

# Die Braunkohlen-Ablagerungen von Croatien und Slavonien.

Von C. M. P a u l.

---

Wenn auch eine etwas allgemeinere Uebersicht der geologischen und orographischen Verhältnisse der im Titel angegebenen Landstriche auch für das Verständniss der gegenseitigen Beziehungen der Ablagerungen fossiler Brennstoffe zu einander in mehrfacher Hinsicht wünschenswerth erscheinen könnte, so glaube ich doch in Berücksichtigung der Aufgabe vorliegender Zeilen, und um denselben nicht eine, ihrem Zwecke nicht entsprechende Ausdehnung zu verleihen, hier auf eine solche verzichten, und mich auf die Vorausschickung einiger kurzer Bemerkungen beschränken zu müssen, die mir zur Erläuterung des Folgenden unumgänglich nothwendig erscheinen.

Das hier in Rede stehende Gebiet ist im Norden durch die Drau, im Osten durch die Donau, im Süden durch die Save und das, südlich von Glina und Kostainic an der österreichisch-bosnischen Grenze sich erhebende Gebirge, im Westen (sehr allgemein betrachtet) durch den Ostabhang der Südalpen begrenzt, und stellt im Allgemeinen ein vorwiegend aus jüngeren Ablagerungen zusammengesetztes, ebenes und hügeliges Land dar, in welches von Westen her mehrere bedeutende Berggruppen als directe Ausläufer der Südalpen vordringen, während eine Reihe anderer, ebenfalls nicht unbedeutender Berggruppen, in einer ungefähr von West nach Ost orientirten Linie, inselförmig in demselben auftauchen. Zu den ersteren gehört das Ivancica-Gebirge im Warasdiner Comitat mit einigen kleinen Vorinseln, das Samoborer und das obenerwähnte Gebirge südlich von Glina und Kostainic; die vollkommen isolirten Berggruppen sind (von West nach Ost) das Sleme- und Dreniček-Gebirge nördlich von Agram, das Kalnik-Gebirge, das Moslavina-Gebirge, das westslavonische Gebirge, endlich als am weitesten gegen Ost vorgeschobene Gebirgsinsel das ostslavonische (syrmische) Gebirge oder die Fruska Gora.

In den älteren, diese höheren Gebirgsgruppen des Landes constituirenden Formationsgliedern bis inclusive der Kreideformation, sind bisher keine nennenswerthen Ablagerungen fossilen Brennstoffes bekannt geworden, und es kann mit ziemlicher Sicherheit angenommen werden, dass eigentliche Stein- oder Schwarzkohlen, wie sie diesen Formationsgliedern entsprechen würden, in einigermaßen bedeutender Entwicklung in den in Rede stehenden Landgebieten überhaupt nicht auftreten.

Dagegen enthalten die diese älteren Gebirgsstöcke allseitig umgebenden Tertiärgebilde, deren ältere Glieder auch stellenweise hoch ins Gebirge hinaufreichen, und dann (wie z. B. im Požegancer-Gebirge in West-Slavonien) einen wesentlichen Antheil an der Zusammensetzung desselben nehmen, ausgedehnte Braunkohlen-Ablagerungen.

Aus dem allgemeinen geologischen Bau des Gebietes, wie er oben kurz angedeutet wurde, ergibt sich, dass wir hier die Form ausgesprochener Kohlenbecken wenig entwickelt finden. Die Braunkohlen-Ablagerungen der in Rede stehenden Länder treten entweder in langgestreckten Zügen, ohne nachweisbaren Gegenflügel, an den Rändern der älteren Gebirge auf, oder sie sind, mit horizontaler oder wellenförmiger Lagerung, in der Mitte ausgedehnter Hügelländer erschürft worden, die ebensowenig als Becken im eigentlichen Sinne bezeichnet werden können.

Die Tertiärbildungen Croatiens und Slavoniens enthalten in fünf verschiedenen geologischen Niveaux Ablagerungen fossilen Brennstoffes, und zwar in allen Schichten unter dem Leithakalk und in den sarmatischen echte Braunkohlen, in den jungneogenen (Congerien- und Paludinen-) Schichten Lignite.

Es sind mir nicht alle Vorkommen aus persönlicher Anschauung bekannt, und es liegen nicht über alle gleich ausführliche Daten vor; die folgende Zusammenstellung kann daher auf vollkommene Gleichmässigkeit in der Behandlung der einzelnen Objecte keinen Anspruch machen.

## A. Aeltere Braunkohlen-Ablagerungen.

(Schichten unter dem Leithakalk, aquitanische und Mediterranstufe.)

### 1. Aeltere Braunkohlen im Warasdiner und Kreutzer Comitete.

In der genannten Gegend treten vier Züge älterer kohlenführender Schichten auf.

