel.
 3. Blaue Mergel.
 4. Ockerige Mergel, halbfett.
 5. Blaue Mergel, fett.
 6. Ockeriger Mergel, halbfett, etwas tonig.
 7. Graublau, helle, plastische Mergel.
 8. Dunkelblaue, plastische Mergel.
 9. Graue, etwas sandige Mergel.
 10. Graublau, helle, plastische Mergel.
 11. Graue, etwas sandige Mergel, halbfett.
 12. Dunkelblaue Mergel, plastisch.
 13. Ockerige Schicht, lehmig-plastisch.
 14. Graue, sandige Mergel, härter.
 15. Sandige, ockerige Mergel, etwas weicher.
 16. Sandige Mergel, graugelb, härter.
 17. Dunkelockerige Mergel, plastisch.
 18. Blaue Mergel, plastisch.
 19. Graublau Mergel, plastisch.
 20. Dunkelockerige, plastische Mergel.
 21. Gelbbraune, plastische Mergel.
 22. Graugelbe Mergel, sandig.
 23. Rostbraune, verwitterte Schicht.

Ober-Urgon: 24. Asphaltekalk der Caprotinenbank.

NB. Als Vergleich mit den Schichten 1–23 ist „Fig. 6“ anzumerken, statt „Profil. 4“.

Minenbezirk die Zweiteilung in eine untere bis 6 m mächtige „Hauptbank“ („gros banc“) mit annähernd gleichmäßiger Bitumenimpragnation (5–12%) und in eine bis 3 m mächtige „Obere Bank“ („crappe“), die bei weniger gleichmäßiger Impragnation noch mergelige und vorzugsweise kalkige Zwischenmittel, die „Caprotinenbank“ enthält.

Beide Abteilungen des typischen Normalprofiles: einerseits „petit banc“ und „crappe du toit“ im Hangenden, andererseits „faux toit“, „bon banc“ und „crappe du bas“ im Liegenden (Fig. 8c) zeigen auf der ca. 1,3 km langen Strecke von E nach W durch das Minenfeld mannigfache fazielle Änderungen, wobei der „bon banc“ trotz Mächtigkeitsschwankungen von 6 m bis 1 m und trotz Qualitätsänderungen als durch-

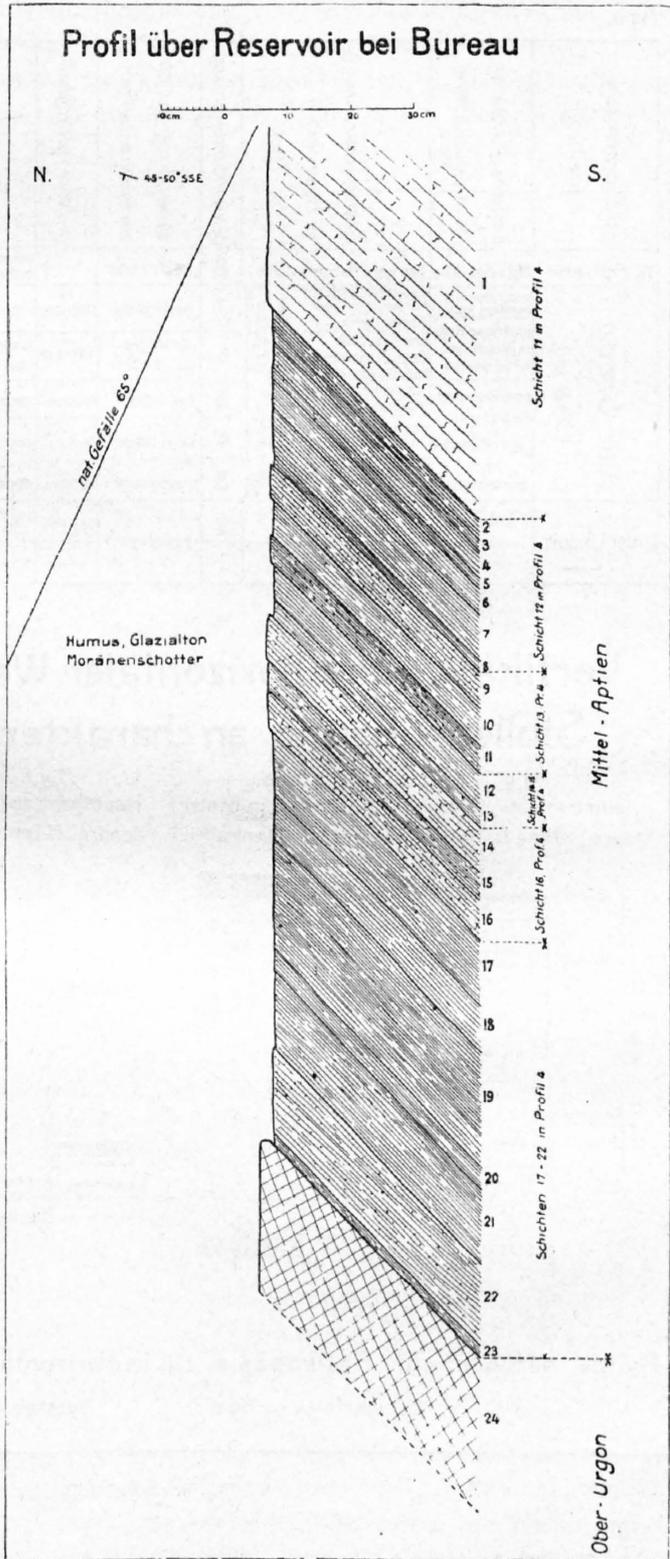


Fig. 7. Schichtfolge im Profil (vergl. Fig. 6).

Übersichtstabelle und Profile des Asphaltlagers von Travers.

Fig. a.

stratigraphische Einteilung	Gesteinscharakter 1/3 km östlich d. Mine Fig. b.	Gesteinscharakter im Minenbezirk Fig. c.	Schichtbezeichnung	Benennung durch die Minerarbeiter	mittlere Mächtigkeit	Imprägnation	Bitumengehalt in %
M.-Aptien	Mgl. & Mgl.-Kke	Mergel u. Mergelkalke	8	„marnes“	—	selten, feinverteilte Spuren	—
Ober Urgon 7-9 m.	lokal schwach imprägn. Kalk	gerade verwitterte reifschicht harter, knorriger Asphaltkalk	7	„petit banc“	0.60-0.80 m	regelmässig	4-5
	klüfftiger Kalk m. Requiänen u. Pteroceren	kreidiger Kalk Caprotinenbank Mergelwachsenmittel	6	„craque“ ou „toit“	1.50-2.50 m	unregelmässig bis steril	0-3
	poröser, weisser Kalkstein	sandiger Asphaltkalk	5	„faux toit“	0.50 m	regelmässig	5-7
	„pierre blanche“ oder „pierre franche“	homogener Asphaltkalk	4	„bon banc“	4-5 m	regelmässig	8-12
Unter Urgon	—	compacte Spatkalk	2	„rocher“	0.20 m	nur auf Klüften	—
	—	oolithischer Kalkstein	1	—	—	—	—

Fig. b.

Profil a.d. Carrière Molini, 1 3/4 km. östl. des Minenbezirks

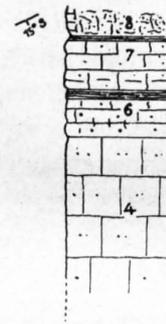
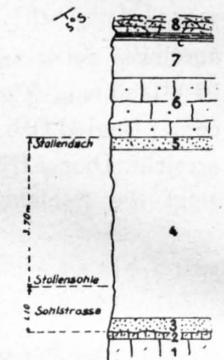


Fig. c.

Typisches Normalprofil aus der Asphaltmine Ostteil



Schichtfolge s. Fig. a

Vertikaler und horizontaler Wechsel in der Asphaltbank, Stollenführung an charakteristischen. Minenprofilen.

Fig. d.

Hauptbank als „Craque dure“ Mine Ostteil



Fig. e.

Hauptbank in bester Qualität M. Centralteil

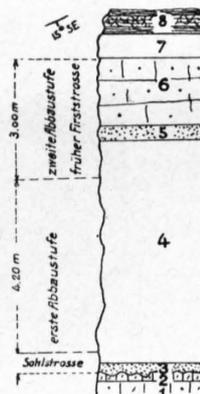


Fig. f.

Hauptbank als „craque tendre“ M. Central-West

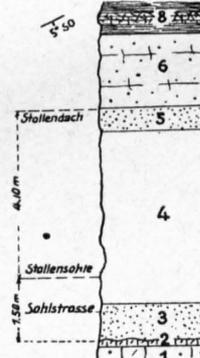


Fig. g.

2/3 der Hauptbank steril Centralbassin

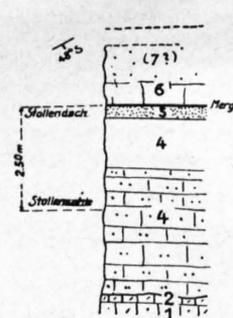
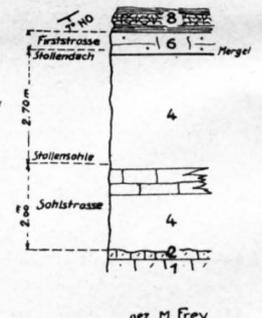


Fig. h.

Hauptbank schlecht, m. sterilem Kalkkeil. Galerie essai



Profile bezogen auf Aptienbasis, z.T. in Horizontalallagerung transponiert. (1/4 nat. Einfallswinkel.)

Schichtfolge s. Fig. a

Masstab der Profile 0 1 2 3 4 5 6 m

Fig. 8. Schichtfolge im Asphaltkalklager.

gehender Horizont sich verfolgen läßt (Fig. 8 d, e, f, g und h). Das gesamte Asphaltflöz (Schichten 3—7) erlangt im Zentralteil der Mine die Mächtigkeit von 9 m, während es gegen E und gegen W sich reduziert auf ca. 5 m. Die „Obere Bank“ des Asphaltflözes zeigt insofern bedeutsame Variation, als die sog. Caprotinenbank z. B. im Zentralteil der Mine Asphaltimprägation bis zu 3 % aufweist (Fig. 8 e, f, g, h und Fig. 9), dabei aber den Charakter des fossilreichen Kalkes

beibehält und nie als Asphaltkalk technisch verwertet werden kann. Diese imprägnierte Caprotinenbank wird in der Mine als „craque du toit“ bezeichnet. Der im Hangenden der Caprotinenbank auftretende, im Normalprofil 0,6—0,8 m mächtige, 4—5 % bitumenhaltige Kalk wird als „petit banc“ bezeichnet. Derselbe findet sich in typischer Entwicklung im Ost- und Zentralteil der Mine (vgl. Seigerrisse I und II der Tafel III), im Westteil der Mine jedoch fehlt dieses obere Flöz.

Die untere „Hauptbank“ (gros banc) besteht bei normaler Entwicklung, d. h. bei maximaler Imprägnation aus drei Unterabteilungen. Über dem Leithorizont der „bon banc“ (Schicht 4) findet

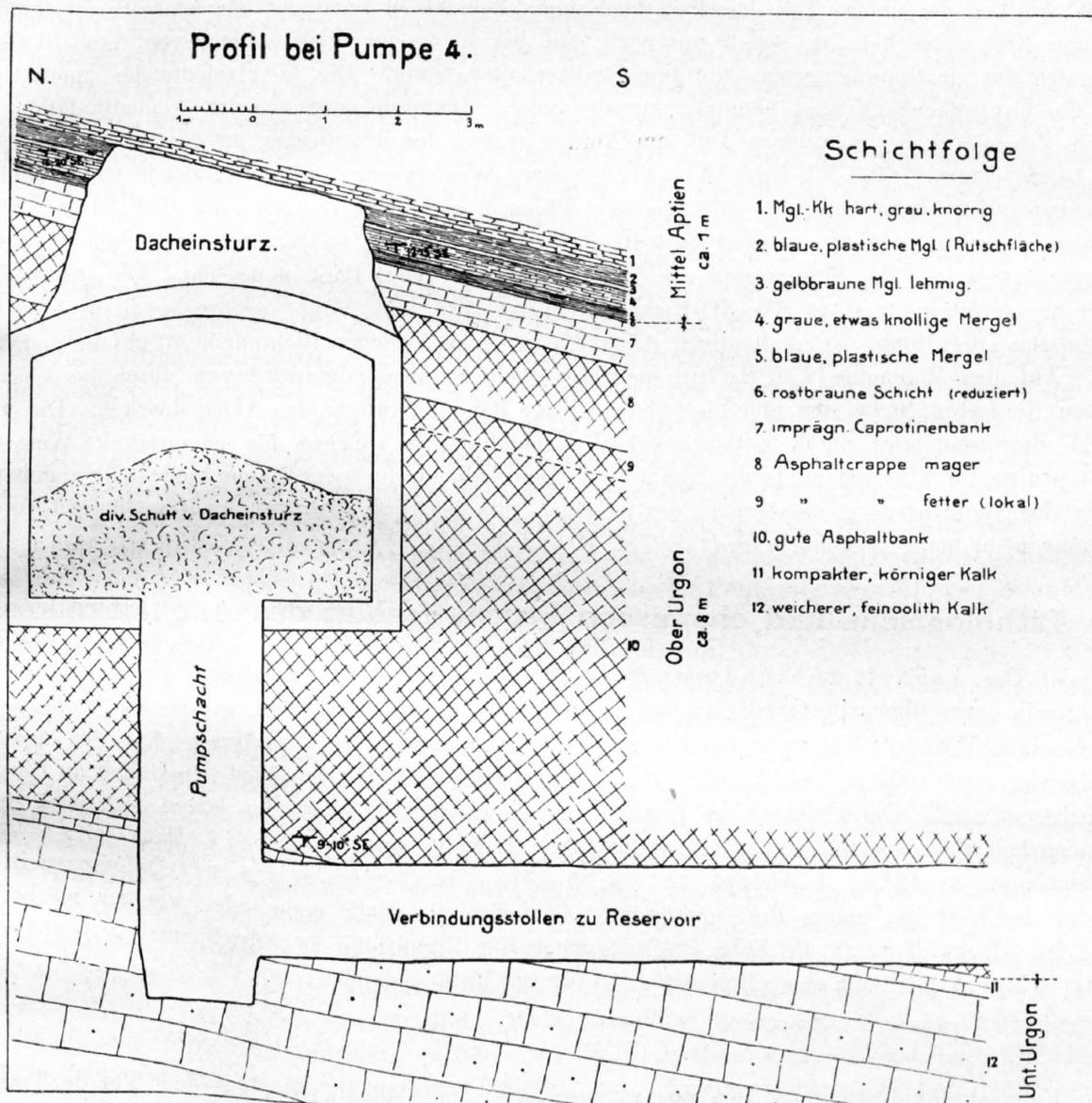


Fig. 9. Profil durch die Asphaltkalkbank.

sich, getrennt von der hangenden „craque du toit“ durch eine wenig mächtige Mergelbank, eine sandige Asphaltkalkschicht, ca. 0,5 m mächtig, mit regelmäßiger Imprägnation von 5—7% Bitumen, welche als „faut toit“ (Schicht 5) bezeichnet wird. Diese Schicht ist deutlich unterschieden von der liegenden „bon banc“ durch ihre sandige Beschaffenheit (Fig. 8 d e f g) und da, wo der Asphaltkalk der „bon banc“ selbst sandig wird, tritt sie nicht mehr als selbständige Schicht auf (Fig. 8 h). — Der „bon banc“ selbst ist bei normaler Entwicklung ein homogener Asphaltkalk, bestehend aus 82—92% Ca CO₃ und 8—12% Bitumen. Im zentralen Teil der Mine (vgl. Profil bei Pumpe 4, Fig. 9) erreicht dieser homogene „bon banc“ 5 m Mächtigkeit; gegen Osten und gegen Westen wird diese Mächtigkeit redu-

ziert, im Osten bis auf 2 m. Im Westteil der Mine (Seigerriß III der Tafel III) schiebt sich im untern Drittel der „bon banc“ eine Lage von kompaktem, sterilen Kalk ein, die bis 0,6 m Mächtigkeit erreicht (Fig. 5) und seitlich wieder in magern, spröden Asphaltkalk übergeht. — Die Basis der Hauptbank ist wiederum eine Schicht sandigen Asphaltkalks, „craque du bas“, 0,3—1,0 m mächtig, die regelmäßigen Bitumengehalt von 5—7% zeigt. Auch hier verliert diese Schicht ihre Selbständigkeit, wo der Asphaltkalk des „bon banc“ selbst sandig wird, wie das im westlichen Teil der Mine (Gal. essai) der Fall ist.

Das stärkste abnormale Verhalten der Hauptbank ist dadurch bedingt, daß in immer zunehmender Mächtigkeit der untere Teil derselben über dem „kompakten Spatkalk“ als asphaltfreier, poröser, kreidiger Kalk entwickelt ist, sodaß nur noch eine bis 50 cm mächtige Schicht von Asphaltkalk im Liegenden der nichtimprägnierten Caprotinenbank erhalten bleibt. Die Äquivalente des „petit banc“ über der Caprotinenbank sind ebenfalls verschwunden. Dadurch entstehen im Asphaltkalkflöz sog. „sterile Zonen“, d. h. im mittlern Teil, am Nordwestrande des Minenfeldes, an der steilen Nordflanke des „bassin central“ (Taf. VI, Prof. IX) und an dessen Westende treten inmitten der in voller Mächtigkeit entwickelten Asphaltkalkbank inselartig zwei elliptisch umgrenzte Regionen auf (Taf. V), in welchen wie oben dargelegt, von dem ganzen Asphaltkalkflöz nur noch eine ca. 50 m mächtige Schicht zurückgeblieben ist, welche der Grenzregion von Hauptbank und Oberer Bank entspricht. Die südwestliche elliptische „Sterilzone“ ist in SW-NO-Richtung 100 m lang und darauf senkrecht 40 m breit, die nordöstliche „Sterilzone“ ist im heutigen Abbaufeld in entsprechenden Richtungen 70 m lang und 30 m breit. Auf dem Minenplan (Taf. II) tritt die südwestliche Sterilzone deutlich hervor durch das Absetzen der von Nordosten, Südwesten und Südosten an ihren Rand herantretenden Abbaustrecken. Die nordöstliche Sterilzone wird durch Zufahrtstrecken durchfahren, in welchen das unvermittelte Aussetzen des Asphaltes im Flöz gut zu beobachten ist. — Innerhalb des in zwei Etagen vollständig abgebauten Feldes der Nordwestregion des Minenfeldes ist eine dritte derartige „Sterilzone“ aufgeschlossen worden, die heute nicht mehr zugänglich ist (vgl. Taf. II und V).

4. Lithologische und chemische Beschaffenheit des Asphaltkalkes.

a) Das Asphalt führende Gestein des Val de Travers bildet eine bis 9 m mächtige Schichtserie, deren allgemeine Gliederung und Verbreitung eingehend beschrieben worden ist (Seite 4—16). Die einzelnen Horizonte des gesamten Flözes (Fig. 8a, Schichten 3—7) unterscheiden sich dadurch, daß das durchweg kalkige Gestein mehr oder weniger sandig wird und verschiedenen Gehalt an Bitumen (Asphalt) aufweist. Die gleichmäßige Imprägnation zeigenden Schichtglieder lassen sich nach ihrem Bitumengehalt etwa folgendermaßen charakterisieren: 1. Petit banc: 4—5%, 2. Faux toit: 5—7%, 3. Bon banc: 8—12%, 4. Craque du bas: 5—7%. Im fernern zeigen sich Differenzen in der Struktur des Gesteins, indem der imprägnierte, feinoolithische Kalk mehr oder weniger mürbe und sandig ist. In zwölf durch die Eidg. Prüfungsanstalt für Brennstoffe in Zürich analysierten Proben von typischem Asphaltkalk des „Bon banc“ wurde im Mittel gefunden:

Bitumengehalt 9%,
CaCO³ 89%,

Folgende Analysen geben die Zusammensetzung von Asphaltkalken aus dem Val de Travers, von Seybel (Dept. Ain) und von Ragusa (Sizilien).

	I	II	III	IV	V	VI
CaCO ³ . . .	89,66	87,95	88,40	92,94	89,55	82,15
MgCO ³ . . .	0,20	0,30	0,30	—	0,10	1,72
SiO ²	0,60	} 1,15	} 0,45	0,40	} 0,45	} 1,46
Al ₂ O ³	} 0,30			0,51		
Fe ₂ O ³		0,35	0,50	0,45	0,54	1,90
H ₂ O	0,35	0,50	0,45	0,58	1,90	0,80
Bitumen . . .	8,70	10,10	10,15	3,98	8,00	11,44

- | | | |
|-------------|--------------------------------|---|
| I. Travers. | Mittelqualität des „Bon banc“. | Anal. <i>Lab. Ponts und Chaussées</i> . Paris 1878. |
| II. | „ „ „ „ „ | Anal. <i>Malo</i> , in Köhler und Graefe, p. 83. |
| III. | „ „ „ „ „ | Conf. <i>Richardson</i> . On the Nature and origin of Asphalte. 1898. |
| IV | „ Crappe des „Faux toit“. | Anal. <i>Dr. Hinden</i> . Min. Inst. Basel 1920. |
| V. Seyßel. | | Anal. <i>Malo</i> , in Köhler und Graefe, p. 83. |
| VI. Ragusa. | Mittel aus 8 Analysen. | Anal. <i>Dr. Hinden</i> , Min. Inst. Basel 1912. |

Aus diesen Analysen ergibt sich die rein kalkige Beschaffenheit des asphaltführenden Gesteins. Der miozäne Asphaltkalk von Ragusa in Sizilien ist etwas reicher an Kieselsäure und Tonerde und zeigt zugleich einen etwas höhern Bitumengehalt im Mittel als der Urgon-Asphaltkalk von Travers und Seyßel.

Im normalen Asphaltkalk tritt der Bitumen als gleichmäßige, homogene Imprägnation auf, die je nach ihrer Intensität eine hellere oder dunklere, schokoladebraune bis schwarze Färbung des Gesteins bedingt. Das Gestein ist meist dicht bis feinkörnig; spätige Körnchen, seltener Oolithe sind bemerkbar. Makroskopische Fossilien fehlen ganz. Das spezifische Gewicht des Asphaltkalkes beträgt 2,3. Einige typische Proben des Asphaltkalkes wurden mikroskopisch untersucht:

Das bitumenreiche Gestein der verschiedenen Horizonte ist recht einförmig, es charakterisiert sich u. d. M. als ein brecciöser, feinporöser Kalkstein. Größere farblose Kalzitindividuen treten da und dort hervor. Oolithische Struktur, welche z. B. für die Asphaltkalke des Oberrn Jura von Limmer und Vorwohl charakteristisch ist, macht sich nur selten andeutungsweise bemerkbar. Mikroorganismen sind nicht allgemein verbreitet, in manchen Schriffen fehlen sie gänzlich. Neben *Orbitulina lenticularis* wurden *Rotalia* und *Haplophragmium*, ferner *Archaeolithothamnium* beobachtet. Die braune bituminöse Substanz verbreitet sich fleckenartig durch das ganze Gestein. In den Resten der Organismen sind vorzugsweise die Kammerscheidewände imprägniert.

Neben der homogenen Imprägnation beobachtet man gelegentlich auf Klüften auch viskoses, flüßiges Erdpech. In der Basis des Asphaltkalkes bis in die Mergelkalke der Urgonbasis (Rusillezone), 12 m unter dem Flöz, finden sich derartige Infiltrationen; in der Förderstrecke, z. B. nahe beim Förder-schacht (Taf. VI, Prof. IV), auf Niveau 710, 12 m unter der Asphalt-schicht, sickert in Fäden glänzend schwarzes Erdpech aus Klüften im Kalk des Stollendaches.

Seitliche Übergänge des Asphaltkalkes in mehr oder weniger sterilem Nebengestein sind zu beobachten: 1. Innerhalb der „Bon banc“, im West- und Nordwestteil der Mine (vgl. Fig. 5, Seite 11 und Fig. 8h) schaltet im untern Drittel der Asphaltkalkschicht eine 0,6 m mächtige Lage eines dichten, weißen, ganz sterilen Kalkes ein. Der Asphaltkalk setzt seitlich ganz scharf am sterilen Kalk ab, an unregelmäßig, zackig verlaufender Grenzfläche. 2. Wie oben (Seite 16) eingehend beschrieben wurde, schalten sich im Flöz sog. „Sterilzonen“ ein. Auch hier sind die sterilen Partien seitlich scharf vom normalen Asphaltkalk geschieden. Bei der Verdrängung des Asphaltflözes durch den sterilen Kalk vom Liegenden zum Hangenden behält der Kalk die porös-kreidige Struktur bei und ist frei von makroskopischen Fossilien. Im Gegensatz zu der erst erwähnten Kalkeinlagerung ist er aber nicht ganz frei von Bitumen, sondern enthält in unregelmäßiger Verteilung schwach imprägnierte, zackig begrenzte Partien von hellbrauner Färbung. Im Gegensatz zu dem normalen Asphaltkalk zeigt das Gestein typische oolithische Struktur. Die Oolithe liegen in einer farblosen kalzitischen Zwischenmasse und die hellbraunen Partien des Gesteins sind durch Bitumenimprägnation licht braun gefärbt. 3. Am meisten durchgehend durch das ganze Minengebiet finden wir im oberrn Teil des Flözes die sog. „Caprotinenbank“ (vgl. oben Seite 14), die als ein Relikt des normalen Urgonprofils im Asphaltkalkflöz erhalten geblieben ist und bei sukzessiver zunehmender Imprägnation in die „Crappe du toit“ übergeht. Bei Imprägnationen bis zu 3% Bitumen erkennen wir in dem porösen Gestein grobspätige Partien, Reste von großen Caprotinen und in Hohlräumen Krusten von Kalzitkristallen. Das Gestein ist brecciös und besteht aus feinimprägniertem, dichtem, und aus farblosem, grobkristallinem Kalzit. Schalenreste von *Pachydoniarn*, ferner Durchschnitte von *Crinoidenstielen* und von Schalen regulärer Seeigel sind häufig.

Über die Art der Verteilung des Bitumens in der abgebauten Asphaltkalkschicht stehen uns einerseits zur Verfügung die in der Eidg. Prüfungsanstalt für Brennstoffe ausgeführten Bitumen-

bestimmungen von 59 Proben, andererseits ist auch die Verteilung der einzelnen Qualitäten des Abbaugutes in den verschiedenen Minenbezirken, wie sie auf Taf. V dargestellt ist, in Betracht zu ziehen. — Der Bitumengehalt der 59 genannten Proben ist an den betreffenden Fundstellen auf dem Minenplan der Taf. II eingetragen. Zwei Proben aus dem Ostteil der Mine, auf Niveau 720—730 m, mit 5,9 und 5,2 % Bitumengehalt, sind dem „Petit banc“ entnommen, während die übrigen 57 Proben je aus der Mitte der im Abbau befindlichen Partie des „Bon banc“ stammen. Dabei ergibt sich, daß 54 % der Proben 7—9 % Bitumen enthalten, während einerseits 21 % bitumenreicher sind mit 9—12 % Bitumen und andererseits 20 % bitumenärmer sind mit 5—7 % Bitumen. 5 % der entnommenen Proben enthalten nur 3—5 %, wären also für sich allein nicht nutzbar*). Da die 57 Proben alle demselben stratigraphischen Niveau entstammen, wäre eventuell zu vermuten, daß die Differenzen der Bitumenführung bedingt sein möchten durch Differenzen bezüglich Tiefenlage des Flözes, Entfernung vom Ausbiß, Mächtigkeit der Deckschichten oder namentlich durch die verschiedene Art der tektonischen Lage (normal flache Lage, steiles Einfallen, Nähe von Verwerfungen etc.). Wir konstatieren, daß irgendwelche kausale Beziehungen der genannten Faktoren zu den Differenzen im Bitumengehalt der an genau bestimmten Stellen dem Flöz entnommenen 57 Proben in keiner Weise sich ergeben.

Bezüglich der Verteilung der Asphaltqualitäten im Minenfelde (Taf. V) bemerken wir, daß zwar der geförderte Asphalt in zwei Sorten geschieden wird, in „Asphalt“ mit 7—12 % Bitumen und in „Crappe“ mit 5—7 % (vgl. Fig. 10), daß aber die auf Taf. V angeführten Unterscheidungen in „gute“ und in „mittlere bis schlechte“ Qualität nicht bedingt sind durch das Vorherrschen der einen oder der andern Qualität in den betreffenden Minenteilen. Als Gebiete „guter Qualität“ werden ausgeschieden die Komplexe mit gleichmäßigem Charakter der „Bon banc“, während als „mittel bis schlecht“ bezeichnet werden Gebiete, innerhalb welchen der Bitumengehalt der ganzen Bank ein geringer ist, wie in „Nouvelle Mine“ und „Gal. Essai“ z. B., oder wo der Bitumengehalt und zugleich der Gesteinscharakter sehr wechselnd sind. Die Art der Verteilung dieser „Qualitäten“ innerhalb des Minenfeldes zeigt somit keine Beziehung zum Auftreten der bitumenreichern und bitumenärmeren von uns entnommenen Proben. Über die Verteilung der beiden „Qualitäten“ im Minenfeld jedoch lassen sich folgende, bezeichnende Einzelheiten anführen, wobei sich in der Tat gewisse Beziehungen zur Tektonik feststellen lassen.

1. Eine erste Region „gute Qualität“ bildet im Ost- und Mittelteil des Minenareals einen zusammenhängenden Komplex von 700 m Länge und 400 m Breite. Wie der Vergleich der Taf. V mit den Profilen II—X der Taf. VI zeigt, entsprechen diese Partien „guter Qualität“ zuerst dem in ruhiger Lage flach südwärts einfallenden Flöz (Prof. II—VII), dann weiter westwärts dem „Bassin central“ und dem Südschenkel der bergwärts an dasselbe sich anschließenden breiten Antiklinale (Prof. VIII—X), Auffallenderweise ist aber das Flöz im breiten Scheitel dieser Antiklinale von „mittel-schlechter Qualität“, sodaß hier in die zusammenhängende Region der „guten Qualität“ eine elliptische Insel von 200 m Länge und 130 m Breite „mittel-schlechte Qualität“ eingelagert ist. Gegen Westen geht das Flöz von „guter Qualität“ in seiner ganzen Breite in fazieller Änderung allmählich in Gebiete „mittlerer Qualität“ über und ebenso zeigt das an der Südgrenze des Feldes bergwärts einfallende Flöz Verschlechterung der Qualität, verbunden mit reichlicherem Kieselsäuregehalt.

2. Wie namentlich der Minenplan Taf. II deutlich zeigt, ist die Begrenzung der besprochenen Hauptregion „Guter Qualität“ gegen Westen bedingt durch das Auftreten von NW-SE streichenden Verwerfungsklüften. Nach Profil XI, XII und XIII treffen wir in diesem Westteil der Mine von außen nach innen folgende Zonen: a) Nahe des Ausbisses am Nordrande der Mine in der Region des großen Tagbaues (1848—1869) zeigt das flachliegende Flöz gute Qualität. b) Weiter bergwärts auf einem im Mittel 100 m breiten Streifen wölbt sich das Flöz zu einer Antiklinale auf und zeigt hier zunehmende Verschlechterung der Qualität. c) Südlich dieser Antiklinale legt sich das Flöz wieder flacher und bildet hier eine zweite zusammenhängende, 350 m lange und 150 m breite Region guter Qualität.

*) Bemerkenswert ist es, daß die gefundenen 75 % Proben mit Bitumen über 7 % und 25 % mit unter 7 % ziemlich übereinstimmen mit den von der Mine gelieferten Asphaltqualitäten; in den Jahren 1887 bis 1920 wurden nämlich 737,000 t Asphalt mit über 7 % Bitumengehalt und 200,000 t Crappe mit unter 7 % Bitumengehalt produziert, entsprechend dem Verhältnis von 78,6 % zu 21,4 % der beiden Sorten.

d) Ähnlich wie im Ostteil der Mine zeigt auch hier dieses gute Flöz im Einfallen gegen Süden allmähliche Verschlechterung der Qualität.

3. Gegen das westliche Ende des heutigen Minenfeldes konstatieren wir die Verbreiterung der oben unter 2. b) besprochenen Zone schlechter Qualität, infolge Zunahme der sandigen Beschaffenheit des ganzen Flözes (vgl. Prof. XIII und XIV) und ebenso verschlechtert sich auch die Qualität der oben genannten Zone 2. c) gegen Westen und gegen Süden.

b) Über die Natur des im Asphaltkalk enthaltenen Bitumens, den Asphalt sensu stricto, sind wir unterrichtet durch Angaben aus der Literatur und fernerhin hat uns Herr Dr. Schlüpfer einige Mitteilungen gemacht über in der Eidg. Prüfungsanstalt für Brennstoffe durchgeführte Untersuchungen.

Das in dem Asphaltkalk enthaltene reine Bitumen wird gelöst durch Chloroform, Schwefelkohlenstoff, Benzol und Terpentinöl, während Alkohol und Äther, Azeton und Benzin nur einen Teil des Bitumens in Lösung bringen. Das aus Schwefelkohlenstoff erhaltene Bitumen stellt eine sehr zähflüssige, schwarzbraune Salbe dar, vom spezifischen Gewicht annähernd 1 und besteht zum größten Teil aus hochsiedenden Kohlenwasserstoffen, denen geringere Mengen asphaltartiger Stoffe beigemischt sind. Das Bitumen enthält ca. 1% S. In folgender Tabelle gebe ich eine Anzahl Elementaranalysen von aus Asphaltkalken extrahiertem Bitumen (1—6) im Vergleich zu aus Kalk und aus Molasse aussickerndem Erdpech (7, 8, und 9) und zu Naturasphalt (10 und 11).

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
C. . .	85,8	86,0	86,3	81,5	87,0	84,95	86,6	85,86	86,56	85,8	85,89	82,33	78,80
H . .	10,0	10,2	10,2	9,3	11,2	11,34	11,4	11,00	11,56	11,4	11,06	10,69	9,30
O + N*	3,1	2,7	2,4	8,5	1,8	0,30	0,7	1,94	1,88	2,3	0,56	0,81	1,40
S. . .	1,1	1,1	1,1	0,7	—	3,69	1,4	1,20	—	0,5	2,49	6,16	10,00

* Proben I—IV sind N-frei.

I. Travers.	Mischprobe „Bon banc“.	Anal. Eidg. Prüf. Anst. f. Br. 1922.
II.	„Bon banc“ (Pil. 103)	„ „ „ „ „ „ „
III.	„ „ „ (Pil. 20)	„ „ „ „ „ „ „
IV.	„ Albien, Vanel	„ „ „ „ „ „ „
V. Seyssel.		Anal. <i>Malo</i> , lit. 95, p. 63.
VI. Ragusa (Sizilien).		Anal. <i>V. Křepelka</i> , Diss. Zürich 1904, p. 15.
VII. Lobsann.		Conf. <i>Köhler</i> und <i>Graefe</i> , p. 86.
VIII. Allschwil b. Basel.		Conf. <i>C. Schmidt</i> , Texte expl. 1920, p. 117.
IX. Genf und Fulenbach (Mittelwerte).		Anal. <i>Hartmann</i> , lit. 127, p. 85.
X. Haut Punais b. Dardagny (Genf).		Conf. <i>C. Schmidt</i> , Texte expl., p. 126.
XI., XII. und XIII. Trinidad-See.		<i>Engler</i> und <i>Höfer</i> , Erdöl, Bd. II, p. 694 und 705.

Die Proben I—III von Travers, ebenso wie V von Seyssel, sind aus Urganasphaltkalk, Probe IV aus dem Albien und Probe VI aus miozänem Asphaltkalk extrahiertes Reinbitumen. Proben VII und VIII entsprechen einem in eozänem Süßwasserkalk auftretenden Naturasphalt. Analyse IX entspricht der mittleren Zusammensetzung von in der schweizerischen Molasse enthaltenen Bitumen, und Probe X ist ein aus der aquitanen Molasse von Dardagny bei Genf frei aussickerndes Erdpech. Die Proben XI, XII, XIII stammen aus dem bekannten Fundort von Naturasphalt auf Trinidad.

Einen weitem Einblick in die Natur der „Asphalte“ erlangen wir durch die Untersuchung ihres Verhaltens bei der trockenen Destillation. Die Asphalte von Travers sind schon im Jahre 1853 von *C. Völkel* (lit. 39) in dieser Hinsicht untersucht worden und der Autor gibt folgende Tabelle:

	1	2	3	4	5	6
Siedepunkt .	90—120°	120—150°	150—180°	180—200°	200—220°	220—250°
Spez. Gewicht	0,784	0,790	0,802	0,817	0,845	0,867
Kohlenstoff .	87,56 %	87,56 %	87,31 %	87,34 %	87,48 %	87,40 %
Wasserstoff .	12,34 %	12,50 %	12,59 %	12,69 %	12,60 %	12,40 %

Leider stehen uns nur wenige neuere Untersuchungen zur Verfügung. *A. Hartmann* (lit. 127, pag. 86) hat die aus der schweizerischen Molasse, teilweise durch destruktive Destillation, gewonnenen Bitumina mit dem in gleicher Weise erhaltenen Destillationsprodukt des Travers-Asphalt hinsichtlich der Zusammensetzung nach Fraktionen verglichen. Wir geben folgende Tabelle:

	I. Travers Asphalt	II. Haut Punais (Dardagny) Erdpech	III. Roulavaz (Dardagny) Erdöl	IV. Mittel aus schweiz. Molasse Erdöl
Fraktionen				
bis 150°	2,2 %	} 0 %	2,5 %	5,32 %
150—250°	} 9,0 %		9,6 %	} 21,41 %
250—300°		13,2 %	12,0 %	
300—350°	64,0 %	47,2 %	30,8 %	55,39 %
Rückstände	. . .	23,3 %	41,8 %	. . .

I. Travers. Anal. *Hartmann* (lit. 127, pag. 86).

II. und III. Dardagny. Anal. Conf. *C. Schmidt*, Texte expl., pag. 126.

IV. Mittel aus 4 Proben
erdölführender schweiz. Molasse } Anal. *Hartmann* (lit. 127, pag. 86).

Die angeführten Reihen der Elementaranalysen und Fraktionen zeigen, daß der Asphalt von Travers und Seyssel gleich wie die Asphalte von Ragusa, Lobsann und Allschwil und ebenso die in der Molasse enthaltenen Erdöle kohlenstoffreiche, wasserstoffarme und annähernd sauerstofffreie Kohlenwasserstoffe sind, denen untergeordnet häufig ein Gehalt an Schwefel zukommt. Für die Zusammensetzung der Erdöle werden angegeben 83—87% C, 11—14% H und bis 3% O; die Asphalte von Travers und Seyssel enthalten im Mittel 86% C und 10% H.

Die vorliegenden chemischen Untersuchungen bestätigen die Annahme, daß der Asphalt von Travers ein Residuum weitgehender Umwandlung von Erdöl ist.

5. Der Bergbau.

Taf. II, III und VII.

A. Abbau, Förderung, Wasserhaltung und Wetterführung.

Abbau. Während der Jahre 1712—1840 wurde der Urgon-Asphalkalk bei Bois de Croix im Tagebau gewonnen. Nach Erschöpfung dieser Lagerstätte ist das Asphalkalkvorkommen auf der Südseite der Areuse, bei la Presta, in Angriff genommen und zuerst von 1840—1869 ebenfalls ausschließlich durch Tagebau ausgebeutet worden.

Diese Tagebaue griffen den vom Ausgehenden aus gegen S einfallenden Asphalkalk an und zwar wurde zuerst in der Mitte des heutigen Minenfeldes, zwischen Bureau und Fabrikanlage (Taf. I, Taf. VI, Prof. IV, V und VI) bis 1848 in einzelnen aneinander sich reihenden kleinen Gruben abgebaut. Späterhin, 1848—1869 wurde weiter westlich der große zusammenhängende Tagebau südlich La Presta, die „Mine Chambrier“ betrieben. Die hier zu Tage tretende Asphaltschicht liegt ziemlich flach und fällt dann als Nordflanke des „Bassin central“ steil bergwärts ein (Taf. I, Taf. V und Taf. VI, Prof. X).

Im Jahre 1869 wurde der Tiefbau in Angriff genommen. Eine erste Periode des Abbaues können wir bis ca. 1900 datieren. In diesen 30 Jahren wurden ca. 30 km Strecken gebaut, wozu in den Jahren 1900 bis 1920 noch rund 13 km kommen (Fig. 10). Mit Ausnahme der unter „Les Grands Champs“ gelegenen, nach S gerichteten Explorationsstollen, ist bis zum Jahre 1900 das Minenfeld in seiner heutigen Ausdehnung erschlossen worden (Taf. II).