Das geologische Alter dieser Flötzzüge ergibt sich aus den Fossilresten, welche die Flötze stellenweise begleiten, und die bei Beschreibung der einzelnen Aufschlusspunkte weiter berücksichtigt werden sollen. Es zeigt sich, dass die Liegendflötze stets von *Cerithium margaritaceum*, die Hangendflötze jedoch von Formen unserer marinen Mediterranfauna begleitet sind, daher die tieferen Partien dieser Flötzzüge den Sotzka-Schichten (aquitanische Stufe), die höheren jedoch ungefähr den Horner-Schichten (ältere Mediterranstufe) zu entsprechen scheinen. Für den vorliegenden Zweck schien es jedoch entsprechender, diese beiden auch in der Natur engverbundenen Niveaux gemeinsam zu behandeln.

Der nördlichste Zug begleitet in einer Längenausdehnung von etwa 7 Meilen, und vielfach wechselnder, nie aber bedeutender Breite den Nordrand des vorwiegend aus triadischen Kalken zusammengesetzten Ivancica-Gebirges. Dieser Zug hat im Allgemeinen, wie das Ivancica-Gebirge, eine westöstliche Streichungsrichtung, und zieht aus der Gegend von Rohitsch über Lepaglava durch das Zelesnica-Thal über Bela Radovan gegen Surilovec und Pišcanovec, und scheint mit dem Kohlenvorkommen von Drenovec gegen Osten abzuschliessen. Er ist im Süden durch die

Triaskalke des Ivancica-Gebirges, im N. durch die nördlich von dem genannten Gebirge in einer parallelen Linie auftauchenden Porphyriseln, oder wo diese fehlen, durch aufgelagerte Leithakalke begrenzt, an welche letzteren sich nordwärts eine Zone sarmatischer Mergel und weiterhin eine solche lignitführender Congertenschichten anschliesst. Die erwähnten Porphyriseln, an die sich die kohlenführenden Schichten anlegen, bedingen ein vorwiegend südliches und südöstliches Fallen der Schichten und Flütze.

Ein zweiter Zug, der in Hinsicht seiner Kohlenführung als der wichtigste der Gegend bezeichnet werden kann, begleitet in grosser Regelmässigkeit den Südrand des Ivancica-Gebirges; er beginnt im Westen bei Prislín und zieht über Hum, Glenovnik, Lupnjak, Hlevnica, Putkovec, Petrovsko, Krapina, Radoboj, Ober-Semnica, Golubovac, Osterce, Purga, Belec und Zajezda in die Gegend nördlich von Gotalovec; durch das Bednia-Thal auf kurze Erstreckung unterbrochen, setzt er jenseits desselben über Madjerovo und Wratna gegen Apatovec fort und besitzt somit ebenfalls eine Längenausdehnung von circa 7 Meilen. Die Breite dieses Zuges beträgt in der Erstreckung westlich vom Bednia-Thale 300—400 Klafter; die Schichten lagern sich hier in grosser Regelmässigkeit, mit westöstlichem Streichen und südlichem Fallen an die Triaskalke des Ivancica-Gebirges an, und werden im Süden durch einen regelmässigen Parallelzug von Leithakalk überlagert. Im äussersten Westen des Zuges, sowie in der Partie östlich vom Bednia-Thal, wo auch das Ivancica-Gebirge nicht mehr als zusammenhängender Zug, sondern nur mehr als Inselreihe auftritt, sind die Verhältnisse etwas minder einfach, doch bleibt die südliche Fallrichtung überall die herrschende.

Der dritte Zug, welcher in der Gegend südlich von Grana am besten aufgeschlossen ist, stellt den südlichen Gegenflügel des ebenberührten Zuges am Südrande der Ivancica dar. Die Schichten und Flütze desselben fallen daher anticlinal gegen N. Gegen Osten scheint dieser Zug gegen Ljubešica, gegen Westen über Mihovlan gegen Krapina-Teplitz zu ziehen, doch ist derselbe minder genau bekannt und aufgeschlossen.

Ein vierter, ebenfalls verhältnissmässig wenig bekannter Zug streicht, den Nordrand des Kalnik-Gebirges begleitend, aus der Gegend von Czanjevo gegen den Berg Starec; mit den ersterwähnten Zügen scheint dieser wohl in keinem Zusammenhang zu stehen.

Die wichtigeren mir bekannten Baue und sonstigen Aufschlüsse in diesen vier Zügen sind folgende:

a) Zug am Nordrande der Ivancica.

**Hlevnica.** Circa 150 Klafter nördlich von der Strasse Rohitsch-Krapina ist durch ein thonläufiges Gesenke ein bei 5 Fuss mächtiges Flötz aufgeschlossen. Das Fallen ist hier, in der westlichen Partie des Zuges, regelmässig nach Nord. (Eigenthümer Bind und Comp.)