Diese bis 1900 ausgeführten Strecken stellen ein Netz sich kreuzender, tonlögiger Stollen von 3 m Breite und bis 4,5 m Höhe dar. In der Hauptsache bestritten diese Strecken auch den Abbau des Asphalkalkes, wobei sie mit Ausnahme der Einfahrts- und Förderstollen nicht verzimmert wurden. Zwischen den Abbaustrecken blieben Pfeiler von bis über 200 m² Grundfläche stehen, so daß schät-

zungsweise durch den Abbau in den Strecken ca. 35 % des Flözes abgebaut wurde, während 65 % ungebaut stehen gelassen wurden. Durch Belassung derartig starker Pfeiler glaubte man, Zimmerung und Versatz der Abbaustrecken entbehren zu können; trotzdem waren aber, wie die damaligen Rapporte melden, kleinere Verbrüche häufig. Auch größere Verbrüche traten zuerst im Jahre 1889 im Süden, dann im Jahre 1893 im N des mittleren Teiles der Mine ein. Der erste Einbruch machte im Bergwerk eine Fläche von rund 99 600 m² unzugänglich, der zweite eine solche von ca. 28 000 m².

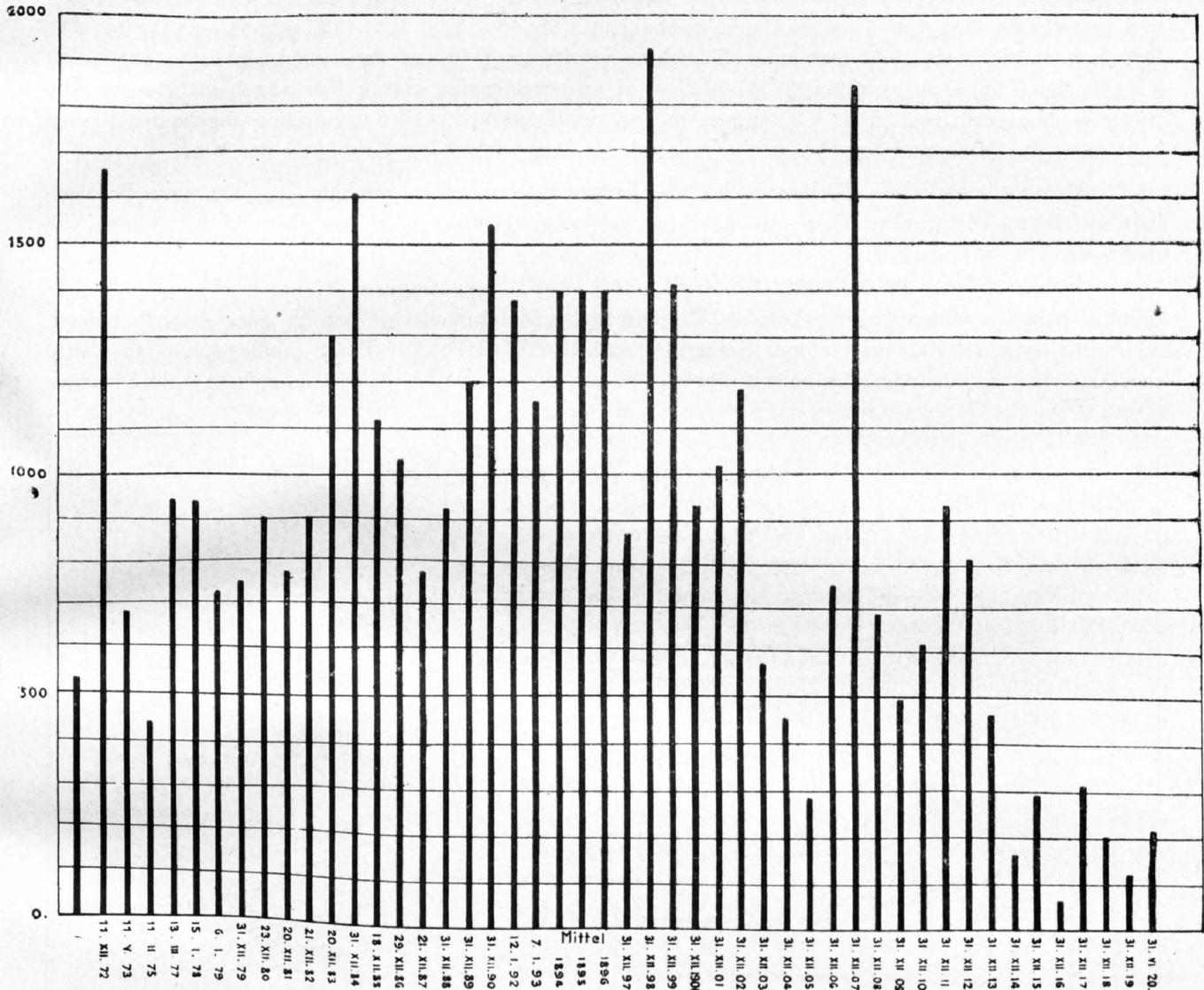


Fig. 10. Stollenvortrieb in den Jahren 1868 bis 1872 und 11. Dezember 1872 bis 30 Juni 1900, Gesamte Länge der Stollen = 42,7 km.

Eine unmittelbare Folge der vor 1900 angewendeten Baumethode war der Verbruch der Strecken nach erfolgtem Abbau, wodurch der in den breiten Pfeilern steckende Asphalt preisgegeben wurde. In den alten Abbaustrecken beschränkte man sich ferner darauf, in einer Etage bis zu 4,50 m Höhe, im Wesentlichen den „Bon banc“ (Fig. 8 a, Schicht 4) in seiner besten Entwicklung abzubauen; die „Crappe du bas“, ebenso „Faut toit“, „Crappe du toit“ und „Petit banc“ sind von vorneherein nicht abgebaut worden.

Der geschilderte Abbau bis ca. 1900 charakterisiert sich als Raubbau; infolge Beschränkung des Abbaues auf die Strecken einerseits, auf die Stollenhöhe von rund 4 m andererseits, blieben im zu Bruche gehenden Abbaufeld weit über die Hälfte des nutzbaren Asphaltkalkes unbenutzt zurück. Besonders auffällig wurde die Unzweckmäßigkeit der Abbaumethode ohne Versatz durch ausgedehnte Einbrüche des Hangenden, wie wir sie aus den Jahren 1889 und 1893 erwähnt haben. In der 1900

einsetzenden neuen Abbauperiode werden nun die im alten Minesfeld zurückgebliebenen Reserven nach Möglichkeit nutzbar gemacht. Die zu Bruch gegangenen Strecken wurden wieder gangbar gemacht und von denselben aus ist der Asphaltkalk der alten Pfeiler sowie derjenige im Liegenden und im Hangenden der alten Abbaustrecken nach Möglichkeit in Abbau genommen worden. Dabei kommt durchgehend Mauerung oder Zimmerung der Strecken und Versatz der Abbauörter in Anwendung. Der Abbau selbst geschieht in zwei Etagen. Dieser Pfeilerbau ist dem im Kohlenbergbau üblichen analog. Das gesamte, im Mittel 7 m mächtige Asphaltkalkflöz wird durch streichenden Pfeilerbau angehauen und in zwei Stroßen von 3—4 m Bauhöhe abgebaut (Fig. 5 e, vgl. Lit. 113, p. 331—343). Der Abbau bewegt sich seit 1900 fast ausschließlich in verritztem Feld und dabei sind bis heute durch den streichenden Pfeilerbau stroßweise die auf Taf. II ausgezeichneten vier Felder abgebaut worden. Die heutigen Abbauorte (vgl. Taf. VII) liegen an den peripherischen Teilen der großen abgebauten Region im Ostteil der Mine und am Ost- und Nordrand des Abbaufeldes im Zentralteil der Mine.

Förderung. Die Förderung des abgebauten Asphaltkalkes geschah bis 1908 ohne Schachtlage auf langen Zickzackstrecken mit möglichst geringem Gefälle, in großen eisernen Kippwagen von mehreren Tonnen Inhalt.

In den Jahren 1905—1908 wurde die auf Taf. VII eingetragene „Hauptstrecke mit Eigengefälle“ (roulage spontané) in zirkulärem Verlauf von „Einfahrtsschacht“ zu „Förderschacht“ gebaut, meist im liegenden Kalk verlaufend (Seigeriß I und II, Taf. III). Auf dieser „roulage spontané“ wird der Asphalt von den Abbauörtern an der Peripherie des alten „Ostfeldes“ abgeführt; durch einen

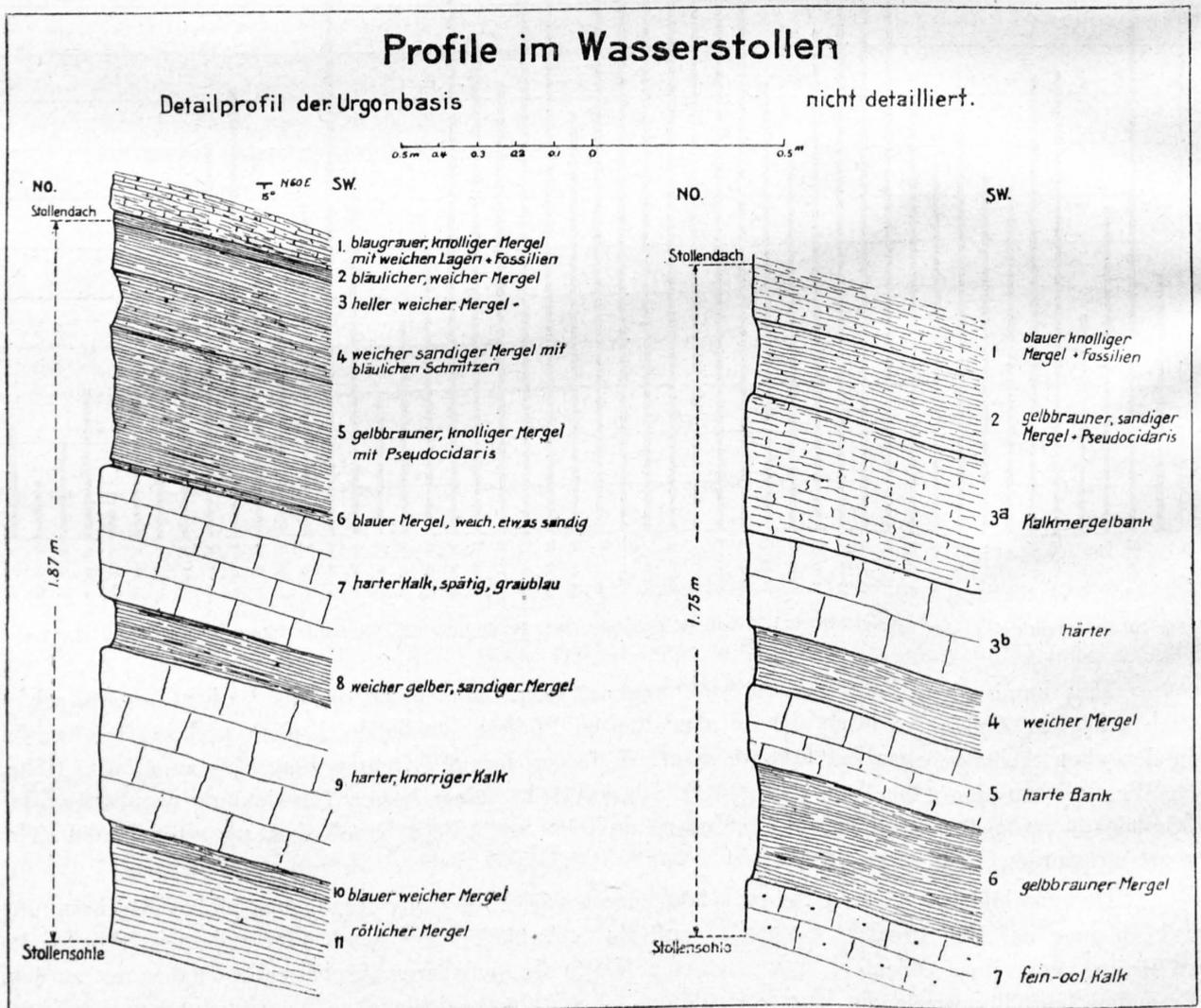


Fig. 11. Schichtfolge der Urganbasis (Rusille Zone).

Bremsberg steht dieselbe in Verbindung mit den Abbauörtern am nächstgelegenen Rand des „Mittelfeldes“ (vgl. Taf. II). — Die Förderwagen sind eiserne „vagonnets“, die ca. 1 Tonne fassen. Eine Prüfung des Fördergutes („Bon banc“, „Crappe dure“, „Crappe tendre“, je nach Abbauort in der Mine“) findet auf der Plattform des Förderschachtes statt.

Wasserhaltung. Schon in den ersten Jahrzehnten des Tiefbaues machten sich im Bergwerke starke Wasserzuflüsse geltend, die durch Anschneiden von Quellen im Kalk des Liegenden der Asphaltbank hervorgerufen wurden. Diese Quellergüsse wurden mit dem in die Mine eindringenden Oberflächenwasser im zentralen, flachen Teil des Bergwerkes, östlich des „bassin central“, in alten Abbaustrecken gesammelt und durch kleine Dampfpumpen und Pulsometer notdürftig in Schach gehalten. Diese Art der Wasserhaltung erwies sich bei der durch die Erweiterung des Streckennetzes

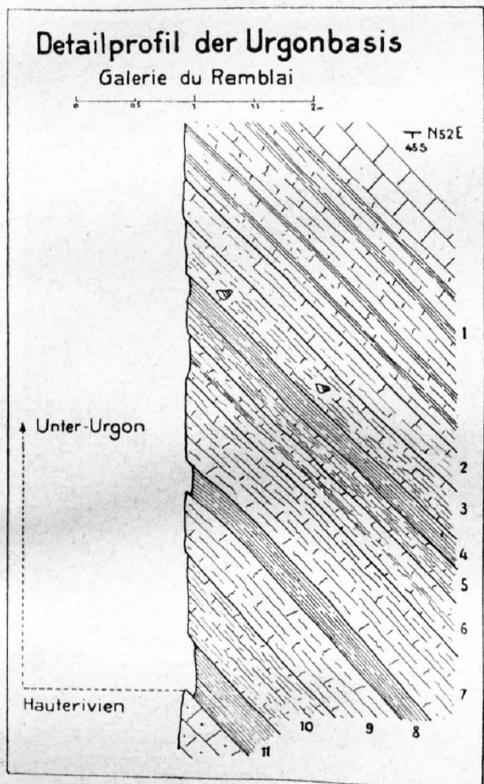


Fig. 12. Schichtfolge der Urgonbasis.

- Unter-Urgon:
1. Knollige, harte Bank, mit Mergellagen
 2. Grauer, harter Kalk, etwas knollig.
 3. Mergelig-knolliger Kalk m. Natica, etc.
 4. Gelbe, sandige Mergel, mit Pseudocladaris clunifera.
 5. Knolliger, etwas mergeliger Kalk.
 6. Gelbgrauer, weicher, knolliger Kalk.
 7. Bunte, steinige Mergel.
 8. Ockerige Mergel, weich, weniger knollig, fossilreich.
 9. Graublauer, steinige, etwas knollige Mergel.
 10. Gelbliche, knollige Mergel, fossilreich
 11. Gelbe, ockerige, sandige Mergel, weich.
- Hauterivien: Oolithischer Kalk, auf der Grenzfläche gegen das Unter-Urgon von Pholaden angebohrt.

hervorgerufenen, ständigen Zunahme der Quellergüsse immer mehr als unzulänglich. Im Jahre 1905 wurde deshalb mit der durchgreifenden Änderung der Entwässerungsanlagen begonnen. Die im Jahre 1907 vollendete Anlage, die noch heute unverändert im Betriebe steht, bietet folgendes Bild (Taf. VII): An der tiefsten Stelle des „bassin central“ befindet sich die Pumpenanlage (Pumpensaal), ein durch starke Zementierung gegen jeden Wassereinbruch geschütztes Gewölbe, enthaltend zwei große elektrische Pumpen, die je 10 m³ Wasser per Minute zu Tage heben können. Die Pumpen stehen in Verbindung mit einem im Liegenden der Asphaltbank ausgehauenen Reservoir von ca. 1500 m³ Inhalt. Ein 350 m langer Wasserstollen führt vom tiefgelegenen Südteil der Mine in dieses Reservoir und sammelt alles eingedrungene Oberflächenwasser und sämtliche Quellergüsse des Bergwerkes, die dann durch die Pumpenanlage auf das Niveau der mittleren Einfahrtsgalerie beim Büro gehoben werden und von dort in die Areuse abfließen. Wie aus Taf. II ersichtlich ist, befindet sich diese ganze Entwässerungsanlage auf Niveau 680—700 m im Liegenden der Asphaltbank und zwar zum größten Teil in den Mergelkalken an der Basis des Unter-Urgons („Russille zone“). Dieser Horizont bietet infolge seiner wasserundurchlässigen Mergelbänder einen hinreichenden Schutz gegen Wasserdurchbrüche aus dem hangenden Kalkstein, auch erlaubten seine weichen Gesteinsschichten s. Z. ein rasches Vorschreiten der Arbeiten. Fig. 11 gibt zwei Profile dieses Horizontes aus dem Wasserstollen, Fig. 12 ein Detailprofil desselben Horizontes aus der nordöstlichen Einfahrtsgalerie für Versatzmaterial (Taf. VII); diese Profile bedürfen keiner weiteren Erläuterung, da ihre stratigraphische Stellung schon in der Tabelle p. 9 festgelegt ist.

An dieser Stelle mögen noch einige Angaben gemacht werden über die Natur der Quellergüsse im Bergwerk, die seit einem Jahrzehnt ungefähr 3000 Minutenliter erreichen. Auf dem alten Grubenplan von 1903 (Archive des Dép. des Travaux publics Neuchâtel) sind 35 Quellen von je 10—2000

Minutenlitern verzeichnet. Später sind keine Eintragungen über die einzelnen Quellen mehr gemacht worden, da man feststellte, dass alle größeren Quellen im Bergwerke kommunizieren*), und daß es somit

*) Die Beeinflussung höher gelegener Quellen im Bergwerk durch Eröffnung von tiefer gelegenen zeigt sich sehr schön in der Tatsache, dass z. B. im Zentralteil der Mine die alten Quellläufe ganz versiegt sind, was sich leicht beim Öffnen der dortigen Sicherheitshahnen feststellen läßt.

zur Wasserhaltung der Mine nur nötig ist, sämtliche Wasserzuzüsse im tiefsten Niveau zu fassen. Im Folgenden gebe ich eine tabellarische Zusammenstellung von drei Temperaturmessungen an 12 größeren Quellen des Bergwerkes, sowie der Temperaturen der Areuse und ihrer Altwasser.