**Gjurmanec.** Durch einen dem Streichen nach getriebenen Stollen (Eigenth. R. v. Jakšić) wurde ein 3 Fuss mächtiges Flötz aufgeschlossen. Streichen O. — W., Fallen unter 35° nach Nord. In einem 14 Klafter tiefen Schachte, der das Flötz noch nicht erreicht hatte, fand sich im

grauen Thon mit Kohlenschmitzen ein generisch sicher erkennbares Exemplar einer *Cyrena*. Circa 250 Klafter östlich von diesem Stollen wurde durch einen 4 Klafter tiefen Schacht (Eigenth. Spiess) dasselbe Flötz mit 4 Fuss Mächtigkeit und ebenfalls nördlichem Einfallen erreicht.

**Lopaglava.** Circa 400 Klafter südlich von der Strasse Krapina-Warasin findet sich (im Schnurfgebiete des Kohlenindustrievereines) ein Ausbiss von 3 Fuss Mächtigkeit; Fallen nördlich.

**Kanisza.** 200 Klafter südlich vom Orte wurde auf ein mit 3 Fuss Mächtigkeit ausbeissendes Flötz ein Gesenke getrieben, jedoch auflassen. Fallen nördlich. (Eigenth. R. v. Jakšic.)

**Ivanec.** Südlich von der Stadt, östlich von der Dreifaltigkeitskirche, findet sich ein Aufschluss von  $2\frac{1}{2}$  Fuss Mächtigkeit, Streichen und Verflächen undeutlich. (Eigenth. Sorko.)

Etwa  $\frac{1}{8}$  Meile südwestlich von der Stadt liegt eine alte Grube, durch welche die Kohle 18—30 Fuss mächtig aufgeschlossen gewesen sein soll. Diese Angabe (Zinken, Physiogr. d. Braunkohlen, S. 445) dürfte jedoch wohl vielleicht auf einer Verwechslung mit den nördlich von Ivanec auftretenden mächtigen Ligniten beruhen.

**Zselesnica-Thal.** In der westlichen Abzweigung des Thales (südöstlich von Ivanec) wurde durch einen, dem Streichen nach getriebenen, 20 Klafter langen Stollen ein 2—4 Fuss mächtiges Glanzkohlenflötz aufgeschlossen. Das Streichen ist SW. — NO., das Fallen bereits wieder sinnlich unter  $60^\circ$  nach SO. (Eigenth. R. v. Jakšic.)

**Zaversje gorne.** Ein nordwestlich vom Orte angelegter, 35 Klafter langer Stollen verquert drei Flötze von je 5 Fuss Mächtigkeit, welche SW. — NO. (h. 4—6) streichen und südlich einfallen. Die Mächtigkeit hält, wie die dem Streichen nach getriebenen Ausrichtungstrecken zeigen, nicht sehr regelmässig an, indem stellenweise Verdrückungen eintreten. Im Hangenden des liegendsten Flötzes liegt eine Bank mit *Ostreen* und anderen schlecht erhaltenen Conchylientrümmern. Ausser diesen drei Flötzen findet sich auf dem Felde unterhalb des Dorfes Zaversje gorne der Ausbiss eines vierten Flötzes, das h. 14 streicht, dessen Mächtigkeit aber nicht ersichtlich ist. (Eigenth. Kohlenindustrieverein.)

**Drenovec.** Das sehr eigenthümliche Kohlenvorkommen von Drenovec scheint über Pisanovec und Surilovec mit dem ebenberührten Vorkommen in Verbindung zu stehen, und kann daher hier als östlichster Punkt des nördlichsten Zuges aufgeführt werden; da jedoch das Ivancica-Gebirge, welches die eigentliche Grenzschiede zwischen dem nördlichen und südlichen Flötzzuge bildet, östlich vom Bednia-Thale nicht mehr als zusammenhängender Gebirgskamm, sondern nur mehr in der Form einzelner, isolirter Triaskalk-Inseln fortsetzt, so ist auch die Unterscheidung zwischen den beiden Flötzzügen hier etwas unsicherer, und es könnte sich das Drenovecer-Vorkommen wohl möglicher Weise auch über Madjerowo an den südlichen Flötzzug anschliessen. In einem Schachte östlich bei Drenovec wurden folgende Schichten durchfahren:

Kohlenflötz . . . . .	3 Klafter
Grauer Mergel . . . . .	52 Zoll
Kohlenflötz . . . . .	53 „
Grauer Mergel . . . . .	53 „
Kohlenflötz . . . . .	36 „
Mergel . . . . .	30 „
Kohlenflötz . . . . .	24 „
Mergel . . . . .	63 „
Kohlenflötz . . . . .	36 „
Tegel . . . . .	3 Klafter

Aus dem Schachte liegt ein Exemplar von *Cardium nov. sp. cf. Burdigalinum Lmk.* vor.

Ein Durchschnitt westlich von Drenovec zeigt zu oberst glimmerreichen Kalksandstein mit *Panopaeen*, darunter einen petrefactenleeren Sandstein, darunter eine mächtige Sandsteinschichte mit undeutlichen Steinkernen von *Venus* und *Cytherea*, darunter eine etwa 5 Klafter mächtige Tegel-schichte mit *Cerithium margaritaceum* und undeutlichen *Cyrenen*, darunter endlich einen Tegel mit Kohlenspuren, in welchem eben während meiner Anwesenheit (1873) ein Bohrloch niedergestossen wurde. Streichen und Fallen der Schichten ist sehr wechselnd, da vielfache, wellenförmige Verbiegungen und Verdrückungen vorkommen; doch scheint die Streichungsrichtung nach h. 4—6 und südöstliches Fallen vorherrschend zu sein. Die im Schachte verquerten Kohlenpartien zeigen keine geradlinige Begrenzung im Hangenden und Liegenden, sondern sind ersichtlich stock- und putzenförmig aufgetrieben. Ebenso scheint die in einer Mächtigkeit von 3 Klafter beim Schachtmundloche anstehende Kohlenpartie wohl eher ein stockförmiges Vorkommen als ein regelmässiges Flötz zu sein, indem nirgends im ganzen Varazdiner Kohlenreviere eine auch nur annähernd ähnliche Flötzmächtigkeit constatirt werden konnte. (Eigenth. Agramer Domecapitel.)

b) Zug am Südrande der Ivancica.

**Prislin.** Hier ist in einem offenen Baue ein Flötz von 3—4 Fuss Mächtigkeit aufgeschlossen; Streichen O. — W., Fallen südlich. (Eigenth. Poschinger.)

**Hum.** An der Strasse von Rohitsch nach Krapina befand sich ein gegenwärtig zu Bruche gelassener Stollen. Das Flötz, das durch denselben aufgeschlossen war, hatte nach Mittheilungen eine Mächtigkeit von 4 Fuss, ostwestliches Streichen und südliches Einfallen. Unmittelbar über demselben liegt eine Bank mit *Ostreen*. (Eigenth. Poschinger.)

**Lupnjak.** Auf dem gräfl. Pálffy'schen Gute, einige hundert Schritte südöstlich vom Schlosse sind durch kurze Aufschlussstollen zwei Flötze blossgelegt. Sie besitzen beide eine Mächtigkeit von 3—3½ Fuss, streichen O. — W. und fallen steil (80°) nach Süd. Unmittelbar über dem oberen dieser beiden Flötze liegt eine Schichte mit *Ostreen*. Ein weiteres hangenderes Flötz ist etwas südöstlicher durch einen 18 Klafter langen Stollen aufgeschlossen. Es besitzt gleiche Mächtigkeit, Streichen und Verflächen wie die vorigen. Ein liegenderes Flötz, dessen Mächtigkeit jedoch

hier nicht ersichtlich ist, beisst an der Strasse unmittelbar vor dem Schlosse aus. (Eigenth. Graf Pálffy.)

**Hlevnica.** Durch einen Schurfschacht wurde 3 Klafter vom Tage ein Flötz von 5 Fuss Mächtigkeit, westöstlichem Streichen und südlichem Fallen aufgeschlossen. (Eigenth. Bind und Comp.) (Dieser Aufschluss ist nicht zu verwechseln mit dem oben erwähnten, nördlicher gelegenen, dessen Flötz nördlich einfällt, und dem am Nordrande der Ivancica sich hinziehenden Flötzzuge sich anschliesst. Der Triaskalkzug der Ivancica selbst ist bei Hlevnica unterbrochen und seine Fortsetzung streicht gegen OSO., südlich von den obenerwähnten Aufschlüssen von Lupnjak, Hum und Prislin fort. Es könnte somit unrichtig erscheinen, dass ich diese Vorkommnisse an den, den Südrand der Ivancica begleitenden Flötzzug anreichte; da die Flötze von Lupnjak jedoch durch die erwähnte Unterbrechung des Triaskalk-Zuges mit dem weiter gegen Ost an den Südrand der Ivancica sich anlehnenden Flötzzuge sicher in ununterbrochenem Zusammenhange stehen, so schien ihre Erwähnung an diesem Platze entsprechender.)

**Plemenščina.** Durch einen nach Süden getriebenen Stollen von 25 Klafter Länge wurde ein Flötz von 3—5 Fuss Mächtigkeit aufgeschlossen, das h. 8 streicht, und unregelmässig, bald nördlich bald südlich einfällt. (Eigenth. Schmid.)

**Putkovec.** Durch einen 20 Klafter langen Stollen sind drei Flötze aufgeschlossen, welche W. — O. streichen und unter 30° südlich einfallen. Das oberste ist 3 Fuss, das mittlere 5 Fuss mächtig, das tiefste nicht durchfahren. (Eigenth. Klaus.)

**Petrowsko.** In einem südlich von der Hauptstrasse angelegten Schurfschachte ist ein Flötz von 5 Fuss Mächtigkeit aufgeschlossen. Streichen O. — W., Fallen unter 25° nach Süd. (Eigenth. R. v. Jakšic.)