		Messung 1	Messung 2	Messung 3					
Beobachtungen außerhalb der Mine.	Tag	23. IV. 20	28. IV. 20	10. V. 20					
	Zeit	9—10 ^{1/2}	8—9 ^{1/4}	9—10 ^{1/4}					
	Witterung	trüb	sonnig	hell					
	Luft-Temperatur . .	5,5 ⁰ C.	15 ⁰ C. (Schatten)	17 ⁰ C. (Schatten)					
	Areuse-Temperatur .	7,5 ⁰ "	7 ⁰ "	7,5 ⁰ "					
	Altwasser-Temp. .	9,5 ⁰ "	18 ⁰ "	17 ⁰ "					
Quelle	Ort	Stollen- Temp.	Quellen- Temp.	Stollen- Temp.	Quellen- Temp.	Stollen- Temp.	Quellen- Temp.	Bemerkungen.	
Beobachtungen in der Mine.	1	Westteil	11,3 ⁰ C.	10,5 ⁰ C.	11,3 ⁰ C.	9,7 ⁰ C.	11,5 ⁰ C.	10,0 ⁰ C.	} leicht fauliger Geschmack.
	2	"	11,3 ⁰	10 ⁰	11,3 ⁰	10 ⁰	11,5 ⁰	9,9 ⁰	
	3	Zentralteil	11 ⁰	11 ⁰	11,2 ⁰	10,9 ⁰	11 ⁰	10,9 ⁰	
	4	"	11 ⁰	10,8 ⁰	11,2 ⁰	10,8 ⁰	11 ⁰	10,8 ⁰	
	5	"	10,5 ⁰	8,5 ⁰	10,6 ⁰	8,5 ⁰	10,6 ⁰	8,5 ⁰	
	6	"	10,5 ⁰	8,9 ⁰	10,6 ⁰	8,7 ⁰	10,6 ⁰	8,8 ⁰	
	7	Südteil	13 ⁰	10,5 ⁰	13,5 ⁰	10,5 ⁰	13,2 ⁰	10,5 ⁰	
	8	Südostteil	10,6 ⁰	10,1 ⁰	10,8 ⁰	10,1 ⁰	10,8 ⁰	10 ⁰	
	9	"	10,6 ⁰	10,3 ⁰	10,8 ⁰	10,2 ⁰	10,8 ⁰	10,3 ⁰	
	10	Nordostteil	6,8 ⁰	8,8 ⁰	6,5 ⁰	7,9 ⁰	6,1 ⁰	7,0 ⁰	
	11	"	7 ⁰	9 ⁰	7,2 ⁰	8,2 ⁰	7,4 ⁰	7,6 ⁰	
	12	Aus Westteil ins Büro geleitet	Zimm.-Temp. 14 ⁰	Leitungshahn 8,5 ⁰	Zimm.-Temp. 16 ⁰	Leitungshahn 8,6 ⁰	Zimm.-Temp. 18 ⁰	Leitungshahn 8,6 ⁰	

Die Tabelle zeigt, daß die Quellen 1—7 und 12 von der Außentemperatur wie auch von der Temperatur der Areuse nicht beeinflußt werden und kälter sind als die Luft in den Stollen. Sie können ohne weiteres als Tiefenwasser betrachtet werden. Die Quellen 8 und 9 zeigen deutliche Beeinflussung durch die Stollentemperatur und ihr etwas fauliger Geschmack kennzeichnet sie rasch als Oberflächenwasser. Die Quellwasser 10 und 11 weisen höhere Temperaturen auf als die Luft in den Stollen; dies und ihre Lage im höher gelegenen Nordostteil des Bergwerkes zeigt sofort ihre Beeinflussung durch die Oberflächentemperatur und somit ihre oberflächliche Herkunft. Im allgemeinen läßt sich über die Natur der Quellen im Bergwerke sagen, daß nur relativ wenige Quellen, zumeist in den hochgelegenen, durch Klüfte und Verwerfungen zerrissenen Ost- und Westteilen der Mine entspringend, dichtes Oberflächenwasser führen, während sonst überall die Aptienmergel im Hangenden des Urgonasphtkalkes einen undurchlässigen Horizont bilden. Die weitaus größte Zahl der Quellen entspringt dem liegenden Kalk der Asphaltbank, wo er durch Stollen durchfahren oder in der Stollensohle freigelegt wurde*. — Der jährliche Zufluß auf den m² Bergwerksfläche berechnet sich auf 7—8 m³, was das 7—8fache der auf das Areal fallenden Regenmenge darstellt. — Das Wasser ist wohl zum Teil Sickerwasser aus dem Talboden der Areuse, in der Hauptsache jedoch stammt es aus dem Sammelgebiet des Mt Mouron und gelangt von der großen Verwerfung aus in das Minengebiet (Taf. I, Profil II). Nach Mitteilung des Minendirektors Ing. *Potier* sollen früher durch Manometermessungen an den Sperrhahnen der Hauptquellen in der Mine hohe Drucke festgestellt worden sein (genaue Daten hierüber, sowie über die seinerzeit vorgenommenen Färbungsversuche und Temperaturmessungen waren von mir nicht mehr zu erlangen).

*) Dieser letztere Umstand war eine der Hauptursachen, daß während der, auch durch primitive Wasserhaltung gekennzeichneten, Raubbauperiode im Bergwerk guter Asphaltkalk in teilweise bedeutender Mächtigkeit als Sohlstraßen stehen gelassen werden mußte, da nur dadurch das Einbrechen neuer Wasser aus der Tiefe vermieden werden konnte.

Auffallend ist, daß aus der Kiesalluvion, die an den unterirdischen nördlichen Erosionsrand der Asphalttschicht östlich der Fabrikanlage angrenzt, kein Wasser ausgetreten ist. Da diese Linie dort ca. 6 m unter dem Niveau der Areuse liegt, muß das Areusebett selber ganz dicht sein und der Spiegel des den Kies erfüllenden Grundwassers in diesem Teile des Traverstales noch tiefer liegen.

Wetterführung. In den ersten 35 Jahren des Bergwerksbetriebes war die Bewetterung der ganzen Mine eine natürliche. Durch zwei Lüftungsstollen und einen Luftschacht wurde ein ständiger, frischer Luftstrom im Streckennetz erzeugt, dessen Richtung durch Dichtungstüren reguliert werden konnte.

Seit dem Jahre 1905 wird die Wetterführung künstlich besorgt durch einen elektrisch betriebenen Ventilator (Aspirateur) im Nordwestteil der Mine (Taf. VII) und die Regulierung des Luftstromes

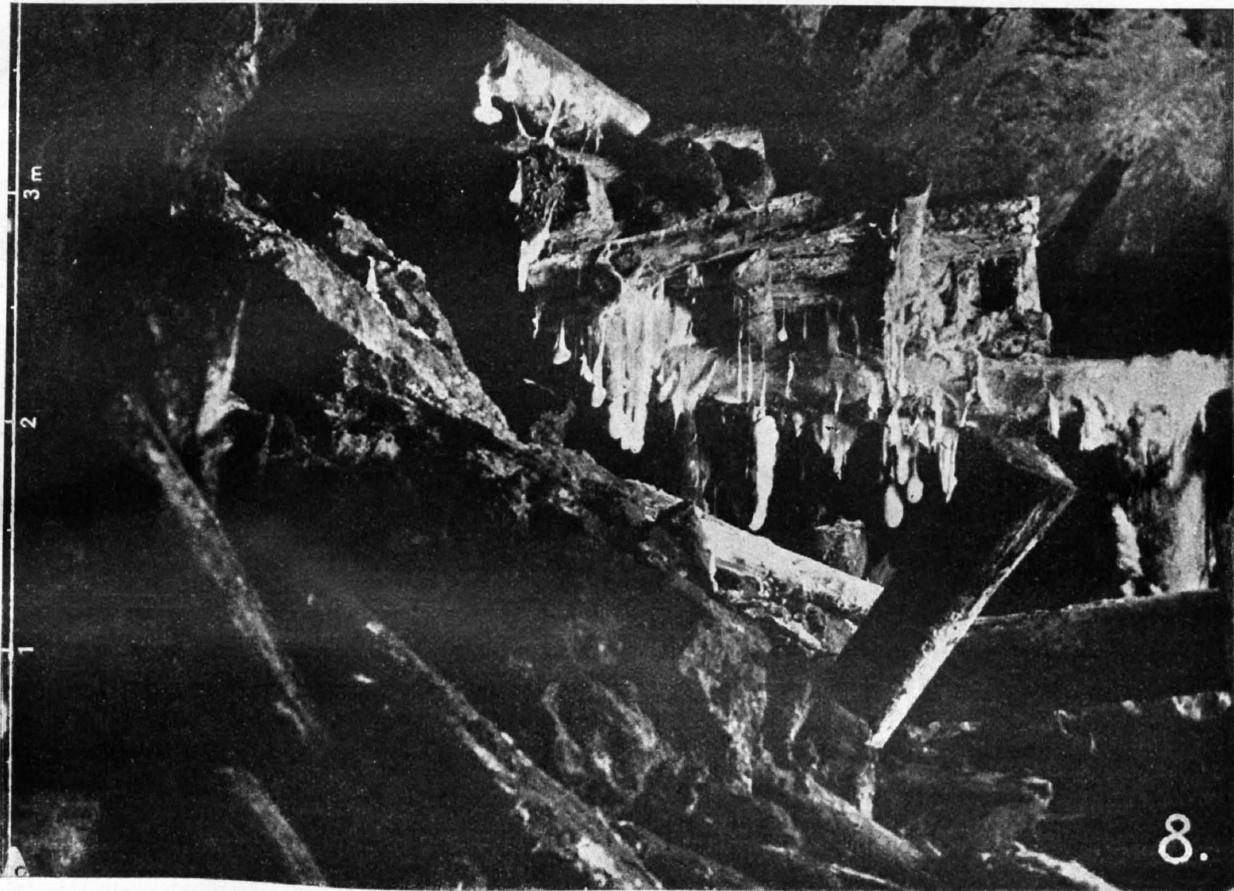


Fig. 13. Schwammbildungen auf Grubenholz eines seit 15 Jahren verlassenen Stollens im Westteil der Mine Phot. M. Frey

erfolgt durch ein System luftdicht schließender Dichtungstüren. Wie auf Taf. VII durch rote Pfeile dargestellt ist, strömt die vom Ventilator angesaugte Luft durch den Einfahrtsschacht und die Einfahrtsgalerie für Versatzmaterial („galerie du remblai“) in die Mine ein, folgt der „roulage spontané“, indem sie den ganzen Ostbezirk des Bergwerks durchlüftet, prallt dann an den Sperrtüren der Fördergalerie ab und wird durch ein weiteres System von Sperrtüren an jeden im Betrieb befindlichen Vorort des Zentralteils der Mine geleitet. Da sämtliche Verbindungsstrecken nach dem Westteil der Mine abgedichtet sind, steigt der Luftstrom durch die Steilgalerie des „bassin central“ zum Ventilator hinauf und wird durch die Westeinfahrtsgalerie („Simplon“ genannt) zu Tage getrieben. Während meiner Untersuchungen in den verlassenen Strecken des Westteils der Mine konnte ich aber doch einen beständigen frischen Luftzug in mehreren Stollen feststellen, der als sogenannte „wilde Luft“ seinen Weg durch die alten verstürzten Minenteile bis in den Westteil gefunden hat. Sonst herrscht im ganzen Westteil eine dumpfe, muffige Luft, durch welche die vielen Schimmelpilzbildungen begünstigt werden. (Vgl. Fig. 13.)

Brennbare Gase treten im Minengebiet nirgends auf, so daß überall mit offenen Acetylen-Lampen gearbeitet werden kann. An verschiedenen Stellen am Rande der alten abgebauten Quartiere konnte ich hingegen starkes Ausströmen von Kohlensäure feststellen, die einzelne Strecken bis zu 40 cm Höhe von der Sohle erfüllte und sofortiges Erlöschen der Grubenlampen zur Folge hatte. Die Stellen des starken Ausströmens von CO_2 sind auf Taf. II eingetragen. Bei dem östlicheren Vorkommen, ca. 140 m südlich des Förderschachtes, strömte die Kohlensäure am Vorort in den ersten Tagen mit scharfem Zischen aus.

Aus dem Vorhergehenden ergibt sich, daß der technische Betrieb der Mine von Presta bis jetzt nirgends auf bedeutende Schwierigkeiten gestoßen ist und daß die Abbauverhältnisse in jeder Hinsicht als sehr günstig bezeichnet werden können.

B. Die Verwendung des Asphaltkalkes von Travers.

Wirtschaftliche Verhältnisse.

a) Die Verwendung des Asphaltkalkes. Während gegenwärtig der Asphaltkalk ausschließlich in der Bauindustrie Verwendung findet, ist er in frühern Zeiten zu mannigfachen Zwecken gebraucht worden.

Die Pfahlbauer verwendeten den geschmolzenen Asphalt als Kitt. In ähnlicher Weise wurde namentlich im 18. und 19. Jahrhundert der Asphaltkalk als Steinkitt verarbeitet, worüber *H. Fournel* (lit. 27) eingehend berichtet. Der gepulverte Asphaltkalk wurde mit 1 Zehntel Burgunderharz zu einem „Zement“ geschmolzen, der sich gegen Wärme wie Kälte sehr widerstandsfähig erwies. Brunnenbecken aus Holz und Stein, Terrassenböden etc. wurden damit verkittet. Fournel zitiert viele Beispiele und Gutachten aus Frankreich und der Schweiz darüber.

Die Bassins des königlichen Parks von Versailles, der Arc de Triomphe, kostbare Vasen wurden in den 40er Jahren des 18. Jahrhunderts mit Travers Asphaltkitt repariert. Holländische und französische Meerschiffe wurden damit kalfatert und verpecht mit dem Erfolg, dass sich viel weniger Bohrwürmer und -Muscheln ansetzten. Auch Ratten und Mäuse sollen dadurch ferngehalten worden sein.

Aehnlich wie viele andere Bitumina ist der Asphalt von Travers als Heilmittel in mannigfacher Art verwendet worden und tatsächlich ist zu Beginn des 18. Jahrhunderts der „Asphalt“ von Travers von dem griechischen Arzt *D'Eirinis* entdeckt worden. Asphaltgeist und -Oele, aus dem Rohgestein abdestilliert, galten als Heilmittel gegen Rheumatismus, Flechten, Ausschläge, eiternde Geschwüre und Würmer. Asphaltrauch erzeugt durch Erhitzen von gepulvertem Asphaltkalk, galt als wirksames Desinfektionsmittel und auch als Heilmittel gegen Pest und andere ansteckende Krankheiten; auch Ungeziefer wurde damit vertrieben. Der „Dictionnaire Universel du Commerce“ von 1742 nennt Asphaltrauch als sehr wirksam gegen Maul- und Klauenseuche und andere Viehseuchen. Im Neuenburger Gebiet streute man in den Stallungen zu diesem Zwecke Asphaltkalkpulver auf glühende Kohlen und soll damit viele Erfolge erzielt haben.

Relativ spät erkannte man die Brauchbarkeit des Asphaltkalkes zu Bauzwecken und zwar wurde zuerst gegen die Mitte des 19. Jahrhunderts die Herstellung von „Mastix“ bekannt. So wurde 1849 ein Stück der Straße Combe-Bayon-Travers asphaltiert, von dem heute noch einzelne Strecken den schweren Rädern der Holzwagen Widerstand leisten. Im Dorfe Travers selbst wurde das Trottoir asphaltiert, ebenso in Couvet einzelne Treppen und Trottoirstücke, die sich bis heute gut erhalten haben. — 1850 wurden in Frankreich die ersten Versuche der Makadamisierung von Straßen mit Naturasphalt ausgeführt.

Das in Presta gewonnene Asphaltgestein (Asphalt und Crappe) findet heute in der Bauindustrie folgende Arten der Verwendung:

1. Stampfasphalt. Der bitumenreiche, homogene Asphaltkalk des „Bon banc“ wird entweder in Blöcken oder gepulvert versandt. Er wird zur Herstellung der „Stampfasphaltstraßen“ verarbeitet, indem das erwärmte Asphaltpulver auf der zu belegenden Straße in einer 8—10 cm dicken Lage aufgeschüttet und mit heißen Eisen zu einer festen Schicht zusammengestampft wird. Die so durch

Agglutinieren des Asphaltpulvers erhaltene Schicht zeigt eine absolut homogene Oberfläche. Eine größere Härte oder geringere Schmelzbarkeit, wie sie besonders für heiße Klimate erforderlich ist, erhält man durch Beimengung von magerem Asphaltkalk, der sogenannten „Crappe dure“.

2. Asphaltplatten (Planelles). Durch Comprimieren von gepulverter „Crappe dure“ bei einer Erhitzung auf 150° werden Asphaltplatten in verschiedener Größe hergestellt; dieselben dienen direkt als Belag von Straßen.

3. Asphalt-Mastix. Die „Crappe tendre“ der Mine wird gepulvert und mit Trinidadasphalt und Schieferöl von Autun gemischt. Durch eine Mischung von 4500 kg Asphaltkalkpulver mit 160—180 kg Trinidadasphalt und 40 kg Schieferöl wird je nach größerem oder geringerem Gehalt an Trinidadasphalt der „mastic gras“ oder der „mastic maigre“ hergestellt. Damit eine innige Mischung erzielt wird, kommen die genannten Bestandteile getrennt in die Mischkessel (chaudières): zuerst Trinidadasphalt bis zu seiner Verflüssigung, dann Asphaltkalkpulver bis die Masse dickbreiig ist, zuletzt Schieferöl. Der heisse Brei wird in Formen gegossen und als die bekannten 6seitigen Blöcke (12 cm hoch und 32 cm breit) in den Handel gebracht. Für die Verarbeitung zu den Gußasphalt-Belägen wird der Asphaltmastix mit einer weiteren Beimischung von Goudron und einem Zusatz von reinem, scharfkörnigem Sand nochmals gekocht. Gußasphalt hat eine vielseitige Verwendung. Er wird im Hoch- und Tiefbau wie auch im Innenbau als Bedachungsboden und Wandbelag angewendet. Seine große Dauerhaftigkeit, Elastizität, Geräuschlosigkeit, sowie seine absolute Wasserdichtigkeit geben ihm andern, gleichen Zwecken dienenden, Produkten gegenüber den Vorzug.

Aus Asphaltmastix werden auch die Hartguß-Asphalt-Straßenbeläge hergestellt.

Entsprechend einer Ausbeutung von rund 1¹/₄ Million Tonnen Asphaltgestein beträgt die Oberfläche der ausgeführten Pflasterungen rund 25 km².

b) Wirtschaftliche Verhältnisse. Die Asphaltkalkminen des Val de Travers standen bis 1848 unter kgl. preußischem Hoheitsrecht. Mit der in diesem Jahre erfolgten Loslösung des neuenburgischen Gebietes von Preußen gingen sie in den Besitz des Kantons Neuenburg über, der ihre Ausbeutung in der Folge an verschiedene Unternehmer in Konzession gab (vergl. Abschn. 6: Historisches über den Abbau von Asphaltkalk im Val de Travers).

Produktion. Von 1848 bis 1920 wurden bei Presta auf der Südseite des Traverstaales rund 1¹/₂ Millionen Tonnen Asphaltgestein abgebaut, davon ca. 60 T im Tagebau. Über die Menge des bis ca. 1840 bei Bois de Croix gewonnenen Asphaltens liegen mir keine zuverlässigen Angaben vor, und so zeigt die folgende graphische Zusammenstellung die Jahresproduktion der Asphaltminen im Val de Travers (Fig. 14) nur die im Bergwerke Presta abgebauten Asphaltmengen, zusammengestellt nach den Angaben der „Neuchâtel Asphalte Co Ltd“ und des Dép. des Travaux publics in Neuchâtel.

Die Unterscheidung des Fördergutes in „Asphalt“ (7—12% Bitumen) und in „Crappe“ (unter 7% Bitumen) wird erst seit 1887 durchgeführt, und zwar wurden rund 737,000 T Asphalt und 200,000 T Crappe gewonnen, entsprechend dem Verhältnis von 78,6% zu 21,4%*). Daß dieses Verhältnis ungefähr entspricht der Art des Vorkommens von „Asphalt“ und „Crappe“ an den im „Bon banc“ gelegenen Abbauorten, zeigen die von mir durchgeführten Bestimmungen des Prozentgehaltes an Bitumen von 57 Asphaltproben aus der Mine, unter welchen 75% über und 25% unter 7% Bitumengehalt aufwiesen (vergl. pag. 18).

Anfang der 80-er Jahre stieg die Produktion rapid von 12,000 auf 25,000 T, erreichte 1902 38,000 T und im Jahre 1913 das Maximum von 53,000 T. Während der Kriegsjahre fiel die Produktion wieder auf 9000 T und vermochte sich im Jahre 1920 wieder auf ca 20,000 T zu erheben.

Der Vergleich der Produktionstabelle (Fig. 14) mit der Tabelle der Stollenlängen (Fig. 10) zeigt, daß die Länge der getriebenen Stollen und die Höhe der Produktion sich nicht immer gegenseitig bedingen. Naturgemäß kann, wie z. B. in den Jahren 1900—1903, eine hohe Produktionsziffer erreicht werden trotz geringerer Länge der vorgetriebenen Stollen infolge des sachgemäßen Abbaues der Pfeiler.

*) Nach den Schichtprofilen der Fig. 8 wird „Crappe“ als bitumenärmeres Asphaltgestein verwendet als Bezeichnung für Schichtglieder, die im Liegenden und im Hangenden der „Bon banc“ auftreten. Der „Crappe“ der Produktionstabelle (Fig. 14) hingegen ist zum größten Teile aus der „Bon banc“ selbst stammendes Asphaltgestein mit unter 7% Bitumengehalt.

Jahresproduktion der Asphaltminen im Val de Travers

1848-1920.

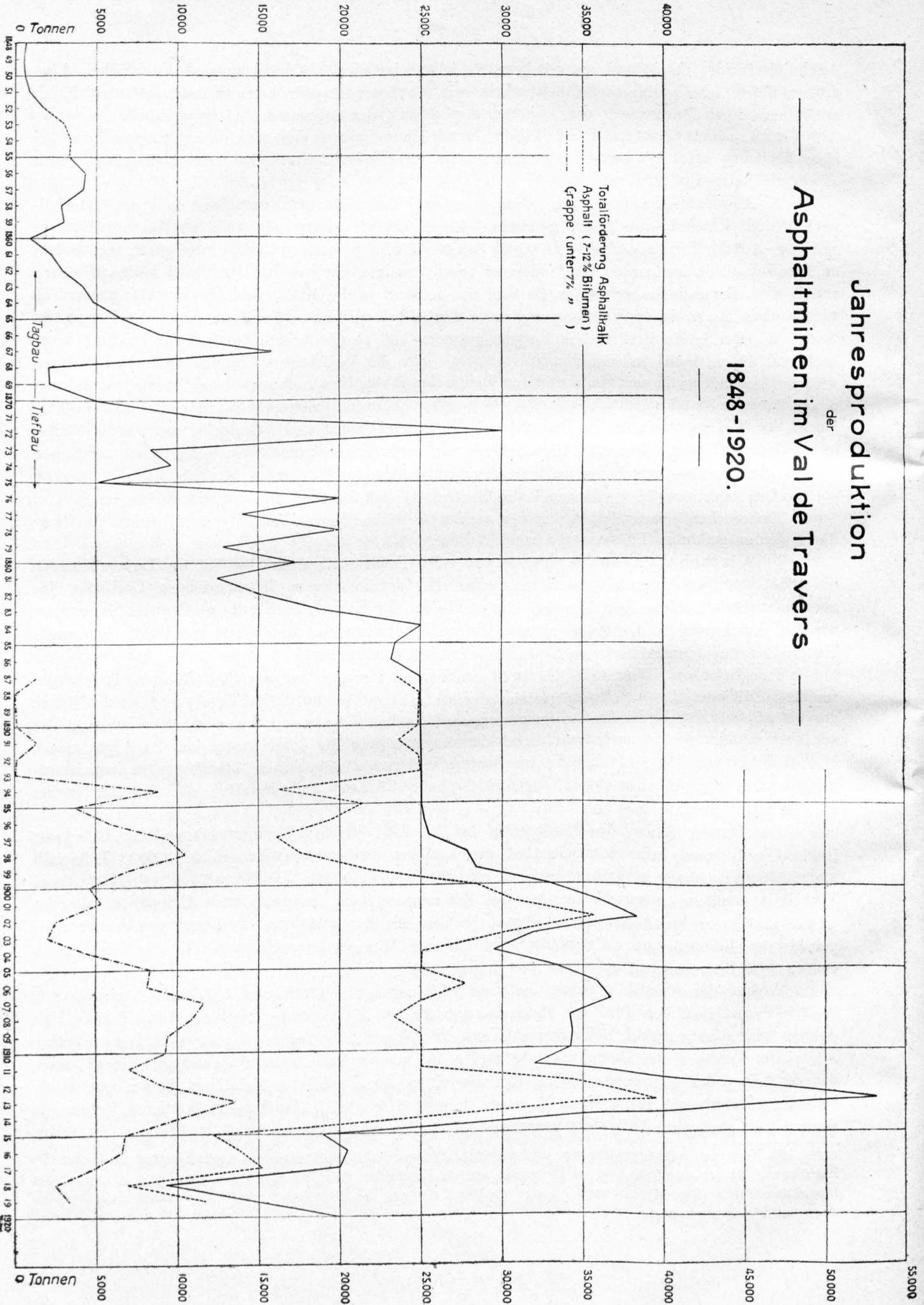


Fig. 14.

c) Asphaltreserven. Über die im heutigen Minenfelde noch vorhandenen Asphaltreserven erhalten wir einen Überblick aus folgenden Daten.

Bei einer Ausdehnung von ca. 400,000 m² und einer Mächtigkeit von 4,5 m des nutzbaren Flözes erhalten wir, bei Spez.-Gew. des Asphalkalkes von 2,3, einen Gesamthalt des Flözes von rund 4 Mill. T. Die Abbauverluste sind auf 1,5 Mill. T zu veranschlagen; die disponible Asphaltmenge der Mine beträgt somit 2,5 Mill. T, wovon 1,5 Mill. T abgebaut sind und 1 Mill. T noch zur Verfügung steht. Bei einer mittleren Jahresproduktion von 50,000 T dürfte somit die Erschöpfung der Mine nach 20 Jahren zu erwarten sein. Die Frage nach einer größeren Ausdehnung des Asphallagers ist deshalb von größter Bedeutung. Wie oben dargelegt wurde, ist das Asphallföz des Minenfeldes gegen Norden durch Erosion abgeschnitten (p. 4) und gegen Osten und Westen zeigt es Abnahme in Quantität und Qualität (p. 18, 19), sodaß eine Fortsetzung desselben nur nach Süden und Südwesten erwartet werden kann. Nach den geologischen Profilen der Taf. I ist mit einer Fortsetzung des Flözes, in einer Breite von 1,5 km von Ost nach West, bergwärts gegen Süden auf 400 m Länge zu rechnen, es wären also noch 600,000 m² Flözfeld zu erschließen. Ca. 300 m über die mittlere Südgrenze des heutigen Abbaufeldes hinaus gehen einige „galeries de recherches“ (vgl. Taf. II und III). Heute sind dieselben ersoffen. Das durch sie angefahrne Flöz soll nur von mittelmäßiger Qualität sein, da der Asphalt sandig wird. Bei der in absehbarer Zeit zu erwartenden Erschöpfung des heutigen Minenfeldes ist aber auf alle Fälle dem Südteil der Konzession Beachtung zu schenken durch Wiedereröffnung der ersoffenen Galerie und sorgfältig ausgeführte Anschlußbohrungen am Berghang südlich der Mine, bei „Le Pré Forgon“ und südlich „Les Prises“. Ferner ist eine Fortsetzung des nutzbaren Flözes gegen Südwesten zu erwarten; Explorationsbohrungen sind westlich „Les Prises“ auszuführen. (Vgl. Taf. I.)

6. Historisches über den Asphalt-Bergbau im Val de Travers.

Schon die Pfahlbauer am Neuenburgersee verwendeten Asphaltmastix als Kitt für ihre Hausgeräte und Waffen, wie die Fundstücke im Zürcher Landesmuseum und in den Sammlungen von Neuenburg und Auvornier zeigen. Auch die Pfahlbaufunde vom Greifensee lieferten mit Asphalt gekittete Geräte (Landesmuseum Zürich).

Weder Römerzeit noch Mittelalter haben uns Reste oder Dokumente hinterlassen, die auf Abbau und Verwendung des neuenburgischen Asphalkalkes hinweisen. Ums Jahr 1626 wird als besonderes Baumaterial „Harte Erde“ aus dem Neuenburgischen beschrieben (lit. 1), ferner erwähnt im Jahre 1692 A. Amist (lit. 2) „Steinkohle“ und „Erdkohle“ aus der Herrschaft Travers. In beiden Fällen handelt es sich wohl um Asphalkalk.

Zu Beginn des 18. Jahrhunderts beuteten ein gewisser *Jost* und ein *Guillaume* von Verrières unter Genehmigung der Regierung von Neuenburg bei *Buttes* „Asphalt“ aus und fabrizierten Asphaltöl und Asphaltzement. Nach einem Jahr schon war jedoch die Lagerstätte erschöpft (lit. 9). Im Jahre 1712 entdeckte der in Bern als Professor tätige griechische Arzt *Eirini d'Eirinis* den Asphalkalk bei *Bois de Croix*, der ihn an den Asphalt des Toten Meeres erinnerte. Er erwarb vom König von Preußen die Konzession zur Ausbeutung sämtlicher in der Herrschaft Neuenburg befindlicher Lagerstätten. Er ließ Minenanteilscheine drucken und verkaufte sie an verschiedene Interessenten. Unter diesen Aktionären befand sich auch *Guillaume* von Verrières, der in *Buttes* gearbeitet hatte. Sofort begann man mit der Ausbeutung der unerschöpflich scheinenden Lagerstätte. Während ungefähr 20 Jahren produzierte das Unternehmen Asphaltöl und Asphaltzement. Eine Verkaufsstelle in Paris wurde gegründet und *d'Eirinis* machte in mehreren Abhandlungen (lit. 3, 4, 5, 6, 10) Reklame für seine Produkte. Frankreich gewährte zoll- und steuerfreie Einfuhr. Unregelmäßigkeiten in der Geschäftsführung veranlaßten aber die Auflösung der Gesellschaft, aber noch bis gegen Ende des 18. Jahrhunderts wurde Asphaltöl und Asphaltzement in den Handel gebracht.

1782 erwarben die Unternehmer *Brun, Montandon & Jeanrenaud* die alte Konzession von der Regierung auf 30 Jahre und 1812 wurde sie den gleichen Unternehmern auf 30 Jahre verlängert. Das Konzessionsrecht war erblich, aber nicht weiter verkäuflich. Die Abgabe an den Staat betrug einen Zehntel des Ausbeutungsproduktes nach Abzug der Gestehungskosten. Später wurde sie auf

150 Louis und endlich auf 4 Louis jährlich herabgesetzt. Das Unternehmen gedieh aber trotz der verhältnismäßig geringen Abgabe nicht recht.

1837 erwarb *Antoine Brémond de St. Paul* die Konzession mit Einwilligung der Regierung für Fr. 10,000 von den bisherigen Inhabern und erhielt eine Verlängerung auf 30 Jahre. Als Abgabe mußten jährlich 362.10 Louis und je 2 Kreuzer pro Zentner an die Regierung bezahlt werden. Jedes Expropriationsrecht blieb dem Staate vorbehalten. Mit Hilfe eines Arbeiters der Mine Seyssel fabriizierte Brémond ein dem Seyssel-Asphaltzement ähnliches Produkt. Der weitaus größte Teil des abgebauten Asphaltkalkes wurde indes als Rohgestein versandt. Die Gesellschaft begann endlich unter kundiger Leitung aufzublühen und schon 1838 kaufte der *Graf de Sassenay* das Unternehmen, um es dann an die Aktiengesellschaft *de Lormel & Cie.* abzugeben. Die Gesellschaft nahm den Namen „*Société des Mines d'Asphalte du Val de Travers*“ an, sie verfügte über ein Aktienkapital von Fr. 6,300,000. Die Lagerstätte auf der nördlichen Talseite (*Bois de Croix*) war allmählig erschöpft worden, man entdeckte den Asphaltkalk von *Presta* auf der Südseite des Tales. Im Jahre 1840 wurde die Konzession auf die Domäne *Presta* ausgedehnt und hier der Tagbau eröffnet. Ums Jahr 1850 wurde die Verwendung des Asphaltkalkes als Straßenbelag erkannt und damit war die Gründung größerer industrieller Unternehmungen ermöglicht. Die genannte „*Société des Mines d'Asphalte du Val de Travers*“ wurde 1844 von *Babonnan & Cie.* übernommen, 1857 bildete sich die „*Cie. Générale des Asphaltes du Val de Travers*“, deren Leitung im Jahre 1862 *Chambrier & Cie.* übernommen hatte. Die Produkte der Gesellschaft fanden sehr guten Absatz; 1867 galt die Tonne Asphaltkalk guter Qualität 45—50 Fr. Die Gewinnung im Tagbau wurde infolge rascher Zunahme des Abraumes über der bergeinwärts fallenden Schicht immer schwieriger, man erwog die Einführung des Tiefbaues. Mit Rücksicht auf das im Jahre 1867 bevorstehende Erlöschen der Konzession wurde jedoch noch soviel Gestein als möglich abgebaut.

Im Frühjahr 1867 bereitete sich die Regierung des Kantons Neuenburg auf die Vergebung der im November gleichen Jahres ablaufenden Konzession vor. Eine „*Commission des Mines d'Asphalte du Val de Travers*“, bestehend aus den Herren Reg.-Rat Philippin, Prof. Désor, Lardy, Geiser und Pernod, beriet die zu treffenden Maßnahmen. Das Bergwerk wurde unter Zuziehung des Zürcher Geologen Prof. A. Escher, des Reg.-Rates Jeanrenaud und des Kantonsingenieurs Knab besichtigt. Ein Gesetz über das Regalienrecht betreffend die Asphaltminen wurde ausgearbeitet und vom Großen Rat am 16. Juni 1867 in Kraft gesetzt und ist heute noch gültig*.

In der Nähe des Ausgehenden der Asphaltbank, auf der Südseite des Val de Travers, wurden 42 untiefe Bohrungen zur Feststellung der Ausdehnung des Lagers und seiner Beschaffenheit ausgeführt. Durch dieselbe wurde die größere Verbreitung des Asphaltkalklagers festgestellt, und zwar vorläufig auf 400 m Länge und 400 m Breite erschürft.

An der öffentlichen Versteigerung am 9. November 1867 erwarb *Deladoey de Coppet* aus Paris die Konzession auf 20 Jahre. Das Höchstangebot der Abgabe an den Staat betrug Fr. 19.75 für die ausgebeutete Tonne Asphaltkalk, am 21. November setzte jedoch der Große Rat eine im Voraus zu entrichtende jährliche Abgabe von mindest Fr. 40,000 fest.

1868 bewilligte der Große Rat die Abtretung der Konzession an die von Genfer Industriellen gegründete „*Société des Asphaltes du Val de Travers*“. Im Jahre 1872 ging die Konzession in *englischen* Besitz über und am 17. September 1873 wurde die *Neuchâtel Asphalte Cie. Ltd.* vom Großen Rat als Konzessionsinhaberin bestätigt. Damit ist endlich eine gewisse Stabilität im Betrieb des Bergbaues ermöglicht, indem heute noch diese englische Gesellschaft die Konzession in Händen hat. An den Fiskus hatte die neue englische Gesellschaft eine Abgabe pro Tonne zu leisten, und zwar bei einer Produktion bis zu 30,000 Tonnen:

für die ersten 5000 Tonnen	je Fr. 19.75,
„ „ folgenden 2000 Tonnen	„ „ 10.—,
„ „ restlichen 23,000 Tonnen	„ „ 5.—.

Ferner wurde die jährliche Minimalgarantiesumme auf Fr. 100,000 heraufgesetzt.

*) Neue Originalfassung: Amtliche Sammlung Nr. 94 ff. Vgl. *H. Schmid*, Das Bergrecht in der Schweiz. Schw. Jurist. Ztg., Oktober 1920.

Eine neue Kommission „Commission d'Etat des Mines d'Asphalte“ wurde bestellt, welcher der Direktor des Dept. des Tr. publ. vorstand und der angehörten die Herren Reg.-Rat Monnier, Prof. Désor, Reg.-Rat Jeanrenaud, Großrat Pernod und Kantonsingenieur Knab. Diese Kommission ließ die 1867 begonnenen Aufschlußbohrungen fortsetzen. Auf der Nordseite, bei Les Jottes, wurden Schürfungen ausgeführt und auf der Südseite des Tales die auf Taf. V eingetragene Reihe von ca. 20 Bohrungen niedergebracht. Als Gesamtkosten dieser Aufschlußarbeiten werden 17,000 Fr. genannt.

Für die Asphaltgewinnung von Bedeutung war es, daß der Tagbau gesetzlich geregelt wurde. Derselbe durfte bergwärts erst sistiert werden, wenn die Höhe des Abraumes 20 m erreicht hatte. Der Tiefbau wurde nun energisch in Angriff genommen und die Stollenlänge hat bis Ende 1875 gegen 4 km erreicht. Seit 1872 wird ein Minenplan geführt. — Die Produktion stieg im Jahre 1872 bis 30,000 t, sank aber bis 1875 rapide auf 5000 t, sodaß nur die für die Erhaltung des Bergwerks notwendigen Arbeiten an den Pumpen weiter geführt wurden. Als im Jahre 1876 wieder stärkere Nachfrage nach Asphalt einsetzte und die Produktion wieder auf 20,000 t stieg, wurde der Gesellschaft die Erlaubnis gegeben, die Konzessionsgrenze gegen Osten zu überschreiten und am 22. Januar 1878 wurde die Konzession der „Neuchâtel Asphalte C^{ie} Ltd.“ wieder auf 20 Jahre bis 1898 verlängert.

Der Großteil des Abbaues in der Mine erfolgte in den sich kreuzenden, Jahr für Jahr mit über 1 km Länge ins Feld getriebenen Strecken. Dabei wurden bedeutende Teile des Flözes, ca. 65%, als Pfeiler stehen gelassen, die nach Verbrauch der unversetzten Strecken weiterem Abbau entzogen wurden, was einen Raubbau am Flöz bedeutete. Infolge des mangelnden Versatzes traten naturgemäß größere und kleinere Deckenbrüche auf. Ein erster größerer Verbrauch vom 21. Mai 1889 (99,600 m²) mahnte zum Aufsehen: fachmännische Gutachten wurden von Bergingenieur *G. Batta Rocco*, von *Oberbergrat W. Göbl* eingeholt, mit dem Studium und der fachmännischen Beaufsichtigung des Bergwerks wurde Bergingenieur *Richard Sachs* betraut. Im April 1893 brachen 28,000 m² der Decke innerhalb des alten, von den Zufahrtsstrecken durchfahrenen Abbaufeldes in der Nähe der Pumpanlage ein, der ganze Minenbetrieb wurde gefährdet! Daraufhin strengte die Regierung des Kt. Neuenburg gegen die „Neuchâtel Asphalte C^{ie} Ltd.“ wegen dauernder Schädigung und Entwertung des Bergwerks einen Prozeß an. Es wurden Gutachten von *Rich. Sachs*, *G. Kohler*, *E. Leseure*, *F. Habets*, *Alb. Heim*, *E. Cuénod*, *W. Göbl* abgegeben (Nr. 9—11 der zitierten Akten). Der Prozeß wurde jedoch nicht zu Ende geführt und im November 1896, zwei Jahre vor Ablauf der geltenden Konzession, wurde der „Neuchâtel Asphalte C^{ie} Ltd.“ eine neue Konzession mit neuen Reglementen erteilt. Durch Versatz der Abbauörter sollte es möglich werden, die Pfeiler auf ein Mindestmaß zu reduzieren und somit, unter Vermeidung von Einbrüchen, zugleich das Asphaltlager möglichst abzubauen.

Seit 1900 läßt der Staat Neuenburg das Bergwerk durch einen Fachmann einigemal im Jahr inspizieren. Gegenwärtig versieht Bergingenieur *M. F. Breynaert* von St. Etienne dieses Amt.

Erst seit 1902 liegt die technische Leitung des Bergwerks in den Händen eines Fachmannes. Abbau, Förderung, Wasserhaltung und Wetterführung sind so vervollkommenet und ausgebaut worden, wie sie eingehend von uns geschildert worden sind (vgl. oben p. 20—25).

Im Jahre 1913 hat der Große Rat des Kantons Neuenburg der „Neuchâtel Asphalte C^{ie} Ltd.“ die Konzession bis 1942 verlängert. Die neuere Entwicklung des Bergwerks zeigte, daß unter der fachmännischen Leitung des jetzigen Minendirektors *J. Potier* Produktion und Export raschen Aufschwung nahmen. Erst die Kriegsjahre brachten eine neue ernste Krise. Im Jahre 1916 untersagte die englische Handelskammer der Gesellschaft jede Ausfuhr von Asphaltprodukten nach Deutschland und Österreich-Ungarn, den bisherigen Hauptkonsumenten. So trat der eigenartige Fall ein, daß ein fremder kriegführender Staat kurzerhand dem schweizerischen Kanton Neuenburg die Einkünfte aus seinen Bodenschätzen und faktisch deren Ausbeutung unterbinden konnte, weil der Konzessionär des Bergwerks Angehöriger jenes kriegführenden Staates war. Es bedurfte energischer Schritte der Eidgenossenschaft, bis das britische Gouvernement im Dezember 1918 die Erlaubnis zur Ausfuhr von schweizerischen Asphaltprodukten nach den Zentralstaaten wieder erteilt hat.

Seit 1919 ist die Produktion wieder im Steigen begriffen, doch dürfte infolge geringerer Nachfrage nach teurem Schweizerasphalt die Maximalziffer des Jahres 1913 nicht so rasch wieder erreicht werden*).

*) In den Jahren 1908 bis 1919 sind 15580 t Asphalt von Travers auf dem Rheine exportiert worden.