**Krapina.** Nordwestlich von der Stadt, westlich von der Rohitsch mit Krapina verbindenden Hauptstrasse sind durch zwei Stollen zwei Flötze aufgeschlossen. Dieselben liegen ungefähr 20 Klafter über einander, besitzen beide eine Mächtigkeit von je 5 Fuss, streichen O. — W. und fallen südlich. Im Liegenden derselben ist gleich neben der Strasse durch einen Schacht eine Kohlenpartie aufgeschlossen, die jedoch kaum ein liegenderes Flötz, sondern wohl nur eine von den ersterwähnten Flötzen abgrabsene Partie zu sein scheint. (Eigenth. Spiess.)

**Radoboj.** Die seinerzeit hier einmal bestandenen Baue sind gegenwärtig grösstentheils zu Bruche; nach glaubwürdigen Mittheilungen sollen durch dieselben drei Flötze von 3—5 Fuss Mächtigkeit aufgeschlossen gewesen sein. Gegenwärtig ist nur mehr ein Schurfschacht offen; der ein 4—5 Fuss mächtiges Flötz zeigt, das O.—W. streicht und südlich einfällt. Von den alten Bauen liegen einige Petrefacte vor, welche beweisen, dass alle in Radoboj aufgeschlossenen Flötze noch der Hangendflötzpartie (Horner-Schichten) angehörten. Es sind folgende: aus dem Emerichschachte, vom dritten Flötze *Arca diluvii Lamk.* und *Nucula Mayeri Hoern.*; vom obersten Hangendflötze *Ostrea crassissima Lamk.* Ausserdem ohne nähere Niveaubezeichnung, aber doch sicher aus den kohlenführenden Schichten oder deren unmittelbarem Liegenden

*Cardium* nov. sp. cf. *Burdigalinum* Lamk., *Mytilus* sp. cf. *Haidingeri* Hoern., *Venus* *Dujardini* Desh., *Corbula* *complanata* Sow., *Tellina* *complanata* Brocc., *Fusus* *subcarinatus* Lam. etc. Ob unter dieser Flötzpartie das Liegende, den Sotzka-Schichten entsprechende Flötz durchstreicht, das wir in einigen der gegen Osten sich anschliessenden Aufschlüsse finden werden, ist nicht bekannt. Im Hangenden (d. i. im Süden) folgt in Radoboj, sowie auf der ganzen Linie von Petrovsko bis Gotalovec Leithakalk mit *Pecten latissimus* Br. und den bekannten Steinkernen von *Pectunculus*, *Venus* etc., der hier die kohlenführenden Schichten von den insectenführenden Mergeln trennt, in denen seinerzeit der Schwefelbergbau von Radoboj betrieben wurde. (Eigenth. Radobojer Schwefelgewerkschaft.)

**Ober-Semnica.** Ungefähr 240 Klafter nordnordwestlich von der St. Jacobschapel ist durch ein Gesenk ein 5 Fuss mächtiges, sehr reines und compactes Flötz aufgeschlossen, welches O. — W. streicht und unter 40° südlich fällt. Das Flötz, welches die angegebene Mächtigkeit in der 3. Klafter (thonlällig) besitzt, hat am Ausbisse nur 1½ Fuss, zeigt somit sehr rasche Mächtigkeitszunahme gegen die Tiefe. Ein zweiter Schacht durchfährt folgende Schichten:

1. Dammerde . . . . .	4 Fuss
2. Tegel mit <i>Cardium</i> nov. sp. cf. <i>Burdigalinum</i> Lamk. und <i>Venus</i> <i>Dujardini</i> Desh. . . . .	2 „
3. Petrefactenarmer Tegel . . . . .	5 „
4. Muschelbank mit <i>Mytilus</i> sp. cf. <i>Haidingeri</i> Hoern., <i>Arca</i> sp., <i>Venus</i> sp., <i>Ostrea fimbriata</i> Grat., <i>Cerithium plicatum</i> Brug. . . . .	1½ „
5. Kohlenflötz . . . . .	6 „

(Eigenth. R. v. Jakšić.)

**Veternica.** Durch einen 18 Klafter langen, dem Streichen nach getriebenen Stollen ist hier eines der hangendsten Flötze mit 2½ Fuss Mächtigkeit, westöstlichem Streichen und südlichem Verfläichen aufgeschlossen. Etwas nördlicher beisst das liegendste Flötz aus, und zeigt im Hangenden: *Cerithium margaritaceum* Brocc., (sehr häufig) *Cer. plicatum* Brug., *Ostreen*, *Cardien*, *Venus*. (Eigenth. R. v. Jakšić.)

**Golubovac.** Das ebenerwähnte Liegendflötz ist hier durch einen dem Streichen nach getriebenen Stollen schon ziemlich nahe an der Grenze des triadischen Grundgebirges aufgeschlossen. Es besitzt eine Mächtigkeit von 5 Fuss, streicht O. — W. und fällt südlich. Unmittelbar über dem Flötze liegt, wie in Veternica, sehr häufig *Cerithium margaritaceum*, *Cer. plicatum* und *Ostreen*. Südlich von diesem Aufschlusse, im Hangenden, schon nahe unter dem Leithakalk erkennt man durch Ausbisse und einen alten Schurfschacht das Fortstreichen der Hangendflötzpartie. (Eigenth. Sorko und Comp.)

**Gotalovec.** Im Walde nördlich vom Orte, zwischen den Höhenzügen Toplicica (Leithakalk) und Maly Siljevec (Triaskalk) finden sich mehrere Ausbisse eines Flötzes, das O. — W. streicht und S. fällt. An einem Ausbisse zeigt dasselbe eine Mächtigkeit von 9 Fuss, wovon die obere Flötzpartie (3—3½ Fuss) reine Glanzkohle, die tiefere jedoch sehr schiefrig

ist. Unmittelbar über dem Flötze liegt eine Ostreenbank, unter demselben ein schwarzer Schiefer mit undeutlichen *Melanien*. Dasselbe Flötz ist 240 Klafter östlich von diesem Punkte durch einen Schacht aufgeschlossen; es zeigt hier zwei je 3 Fuss mächtige Kohlenbänke, welche durch ein ebenfalls 3 Fuss starkes Mittel getrennt sind. 20 Klafter von diesem Aufschlusse westlich findet sich der Ausbiss; in demselben hat das ganze Flötz sammt Mittel nur 3 Fuss Mächtigkeit, wodurch, wie bei Semnica, eine ziemlich rasche Mächtigkeitszunahme des Flötzes gegen die Teufe angedeutet ist. Das Fortstreichen der an der Oberfläche leicht erkennbaren Austernbank ist noch etwa 300—400 Klafter von den berührten Punkten gegen Osten bekannt. (Eigenth. Varasdiner Bergbaugesellschaft und Graf Erdödy.)

**Kamena gorica.** 80 Klafter westlich von der Varadin-Zlatare-Strasse wurden zwei Flötze in einer Distanz von circa 30 Klafter über einander aufgeschlossen, jedoch wegen zu geringer Mächtigkeit nicht weiter verfolgt. An der Grenze zwischen Kamena gorica und Madjerovo ist die Fortsetzung der im Hangenden des Gotalovecer Flötzes liegenden Austernbank bekannt geworden, daher hier eben Versuchsbaue zur Auffindung des Flötzes begonnen werden. (Varasdiner Bergbaugesellschaft.)

**Kalnik.** Nördlich vom Orte, am Südabhange des die Berge Ljubl und Kosi Irbed verbindenden Rückens (östliche Fortsetzung des Ivancica-Gebirges) findet sich ein Ausbiss von 4—5 Fuss Mächtigkeit und südlichem Einfallen. (Eigenth. Sorko und Comp.)

**Osek.** Im ärarischen Walde nördlich vom Orte, am Südabhange des Gebirgszuges Porutina (einer weiteren östlichen Fortsetzung der Ivancica) findet sich ein Ausbiss von 4—5 Fuss Mächtigkeit, Streichen O. — W., Fallen S.

**Apatovec.** Nördlich vom Orte befindet sich ein offener Bau, wo ein Flötz von 4 Fuss Mächtigkeit und südlichem Fallen aufgeschlossen wurde. (Eigenth. Pongraz.)

#### e) Anticlinalzug von Grana.

**Krapina-Teplitz.** Ein seinerzeit hier bestandener Bau, aus welchem die Kohle bis Triest verführt wurde, ist gegenwärtig zu Bruche, da die Fracht per Axe bis zur Bahnstation Pöltschach zu hoch kam. Es gelang nicht, über die Art des Vorkommens Daten zu gewinnen. (Eigenth. Bondl.)

**Mihovlan.** Ein in der Nähe dieses Ortes vorkommender Ausbiss von 2—3 Fuss Mächtigkeit ist nur insofern von Bedeutung, als ein Zusammenhang zwischen den Kohlen-Ablagerungen von Krapina-Teplitz und Grana durch denselben hergestellt scheint.

**Grana.** Durch zahlreiche neuere Aufschlussbaue ist constatirt, dass südlich von dem genannten Orte vier Flötze mit nördlichem Einfallen in ostwestlicher Richtung durchstreichen, deren Ausbisse man an der Strasse Varadin-Kreuz, sowie an der Strasse Varadin-Agram beobachten kann. Das tiefste dieser Flötze hat im Hangenden eine Schichte festen, kalkigen Mergels, in welcher *Cerithium margaritaceum Brocc.* und *Panopaea cf.*



*Heberti Bosqu.* in sehr zahlreichen Exemplaren auftreten. Dieselben Fossilien liegen auch noch im Hangenden des nächst höheren Flötzes. Wir haben hier somit das Aequivalent des Liegendflötzes des nördlichen Gegenflügels (Veternica, Golubovac) vor uns. Von den hangenderen Flötzen liegen leider keine Petrefacten vor. Die Flötzmächtigkeit ist bei Grana eine ziemlich variirende. Ein 80 Klafter westlich von der Strasse getriebener Schacht zeigte:

Hängendschichte mit undeutlichen Petrefacten.