III. Die erdölführende Molasse des Val de Travers.

Über dem zum „Urgon“ gehörenden Asphaltlager des Val de Travers finden wir noch mehr oder weniger belangreiche Einlagerungen von Bitumen im „Aptien“ und im „Albien“, während die oberste, selten erhaltene Stufe der Kreide, das „Anoman“, bitumenfrei ist. Die Kreide wird überlagert von oligocaener Molasse. Im westlichen Jura ist diese Molasse in recht verbreiteter Weise bitumen- bzw. erdölführend und bei *Pyrimont-Seysssel* treffen wir direkt über dem Asphaltkalk des Urgon, der demjenigen von Travers durchaus analog ist, bitumenführendes Tertiär, bestehend aus eocaenen Sanden, aquitanen Conglomeraten, Sanden und Mergeln sowie mio-caener, mariner Molasse.

Erst in neuerer Zeit sind ähnliche Verhältnisse auch im Val de Travers nachgewiesen worden, indem *Arnold Heim* im Jahre 1918 südlich *Couvet* 1½ km westlich von Presta erdölführende Molasse entdeckt hat. Ob der Ziegelei „Quadri“ ist am Berghang ein Profil südfallender Schichten von aquitaner, bunter Molasse in ca. 150 m Mächtigkeit angeschlossen, in welcher in zwei Horizonten die von A. Heim aufgefundenen Ölsande konstatiert werden. *Arn. Heim* vermutet, daß im Liegenden dieses Tertiärs unter dem Bureau der Ziegelei (lit. 123, Profil pag. 43) asphaltführendes Urgon anstehe. Veranlaßt durch gewisse Angaben von Anwohnern untersuchte ich das Terrain im Liegenden des aufgeschlossenen Tertiärprofils und ließ ca. 20 m nördlich des Bureaus der Ziegelei „Quadri“ im Wiesenstück des J. Fuchs einen 4,5 m tiefen Schürfschacht eröffnen. Anstatt asphaltführendes Urgon, entsprechend der Vermutung von *Arn. Heim*, fand ich hier wiederum flach südfallende Molasse in der Schichtfolge der beistehenden Figur 15. Auch hier zeigten sich Spuren von Erdöl, und zwar fand sich durchgehende Imprägnation in einer 2,5 m mächtigen Schichtfolge von Sandsteinen

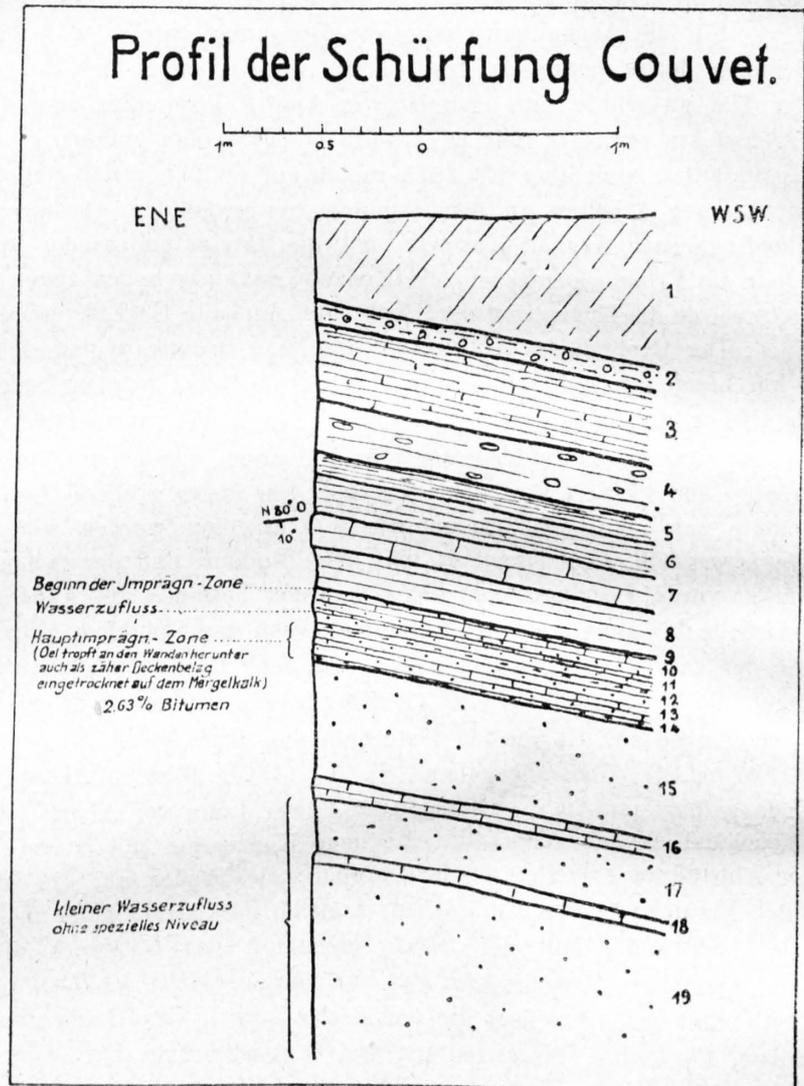


Fig. 15. Schichtfolge der aquitanen Molasse.

1. Humus.
2. Gelbbrauner, sandiger Lehm mit Sandsteinbrocken.
3. Graue, bräunliche und gelbliche Mergel, etwas knollig.
4. Graugelblicher Lehm, feinsandig, mit Konkretionen.
5. Grüngraue Mergel, lehmig.
6. Blaue, plastische Mergel.
7. Harter, blauer Mergelkalk.
8. Blaue, plastische Mergel.
9. Harter, glimmerreicher Sandstein.
10. Harter, blauer Mergelkalk mit einzelnen Sandsteinbändern.
11. Plastische, blaue Mergel, übergehend in harten Sandstein.
12. Brauner, erdiger Lehm.
13. Harter Sandstein.
14. Brauner, erdiger Lehm.
15. Weicher Sandstein.
16. Blauer, harter Mergelkalk.
17. Weicher Sandstein.
18. Blauer, harter Mergelkalk.
19. Weicher, glimmerreicher Sandstein.

Die Horizonte 9, 13, 15, 17, 19 zeigen Erdöl-Imprägnation.

und Mergelkalken (Nr. 9—19 der Fig. 15); ferner beobachtete man auf Schichtflächen von Sandsteinen und Mergelkalken Beschlag von zähem, eingetrockneten Erdöl. Die Imprägnation im Sandstein wurde zu 2,63% Bitumen bestimmt. (Eidg. Pr.-Anst. f. Brennst.) Ferner konnte ich konstatieren, daß die Stelle, wo A. Heim in seinem Profil eine Asphalt-schicht einzeichnet, aufgeschüttetem Terrain entspricht. Somit setzt sich die erdölführende Molasse am Abhang ob der Ziegelei weiter talwärts fort, ihre Mächtigkeit im Liegenden vermehrt sich um ca. 50 m, aber anstehendes asphaltführendes Urgon ist nicht nachweisbar.

Einen neuen Fundpunkt von erdölführendem Tertiär fand ich bei *Vanel*, 5 km östlich von Presta. Ca. 500 m ost-südöstlich der Häuser von Le Vanel, auf 825 m Höhe, am „Chemin des Oeuillons“, findet sich bitumenführender Grünsandstein des Albiens (vgl. oben p. 10). Das denselben überlagernde Tertiär besteht aus schwarzbraunen, glimmerigen Sanden und typischer, graugrüner, mergeliger Molasse. Die Sande enthalten in ihrem untern Teil Rollstücke von bitumenfreiem, fossilführenden Grünsandstein. Die Bitumenimprägnation findet sich in den schwarzbraunen Sanden und beträgt bis 3,5%. (Dr. Hinden).

IV. Die Asphaltvorkommen ausserhalb des Val de Travers.

In der Tabelle auf Seite 2 sind die asphaltführenden Schichtglieder des schweizerischen Jura vom Lias bis zum Tertiär zusammengestellt. Das Auftreten des Asphaltes in Urgon, Aptien und Albien, sowie die Spuren von Erdöl in der Molasse haben wir im Umkreis des Val de Travers kennen gelernt. Am Gegenflügel der Mont Mouron-Kette, an den Ufern des Neuenburgersees treffen wir Asphalt im Urgon und Neocom. — In den Juragebieten östlich und nördlich des Val de Travers sind vornehmlich tiefere Horizonte der jurassischen Schichtserie aufgeschlossen und hier treffen wir Asphaltspuren in Malm und Dogger. — Weiterhin untersuchen wir den gesamten Jura, auf schweizerischem Gebiet, westwärts des Val de Travers und des Neuenburgersees und treffen asphalthaltige Ablagerungen im Urgon, Neocom und im Dogger. Diese Vorkommen setzen sich fort nach Frankreich. Bemerkenswert ist, dass in dieser ganzen Region die das Mesozoikum überlagernde Molasse mancherorts Erdöl-Imprägnation zeigt. (Vgl. C. Schmidt. Texte expl., p. 116 ff.)

A. Die Seezone südlich des Val de Travers.

Am Nordwestufer des Bieler- und des Neuenburgersees erstreckt sich die Untere Kreide in kontinuierlichem Zuge und erweist sich asphaltführend bei Landeron, Serrières, Auvernier, Bevait und St. Aubin. Auch hier ist vorzugsweise das Urgon imprägniert, es zeigt sich jedoch eine wesentliche Differenz gegenüber den Verhältnissen im Val de Travers; indem der Untere Teil des Urgons porös und mürbe entwickelt ist und ohne die Grenzzone der Rusille-Mergel in den liegenden oolithischen Hauterivekalk übergeht, während der Obere Teil des Urgons meist aus harten, dichten Kalken gebildet wird. Dementsprechend tritt in der Seezone die Imprägnation vorwiegend im Unter-Urgon auf und greift auch in den liegenden Hauterive-Kalk über. Der Asphaltkalk enthält durchweg weniger als 5% Bitumen, das unregelmäßig verteilt ist.

Die bis jetzt in der Seezone bekannten Vorkommnisse sind von NE nach SW folgende:

1. Serrières: Die Bitumenimprägnation befindet sich im tieferen Teil des hier mit ca. 13° seewärts fallenden, kreidigen, etwas spätige Grundmasse zeigenden Urgonooliths. Sie ist durchaus unregelmäßig im Gestein verteilt, in dünnen Streifen oder breiten Linsen. Bei Fundierungsarbeiten auf der Westseite der Schlucht, zwischen den Brücken der Eisenbahn und der Kantonshauptstraße wurde ein heller Oolith abgeteuft, der stellenweise feinverteiltes Bitumen enthält und leicht bräunlich gefärbt ist. Der Aufschluß war nach Mitteilung von M. Mühlberg und A. Dubois noch im Frühjahr 1908 sichtbar. Früher waren bei Bauarbeiten in der nahen Fabrikanlage starke Bitumenspuren in ähnlichem Gestein festgestellt worden. Im Neuenburger Museum ist von dort als Belegstück ein

Oolith mit zähflüssigem, schwarzem Bitumen auf Klüftchen aufbewahrt, der das Aussehen von oberem Hauteriveoolith hat.

2. Auvernier. Beim Bahnhofe von Auvernier ist der weisse, ziemlich kompakte Urgonkalk stellenweise leicht mit Bitumen imprägniert, und in den Felsen an der Seestrasse zwischen Serrières und Auvernier finden sich unbedeutende bituminöse Infiltrationen.

3. Bevaix. *Jaccard* (77 etc.) und *Schardt* (112) erwähnen das interessante Vorkommen im Steinbruche Gigy, am Nordrande des Dorfes. Unter dem in seiner Mächtigkeit stark reduzierten, fossilreichen Ober-Urgon besteht hier das Unter-Urgon in seinem obern Teil aus einem als Baustein ausgebeuteten Kalk, in seinem untern Teil aus einem Asphaltkalk, welcher einer minderwertigen „Crappe“ von Presta ähnlich sieht.

4. St. Aubin. Das wichtigste Vorkommen von Asphaltkalk in der Seezone ist dasjenige von St. Aubin, welches tatsächlich ausgebeutet worden ist. Im Jahre 1857 wurde über die Lagerstätte von *Desor*, *Kopp*, und *Hofstetter* ein ausführliches Gutachten abgegeben (vergl. lit. 42). Im Jahre 1901 erweckte das Vorkommen von Neuem Interesse, indem die französische Asphalt-Gesellschaft von Seyssel um die Konzession sich bewarb. Im Auftrag der „Neuchâtel Asphalte Cie“ führte Ing. Potier Sondierungen aus; Kantonsingenieur *Hotz*, Bergingenieur *Gruner* und die Geologen *M. de Tribolet*, *H. Schardt* und *A. Dubois* untersuchten für den Kt. Neuenburg und gaben Berichte ab. (Nr. 17 und 19 der Akten; vgl. ferner H. Schardt lit. 112). — Der bituminöse Kalkstein von St. Aubin gehört größtenteils dem Unter-Urgon, eventuell schon dem Obersten Hauterive an. Das Gestein ist groboolithisch, spätig und kompakt. Nach den vorliegenden genauen Untersuchungen erstreckt sich das Areal des imprägnierten Urgonkalkes zwischen dem Bahnhof St. Aubin und dem Dorfe Sauges auf $1\frac{3}{4}$ km Länge und erreicht unter dem Dorfe St. Aubin selbst bei ca. 600 m Breite das Ufer, flach 15° unter den Seespiegel einfallend. Die ehemalige Abbaustelle und zugleich der wichtigste Aufschluß liegt nördlich der Straße, gegenüber dem Hotel „Pattus“. Unter 0,8 m Humus zeigte sich hier 0,8 m steriler Kalk und darunter eine in ca. 6 m Mächtigkeit angeschlossene Schichtfolge von mehr oder weniger imprägniertem Kalkstein. Nach dem Befunde von *Désor* und *Kopp* (lit. 42) zeigen die obersten 4 m einen Bitumengehalt von 3,6 %, während in den tieferen Lagen nur 2,4 % Bitumen im Mittel gefunden wurde. Im Jahre 1901 fand J. Potier 3,5 % Bitumen im Asphaltkalk von St. Aubin und eine von mir gesammelte Mischprobe enthält nach der Bestimmung von Dr. Schläpfer (1921) 3,23 % Bitumen.

Nach Hofstetter (Akten Nr. 1) sind bei St. Aubin bis 1857 rund 42,000 Kubikfuß Asphaltkalk abgebaut worden. Von 1857 bis 1867 betrieb noch ein Unternehmer *Lardy* die Ausbeutung auf dem 1824 m² großen Konzessionsfelde und stellte Asphaltmastix zur Pflasterung sowie Asphaltkarton für Röhren her.

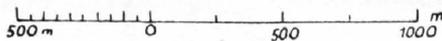
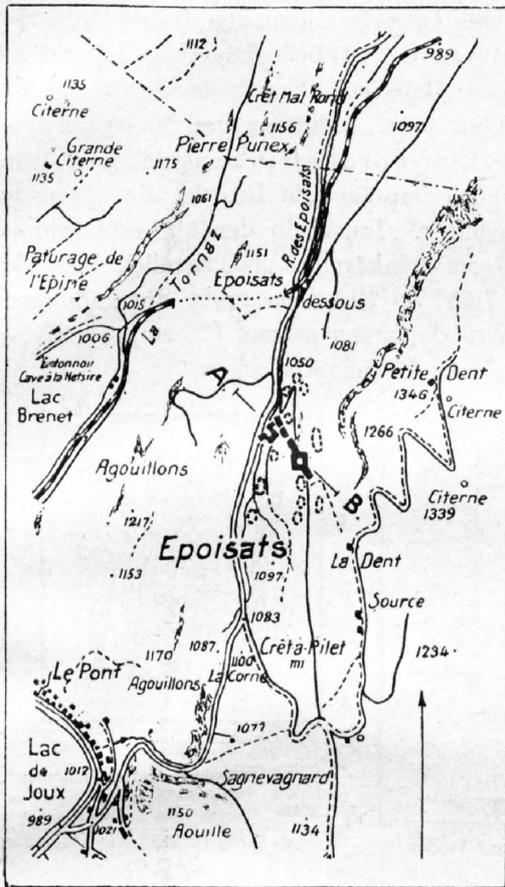
B. Der Jura östlich und nördlich des Val de Travers.

1. Noiraigue. Auf Klüften und in Hohlräumen der Mergelkalke des Bathonien, namentlich in den Steinbrüchen von Furcil, fand *A. Jaccard* schwarzes, zähes Bitumen und das Zementgestein zeigt an der Oberfläche schwache Ausschwitzungen und braune Flecken.

2. Le Châble. *A. Jaccard* berichtet, daß bei Le Châble (3 km nördlich von Couvet) nach der Tradition sich eine Asphaltmine befunden habe (lit. 77). Tatsächlich fanden wir hier im Callovien und Argovien lediglich geringe Spuren von Bitumen. Bei P. 1094 zwischen Le Plan du Pré und Le Châble ist längs der Straße ein Profil von 12 m mächtigem Callovien und 14 m mächtigem Argovien in 25° nach NW fallenden Schichten aufgeschlossen. Grobspätige Kalksteine des Callovien sind in einer 1 m mächtigen Schicht erfüllt von kleinen bituminösen Flecken und in den Spongitenkalken des Argovien sind die mit Calcit besetzten Klüfte mit trockenem Bitumen überzogen.

3. Les Sagnettes an der Straße Couvet-Brévine. $2\frac{1}{2}$ km südwestlich von Châble ist an der Straße Couvet-Brévine, nördlich Moulin, das Argovien derselben Jurakette aufgeschlossen und auch hier in analoger Weise bitumenhaltig. Das darüberliegende Sequan und Kimmeridge des Nord-schenkels der Kette zeigt in zwei Steinbrüchen am Straßenknie zwischen Les Sagnettes und Les Bans ebenfalls Bitumenspuren auf Klüften und Schichtfugen.

C. Der Jura westlich von Val de Travers und Neuenburgersee.



- asphaltführende Kluft
- Schacht
- ⌒ verschütteter Stolleneingang
- alte Schürfe

Fig. 16. Situation der Asphaltlagerstätte von Les Epoisats.

1. Schwarzes, leicht- bis zähflüssiges Erdpech findet sich im Neocom des Mt. Chamblon bei Yverdon, im Urgon bei Orbe, Goumoëns-le-Jux und am Mormont bei Ecclepens. Das hier überall dichte und kompakte, nicht poröse Gestein ist niemals als Asphaltkalk ausgebildet, sondern enthält das Bitumen als Infiltration auf Klüften und in Hohlräumen. Im Steinbruch von Mormont sind solche mit Asphalt besetzte Spalten und Klüfte, ferner mit flüssigem Erdpech erfüllte Taschen häufig zu beobachten*).

2. Eine ganz eigenartige Asphaltlagerstätte ist bei Les Epoisats, im Waadtländer Jura, am Südwestfuß der Dent de Vaullion, 5 km südwestlich von Val-lorbe, bekannt geworden. (Bl. 291. — 1:25,000. — Vgl. Geol. Karte d. Schweiz, Bl. XI.) Neuerdings gibt A. Heim in seiner Geologie der Schweiz (Bd. I, p. 527) nach den Untersuchungen von Arn. Heim eine Beschreibung des Vorkommens. Zu Ende des 18. Jahrhunderts wurde der Asphalt von Les Epoisats zur Herstellung von Mastix und Asphaltzement abgebaut und in den Jahren 1872/73 sind die heute noch nachweisbaren Aufschlußarbeiten gemacht worden. In neuerer Zeit hat die Neuchâtel Asphalte Cie Ltd die Konzession erworben.

Die Situation der Lagerstätte gibt Fig. 16. In 75–80° westfallenden, groboolithischen, spätigen, graugelben Kalken des Bajocien im Kern des Vaullion-Gewölbes (vgl. lit. 122, p. 17) öffnet sich eine 2,5 bis 3 m breite, N 35–40° E streichende, 75° SW einfallende Kluft, die auf ca. 100 m Länge zu konstatieren ist. Dieselbe ist erfüllt von einer Breccie, bestehend aus eckigen Brocken des Nebengesteins (Bajocien**) und einer feinkörnigen, von Asphalt durchtränkten Grundmasse.