Kohle . . . . .	15"
Mittel (Kohlenschiefer) . . . . .	10"
Kohle . . . . .	22"
Mittel . . . . .	15"
Kohle . . . . .	15"
Grober Sandstein.	

Das Einfallen ist unter 45° nach Nord. Eine Streichendstrecke, die gegen West getrieben wurde, zeigte eine Abnahme in der Stärke der Mittel. An den übrigen Punkten zeigten die Flötze im Ausbisse 2—3 Fuss Mächtigkeit und nehmen gegen die Teufe zu, doch sind die Aufschlussarbeiten noch nirgends weit vorgeschritten. (Varasdiner Bergbaugesellschaft.)

**Ljubesica.** Südlich vom Orte, östlich von der Varasdin-Kreutzer-Strasse, genau im Streichen der Granaer-Flötze, findet sich ein Ausbiss von 3 Fuss Mächtigkeit. Streichen wie in Grana O. — W., Fallen Nord.

#### d) Südlichster Zug.

**Csanjevo.** Nördlich vom Orte, westlich von der Strasse Varasdin-Kreutz, ist ein 18 Klafter langer Stollen angelegt, durch welchen unregelmässige Flötztrümmer von 3 Fuss Mächtigkeit und nördlichem Fallen aufgeschlossen wurden. Die östliche Fortsetzung dieses Vorkommens scheint ein Ausbiss am Südgehänge des Berges Starec zu bezeichnen.

#### Qualität und Brennwerth der Varasdiner-Kohlen.

Ueber die qualitativen Verhältnisse und den Brennwerth der älteren Braunkohlen des Varasdiner Reviers theilte mir Herr k. k. Bergrath Carl v. Hauer, unter dessen Leitung die angeführten dokymastischen Untersuchungen im Laboratorium der k. k. geolog. Reichsanstalt ausgeführt wurden, freundlichst die folgenden Bemerkungen mit:

„Was das Aeussere der Varasdiner-Kohlen anbelangt, so sind sie durchgehends glänzend schwarz, nicht abfärbend, im Strich dunkelbraun, schiefrig oder flachmüschlig brechend und auch ziemlich consistent. Beim Abbau wird es jedenfalls möglich sein, viel Stöckkohle zu gewinnen. Die Structur und das Aeussere dieser Kohlen gleicht durchwegs dem der schönsten steirischen Glanzkohlen, d. i. jener von Eibiswald mit den eigenthümlichen, kreisförmigen Zeichnungen auf den Bruchflächen und den Kohlen aus dem Leobener Tiefbaue, die so glänzend und spiegelglatt im Bruche sind. Beim Abliegen zerklüften sie wenig, weil ihr Wassergehalt nicht hoch ist.“

Von grossem Werthe scheint ihr fast durchwegs geringer Schwefelgehalt in der Kohle selbst <sup>1</sup> und das Fehlen begleitender Brandschiefer. Die Kohle würde sonach sich vorzüglich zu Raffinierzwecken eignen.

Die Detailuntersuchung auf Wasser, Aschengehalt und Brennwerth ergab folgende Resultate :

Localität	Wassergehalt Perc.	Aschengehalt Perc.	Aequivalent einer 30'' Klft. weich. Holzcs sind Ctr.
1. Hlevnica . . . . .	9.0	4.1	11.0
2. Zelesnicathal . . . . .	8.6	3.1	10.2
3. Završje gorne, 3. Hangendflötz	13.8	4.0	12.0
4. " " mittleres Flötz . . . . .	10.2	4.7	12.0
5. " " (ältere Messung)	15.7	18.0	14.7
6. Drenovec, oberstes Flötz . . . . .	13.5	4.6	12.0
7. " " zweites Flötz . . . . .	13.3	11.3	13.6
8. " " (ältere Messung) . . . . .	9.5	6.0	11.3
9. Putkovec, Hauptflötz . . . . .	12.3	5.3	11.4
10. " " Liegendflötz . . . . .	10.6	4.0	12.4
11. " " Hangendflötz . . . . .	11.5	3.4	11.3
12. Semnica, 2. Flötz . . . . .	11.1	5.7	11.9
13. " " Schacht 2. . . . .	13.0	10.5	13.9
14. Petrovsko . . . . .	10.2	8.2	11.4
15. Krapina Liegendflötz . . . . .	10.4	8.0	10.9
16. " " " . . . . .	14.1	12.7	13.0
17. Radoboj, 1. Hangendflötz . . . . .	10.9	4.9	11.1
18. " " 2. Flötz . . . . .	11.2	3.6	10.8
19. Veternica . . . . .	5.1	5.0	10.2
20. Golubovac . . . . .	7.7	6.2	11.1
21. Gotalovec . . . . .	9.3	3.7	10.6
22. Grana, Liegendflötz . . . . .	11.9	3.8	11.9
23. " " 2. Hangendflötz . . . . .	14.8	6.1	12.0
24. " " 3. " . . . . .	8.4	4.7	11.5
25. Kamena gorica . . . . .	10.6	10.0	12.2
26. Ljubel . . . . .	7.9	5.3	12.1

Die vorliegenden Resultate von 26 Untersuchungen, die an Probestücken von den verschiedensten Punkten des Varasiner-Kohlenvorkommens vorgenommen wurden, gestatten ein hinlänglich richtiges Urtheil über die Qualität desselben.