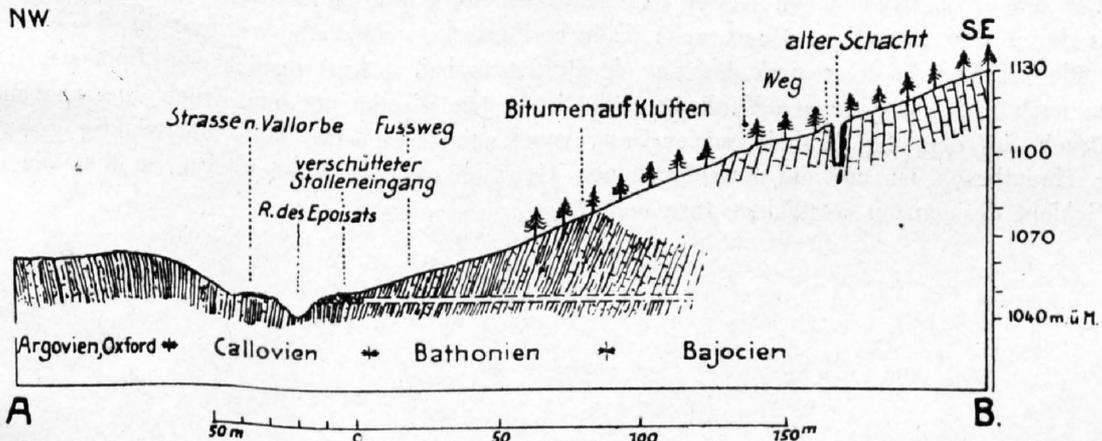


Fig. 17. Profil durch Stollen und Schacht von Les Epoisats.

*) Vgl. die Photographie von Arnold Heim in lit. 124, p. 526.

**) Die genetisch bedeutsame Deutung der Kalke als „Urgonkalk“ ist in keiner Weise berechtigt. (Vgl. A. Heim, Geol. d. Schweiz, Bd. I, p. 528.)

Die Aufschlußarbeiten bestehen in einer Stollenanlage, deren Eingang heute verschüttet ist. (Fig. 17.) Besser sind die Aufschlüsse in dem noch zugänglichen 14 m tiefen Schacht zu beobachten. (Fig. 16—18.) Die entblößte nordöstliche Wand des Schachtes entspricht dem von Rutschharnischen bedeckten Salband der Kluft. Die Sohle des Schachtes ist von Schutt bedeckt. Vom Schacht aus wurde ein kurzer Stollen gegen SW in den hangenden, tauben Bajocienkalk getrieben, während eine zweite Stollennische in der Richtung gegen SE der Asphaltkluft folgt, sodaß an der Stollenbrust ein Querprofil durch die Gangbreccie aufgeschlossen ist. (Fig. 18.) Am nordöstlichen (linken) Salband legt sich an den Bajocienkalk eine bis 15 cm dicke, von Asphalt imprägnierte Breccie, die gegen den Gang mit einer in Schuppen aufgelösten Rutschfläche abschließt. Innerhalb der 1 1/2 m mächtigen Kluftfüllung sind drei Zonen zu unterscheiden: 1) 25—40 cm feinkörnige und ziemlich kompakte Asphaltbreccie mit kleinen Spatkalkbrocken. Bitumengehalt 7,55 %; 2) 75 cm grobe Spatkalkbreccie mit unregelmäßiger Asphaltkittmasse; 3) Feinkörnige Asphaltbreccie, unten schmal (20 cm), nach oben sich verbreiternd (80 cm), wobei sich eine bitumenärmere gröbere Breccie einschiebt.

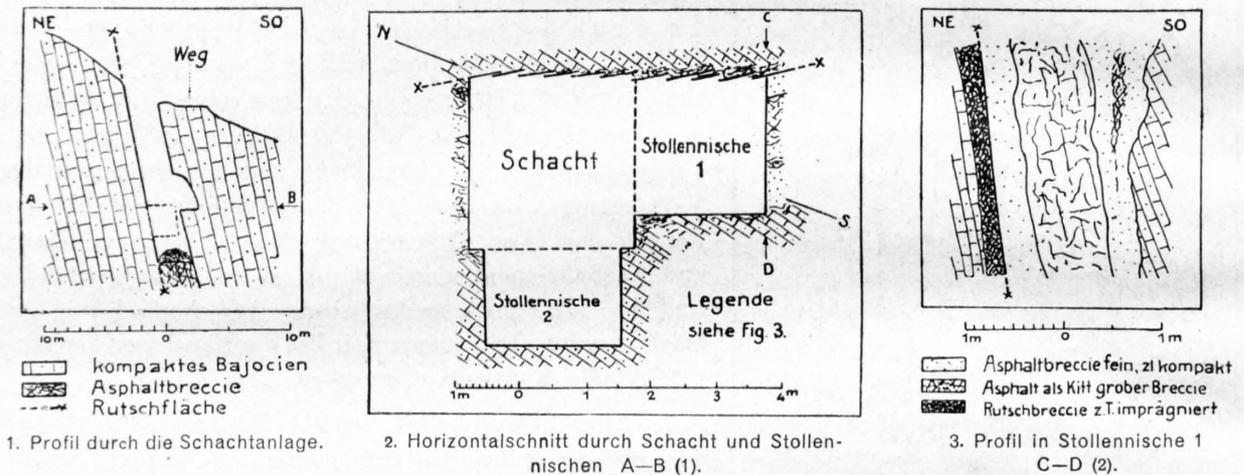


Fig. 18. Alter Schacht im Asphaltvorkommen von Les Epoisats.

Am südöstlichen, rechten Stoß grenzt die Asphaltbreccie ohne Rutschharnisch in unregelmäßigem Verlauf am Bajocienkalk ab. Dabei beobachtet man stellenweise eine leichte Imprägnation des Nebengesteins. — Auch gegen Nordwesten ist im Schacht gelegentlich das Profil des in dieser Richtung nicht weiter verfolgten Ganges zu beobachten. Die Gangmasse zeigt hier eine Gliederung in 3 Lagen feinkörniger, stark imprägnierter Breccie, wechselnd mit 3 Lagen gröberer, bitumenärmerer Breccie.

Die SW—NE streichenden Ketten des westlichen Jura werden in ihrer ganzen Breite durchschnitten durch den gewaltigen Querbruch: Vallorbe-Pontarlier. Derselbe verläuft in S—N-Richtung am Ostende des Lac de Joux und des Lac de Brenet vorbei, 1 km westlich von Epoisats. Das im Streichen nach Süden abgobogene Vaulliongewölbe ist gegen Westen an dem Bruch überschoben. Der kleine Bruch, auf dem der Asphaltbreccien-Gang von Epoisats aufsetzt, läuft spitzwinklig gegen NW auf den Hauptbruch zu und im aufgebrochenen Gewölbekern der Vaullionkette ist hier die tiefste, älteste Schicht des ganzen westlichen Jura entblößt.

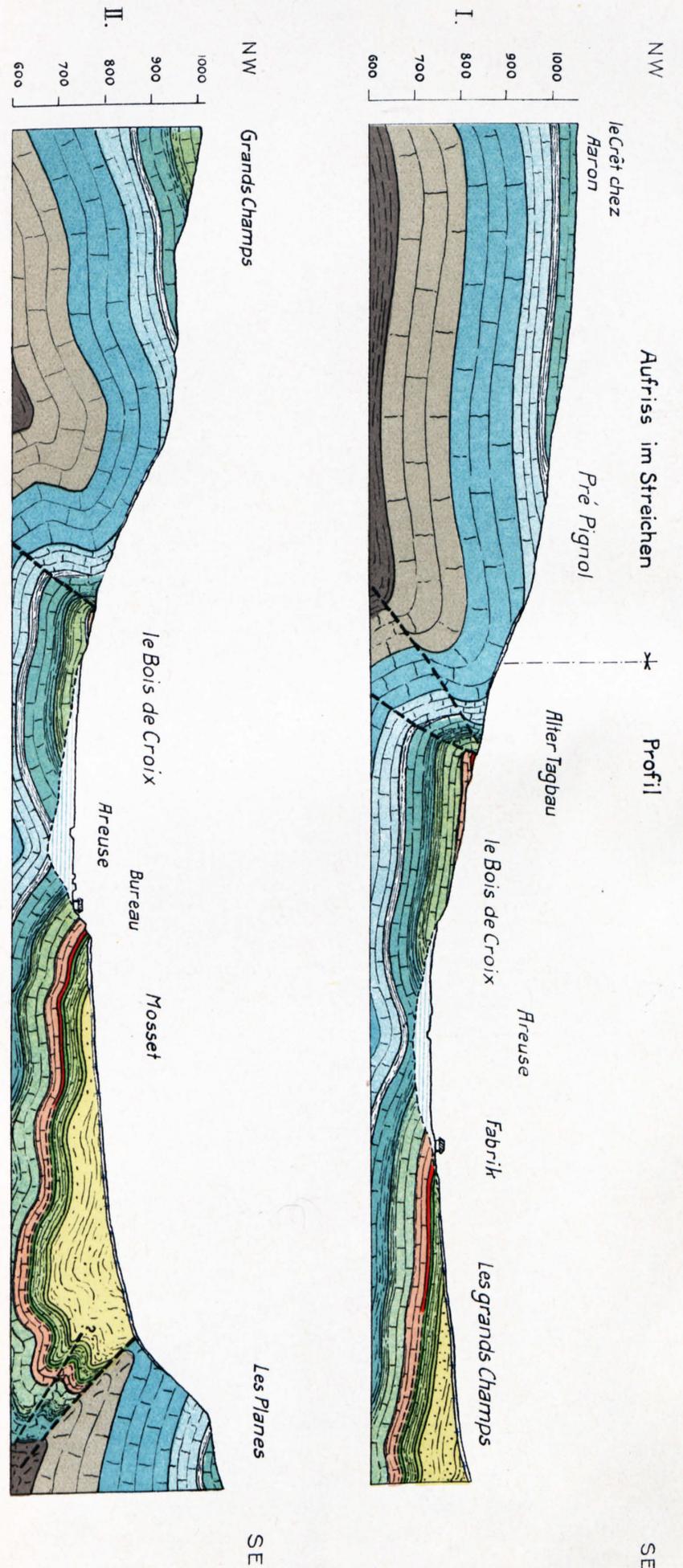
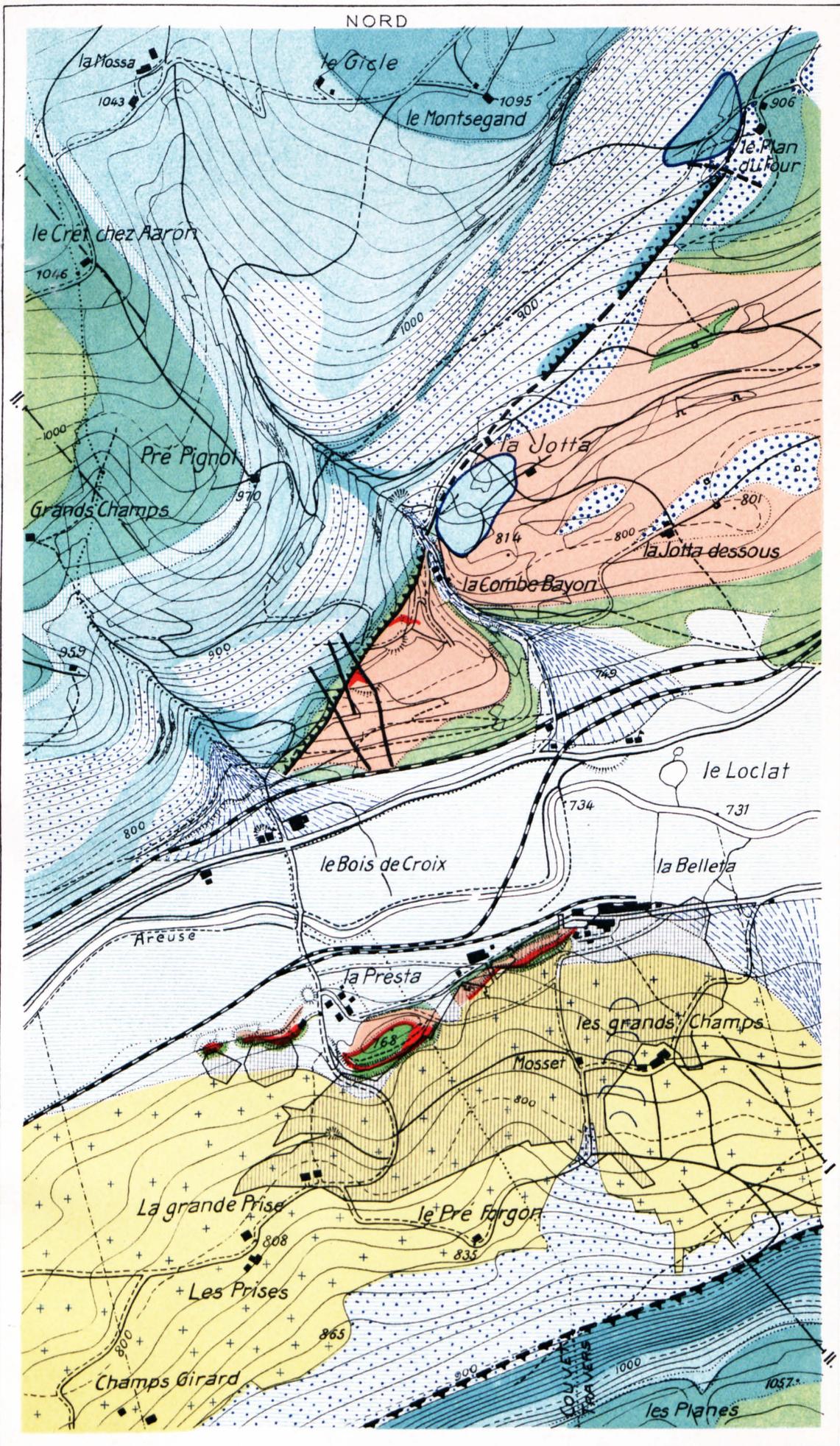
Druckfehler-Berichtigungen.

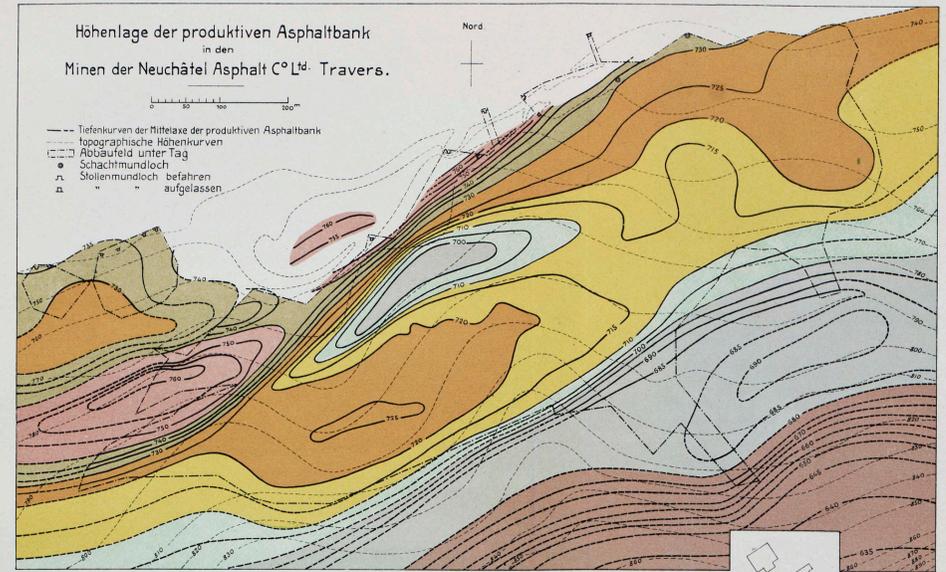
Pag. IV.	Zeile 1 von oben,	lies Asphaltlager	statt Asphaltstätten.
" V.	" 16 " "	" Untersuchung	" Unternehmung.
" 2.	" 19 " unten,	" Chambrelieu	" Chambrelieu.
" 3.	" 16 " "	" 112	" 111.
" 3.	" 6 " "	" 112	" 111.
" 7.	" 7 " oben,	" La Bellesta	" Beletta.
" 7.	" 9 " "	" Le Vauel	" Le Vanal.
" 7.	" 4 " unten,	" Relikt	" Relief.
" 9.	" 23 " "	" Fig. 4 statt Fig. 7.	
" 10.	Fig. 4, Anschrift,	" (vergl. Fig. 8b)	statt (vergl. Fig. 5b).
" 13.	Zeile 7 von oben,	" fossilleeren	" fossilleren.
" 13.	" 13 " "	" d'Orb	" d'Osb.
" 15.	" 6 " unten,	" „faux toit“	" „faut toit“.
" 16.	" 3 " oben,	" Basis	" Bais.
" 16.	" 16 " "	" 0,5 m	" 50 m.
" 18.	" 18 " "	" Crappe	" Crapppe.
" 19.	" 17 " "	" (I—VI)	" (1—6).
" 19.	" 18 " "	" (VII—X) und (XI—XIII)	statt (7, 8 und 9) und (10 und 11).
" 19.	" 16 " unten,	" Nant Punais	statt Haut Punais.
" 20.	" 5 " oben,	" Nant Punais	" Haut Punais.
" 21.	Fig. 10, Anschrift,	" 1920	" 1900.
" 21.	Zeile 7 von unten,	" „Faux toit“	" „Faut toit“.
" 22.	" 8 " oben,	" Fig. 8e	" Fig. 5e.
" 22.	" 13 14 " "	" Schachtanlage	" Schachtlage.
" 22.	" 18 " "	" Seigerriß	" Seigeriß.
" 22.	Fig. 11, Anschrift,	" (Russille Zone)	" (Rusille Zone).
" 27.	Zeile 10 von unten,	" Dr. Schläpfer	" mir.
" 32.	" 4 " oben	" Cenoman	" Anoman.
" 32.	" 25 " unten	" aufgeschlossen	" angeschlossen.
" 32.	" 20 " "	" lit. 124	" lit. 123.
" 33.	" 17 " "	" Bevaix	" Bevait.
" 33.	" 14 " "	" Russille	" Rusille.
" 35.	" 5 " oben	" Eclépens	" Ecclepens.
" 35.	" 29 " "	" N 35—40° W	" N 35—40° E.

Gebiet der Asphalt-Minen von Val de Travers (Neuenburger Jura).

von Max Frey.

Masstab 1:13000 ca.

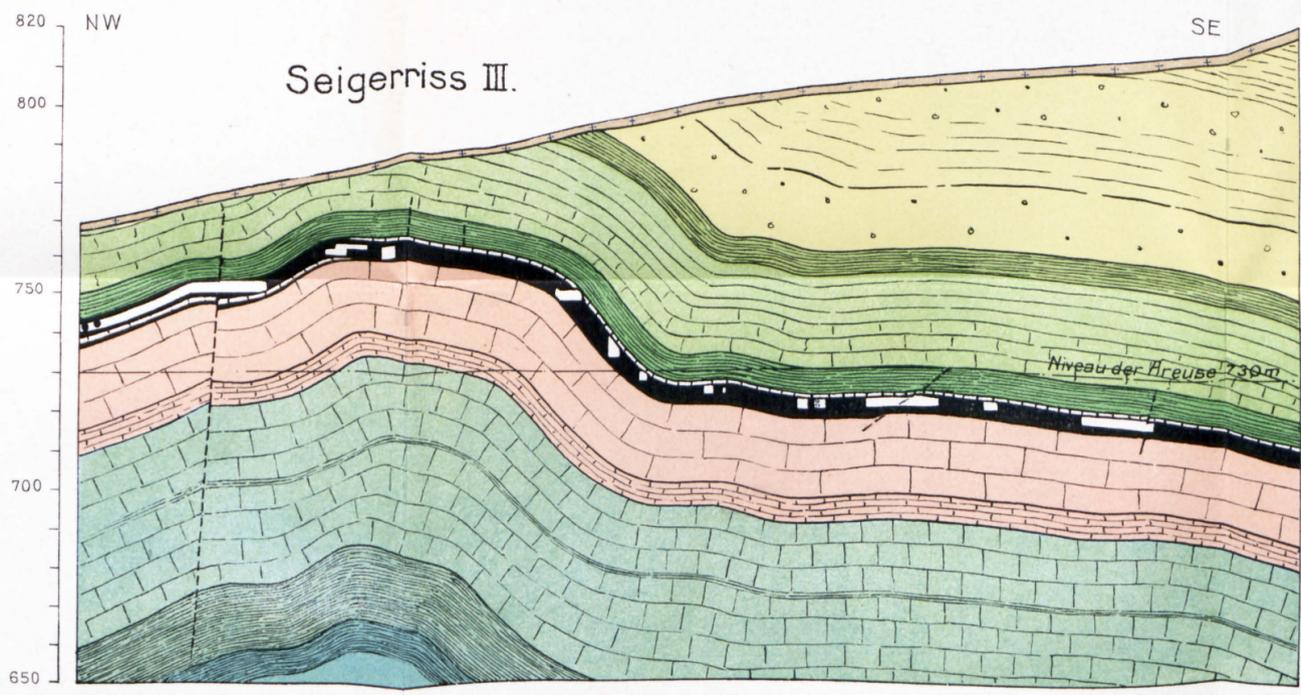
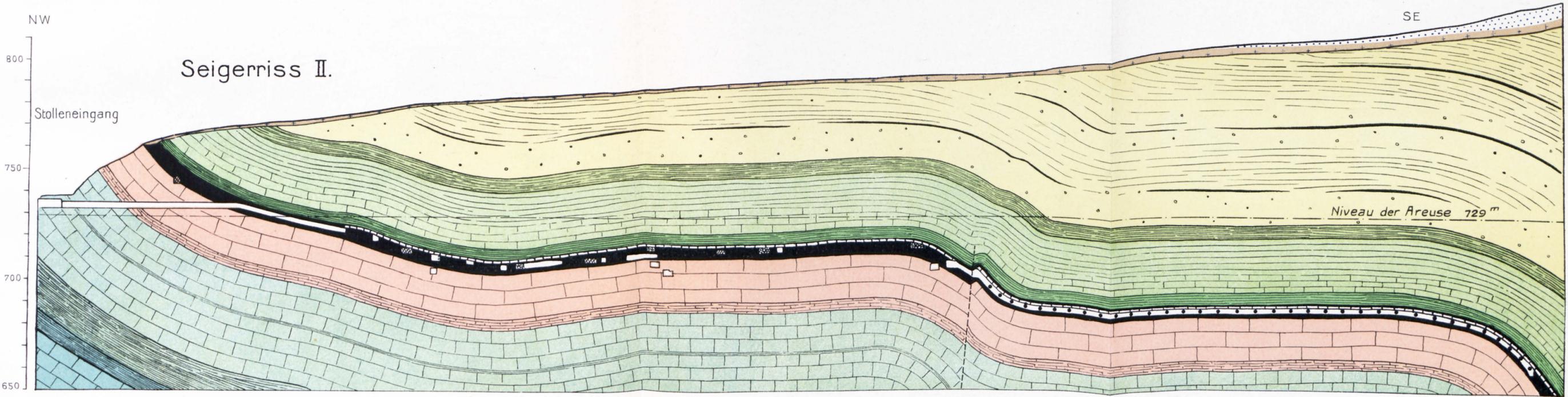
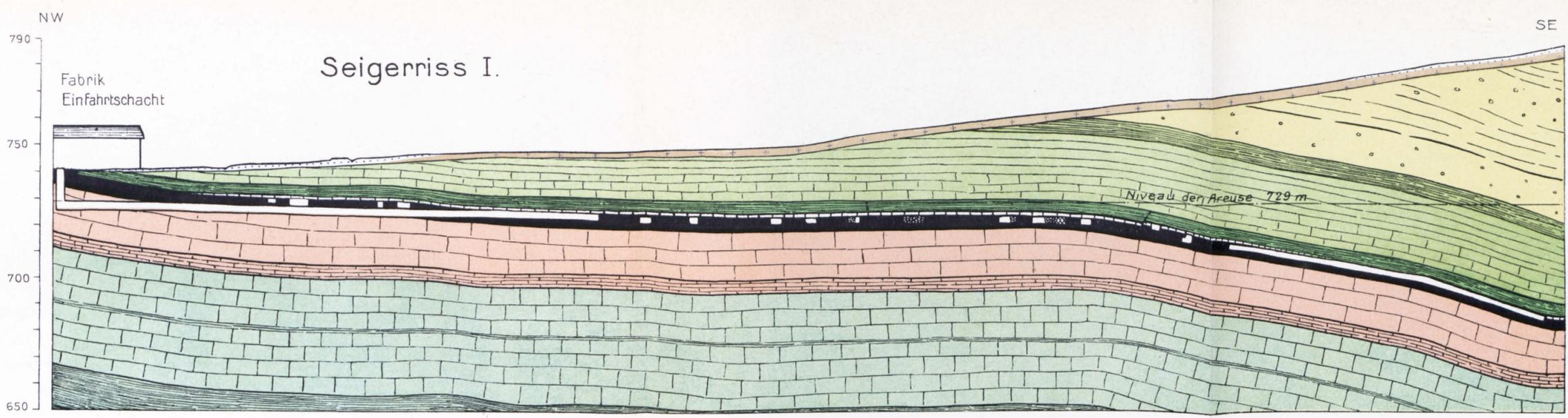




- ⊕ ⊙ Stollen- & Schächtmundloch
- ▬ Stielstrecken (Auf- & Abbau)
- über 745 m
- 730 - 745 m
- 720 - 730 m
- 710 - 720 m
- 700 - 710 m
- 680 - 700 m
- 650 - 680 m
- Höhe der Minenstrecken ü. M. (zugänglich Ende Juni 1920)
- in 2 Etagen abgebautes Feld
- ▬ z. Zt. ersoffene Strecken
- ▬ versetzte Strecken
- ▬ verstärzte Strecken
- ▬ Mauerung (Gewölbe, Seitenmauer)
- ▬ Bremsberg
- ▬ Wetterführungstüren
- ▬ aufgelassene Strecken & Stollenmundlöcher
- Asphaltbank des Ober Urgon
- Kalku. Mergel des Unter Urgon
- " " " " Ober Hauterive
- ▬ Hangendes der Asphaltbank
- ▬ Hauptasphaltbank
- ▬ Liegendes der Asphaltbank
- ▬ Starkes Ausströmen von CO₂
- ▬ Hauptquellen
- ▬ Verwerfung mit 0.30 - 3.00 m Sprunghöhe
- ▬ Kluft, kleine Verwerfung, Wulst
- ▬ Verbruchzone, meist mit Aptienaufschluss
- ▬ Streichen & Fallen
- ▬ Horizontallagerung
- ▬ Topograph. Höhenkurven
- 4.0, 12.0 etc. Bitumengehalt der Asphaltprobe in Gewichts-%

DIE ASPHALTMINEN DER NEUCHÂTEL ASPHALTE C^o L^{td} IM VAL DE TRAVERS

PLAN DER BIS 30 JUNI 1920 ZUGÄNGLICHEN STRECKEN.
Mit Benützung der Plaene der Neuchâtel Asphalt C^o L^{td} zusammengestellt von Max Frey.

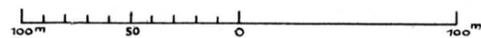
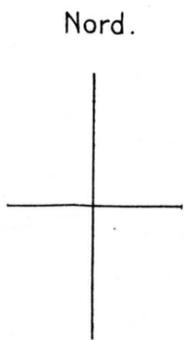


3 Seigerrisse
 durch das
 Asphalt - Minenfeld
 von
 Val de Travers
 von Max Frey

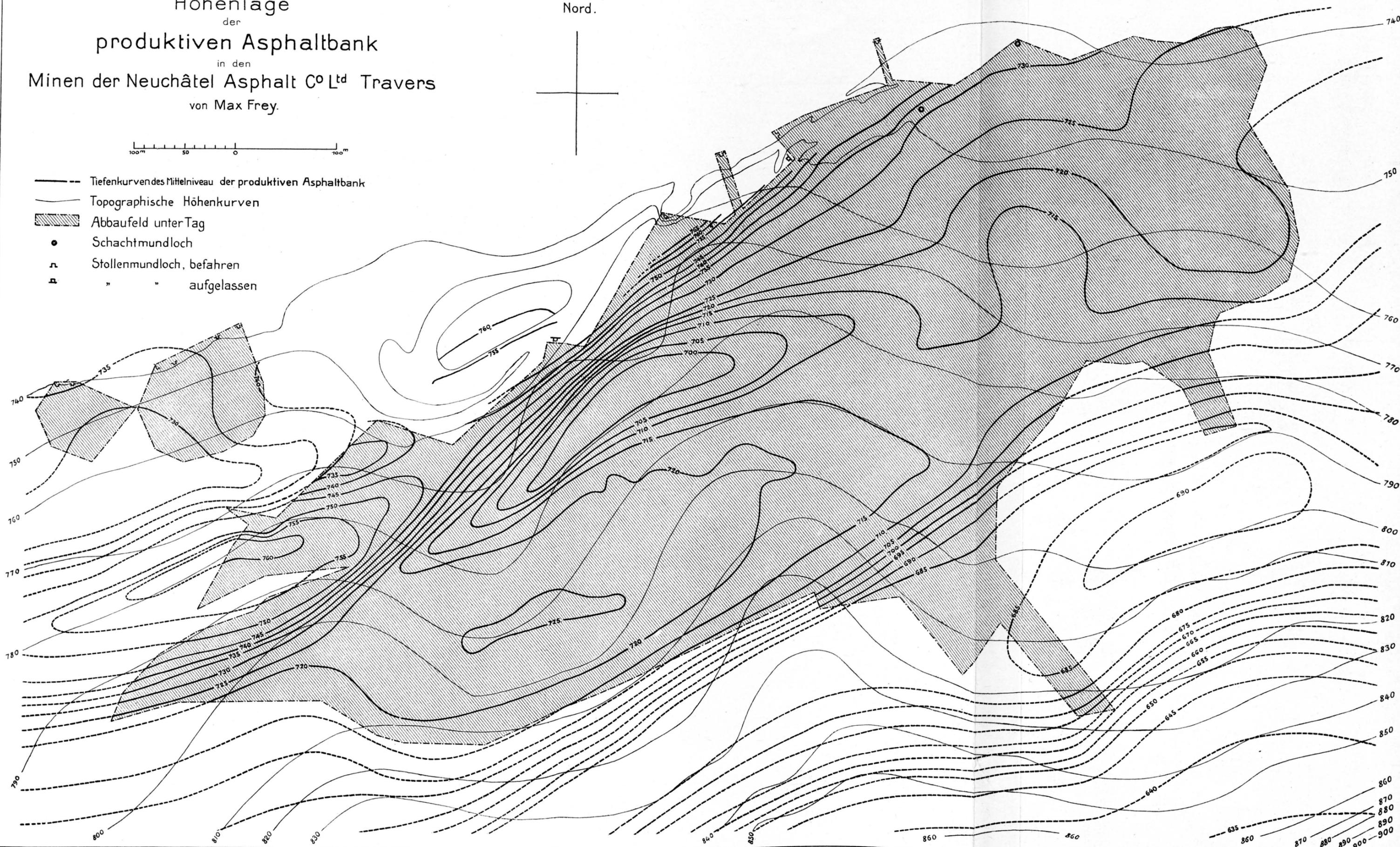
Masstab 1:1600 ca.

- | | | |
|-----------------|--|--------------------------|
| Alluvium | | Gehängeschutt |
| Diluvium | | Glazialton, Moräne |
| Oligozän | | aquitane Molasse |
| Obere Kreide | | Cenoman |
| Mittlere Kreide | | Albien |
| | | Aptien |
| Untere Kreide | | Ober Urgon - Asphaltkalk |
| | | Unter Urgon |
| | | Hauterivien |
| | | Valangien |
| | | Brüche |
| | | offene |
| | | z.Zersoffene |
| | | verstürzte |
| | | versetzte |
- } Strecken

Höhenlage
 der
 produktiven Asphaltbank
 in den
 Minen der Neuchâtel Asphalt C^o L^{td} Travers
 von Max Frey.



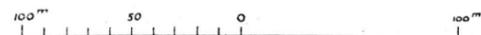
- Tiefenkurven des Mittelniveau der produktiven Asphaltbank
- Topographische Höhenkurven
- ▨ Abbaufeld unter Tag
- Schachtmundloch
- ⌒ Stollenmundloch, befahren
- ⌒ " " aufgelassen



Minenfeld von Val de Travers Verteilung der Asphaltqualität

Bohrlöcher-Profiltraces Taf. VI.

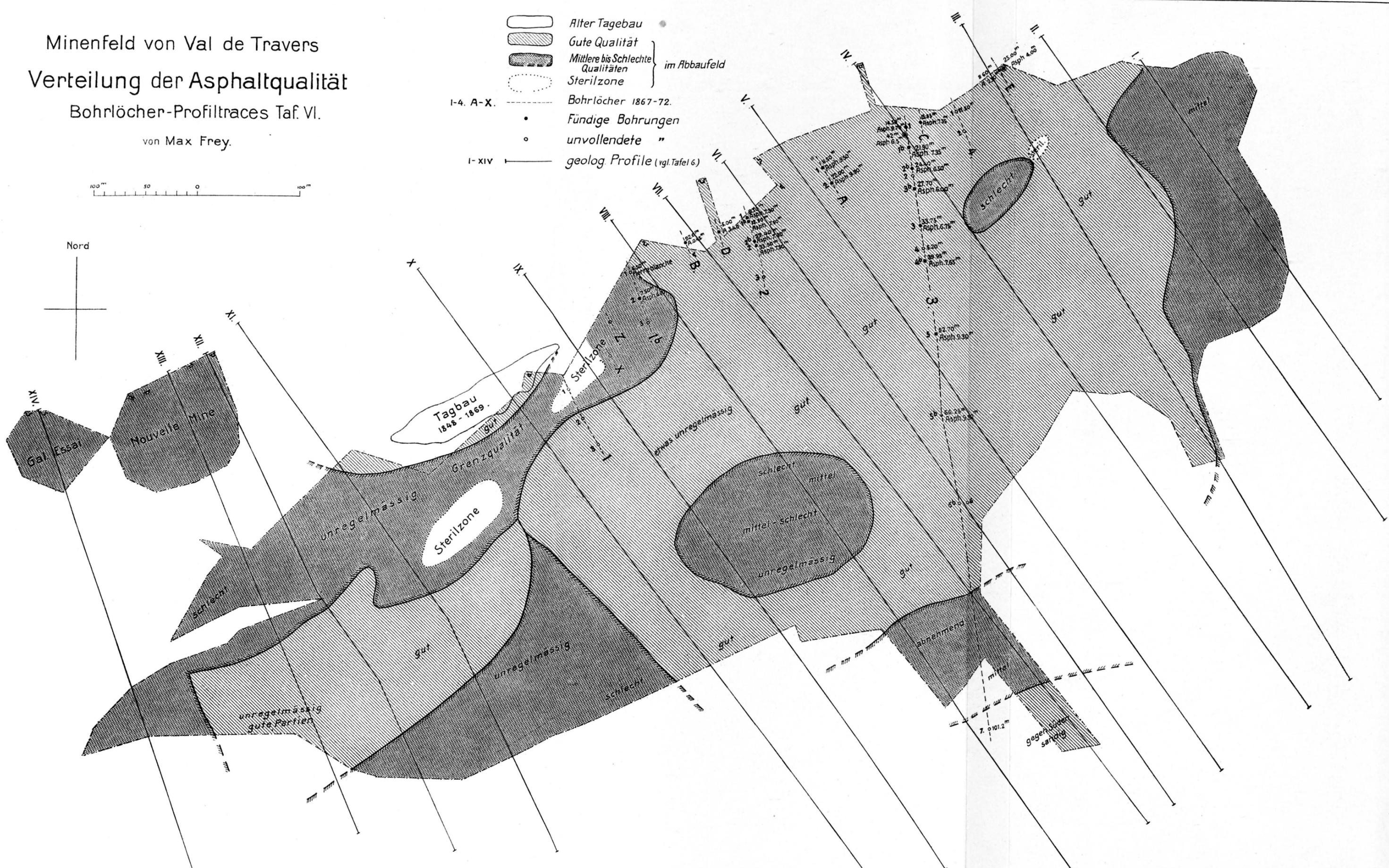
von Max Frey.



Nord



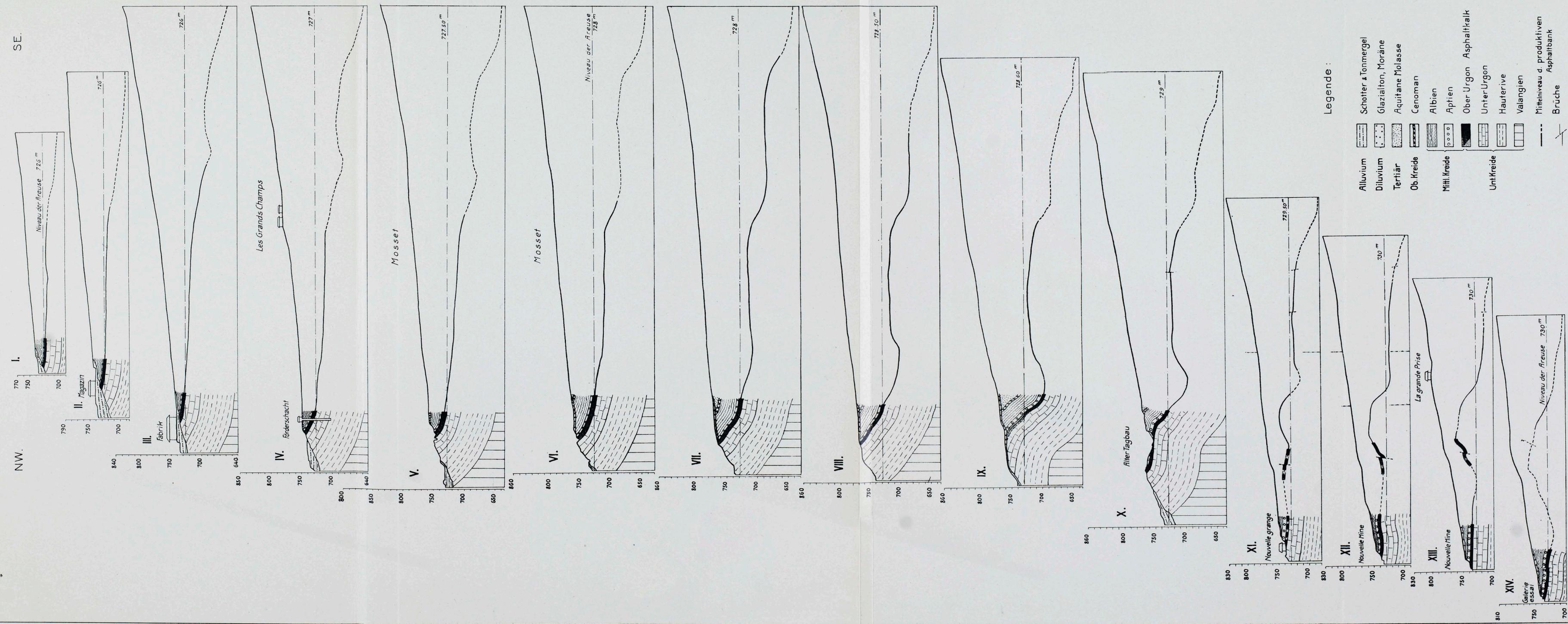
- Alter Tagebau
 - Gute Qualität
 - Mittlere bis Schlechte Qualitäten
 - Sterilzone
- } im Abbaufeld
- I-4. A-X. Bohrlöcher 1867-72.
 - Fündige Bohrungen
 - unvollendete "
 - I-XIV geolog. Profile (vgl. Tafel 6)



14 Profile durch das Asphalt-Minenfeld von Val de Travers

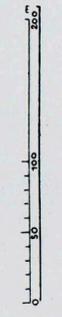
von MAX FREY.

(vergl. Tafel 5.)



Legende :

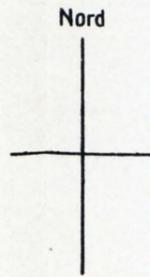
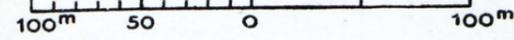
- Alluvium
- Diluvium
- Tertiär
- Ob. Kreide
- Mittl. Kreide
- Unt. Kreide
- Schotter & Tonmergel
- Glazialton, Moräne
- Aquitane Molasse
- Genoman
- Albien
- Aptien
- Ober Urgon
- Unter Urgon
- Hauterive
- Valangien
- Mittelniveau d. produktiven Asphaltbank
- Brüche



Der technische Betrieb der Mine La Presta (Val de Travers)

Mai/Juni 1920

von Max Frey.



Legende:

- Förderung { —> Hauptstrecke mit Eigengefälle
- { ▲ Abbaort 1920
- Wasserhaltung { —> Grubenwasser
- { □ heutige Pumpanlage
- Wetterführung { —> Luftstrom
- { □ Ventilator
- { —> Dichtungstüre