Die Resultate entsprechen zunächst dem, was sich von der Untersuchung nach der Bestimmung dieses Revicres in geologischer Beziehung erwarten liess. Wenn man nämlich vom Wasser- und Aschengehalt absieht, Bestandtheile, die ihrer Menge nach nicht nur an einzelnen Flötzen eines Vorkommens, sondern auch in einem und demselben Flötze stets sehr variirend auftreten, und welche daher sozusagen für einzelne Punkte den Constitutionscharakter der Kohle verdecken können, wenn man sonach den Brennwerth der reinen Kohlensubstanz berechnet, der ein Ergebniss ihrer chemischen Constitution ist, so ergeben sich folgende Aequivalente :

<sup>1</sup> Nur in den Flötzen von Putkovec und Završje gorne wurde Schwefelkies in sichtbarer Menge beobachtet.

1. 9·5	10. 10·5	19. 9·1
2. 9·0	11. 9·6	20. 9·5
3. 9·8	12. 9·9	21. 9·2
4. 10·2	13. 10·6	22. 10·0
5. 9·5	14. 9·3	23. 9·4
6. 9·8	15. 9·0	24. 9·9
7. 10·2	16. 8·5	25. 9·5
8. 10·3	17. 0·3	26. 9·6
9. 9·4	18. 9·2	

Das arithmetische Mittel hievon ist 9·6, entsprechend 5458 Wärmeeinheiten.

Diese Berechnung zeigt zunächst, dass die chemische Zusammensetzung der Kohlensubstanz im ganzen Varasdiner Reviere eine sehr homogene ist, und einen Brennwerth besitzt, der jenen, welcher bei gleicher Berechnung als Mittelwerth für sämmtliche bisher untersuchte Kohlen dieses Formationsalters gefunden wurde (9·8) um etwas überragt.

Es drückt dies aus, dass der Umwandlungsprocess dieser croatischen Glanzkohle aus der Pflanzensubstanz, begünstigt durch locale Verhältnisse, in einem etwas vorgerückteren Stadium sich befindet, wie jener der meisten, in einer gleichen Formation abgelagerten Kohlen.

Die Varasdiner-Kohle repräsentirt somit bezüglich ihrer elementaren Zusammensetzung ein Mittelglied zwischen den besseren steierischen Glanzkohlen und der Sylthaler-Kohle, welche bekanntlich sich in ihrer Zusammensetzung noch mehr der eigentlichen Steinkohle nähert <sup>1</sup>.

Diese Verhältnisse, die indessen nur für das theoretische Interesse Giltigkeit haben, werden, wie bekannt, zum Theil für den Werth der Kohlen als Brennmaterial paralyisirt, wenn ihre secundären Bestandtheile, Asche und Wasser zu reichlich vorhanden sind. Das Mittel aus den obigen 26 Proben ergibt:

Wasser in 100 Theilen . . . . .	10·5
Asche in " " . . . . .	6·1
Aequivalent für eine 30" Klafter weichen Holzes Centner . . . . .	11·3

Zur Vergleichung mögen hier die Mittelwerthe einiger Kohlen aus den steierischen Glanzkohlen-Revieren angeführt werden, mit denen die Varasdiner-Kohlen zu concurriren hätten <sup>2</sup>:

	Wasser	Asche	Aequivalent
Trifail . . . . .	15·8	6·9	13·1
Umgebung von Cilli . .	14·0	16·3	15·1
Leoben . . . . .	11·3	4·2	10·9
Eibiswald . . . . .	9·1	7·0	11·1
Fohnsdorf . . . . .	8·3	8·0	10·9

<sup>1</sup> Inwieferne der Schluss aus einer solchen Brennwerthsbestimmung auf die elementare Zusammensetzung einer Kohle gerechtfertigt ist, siehe Jahrb. d. k. k. geolog. R. A. 1863, S. 299—328.

<sup>2</sup> Mittel aller vorliegenden Untersuchungen über die entsprechenden Fundorte.

Es zeigt sich somit, dass die Varasdiner-Koble auch in ihrer gegebenen Zusammensetzung durch den Gehalt an Asche und Wasser nicht wesentlich im Brennwerthe herabgedrückt ist, und sich den besten Glanzkohlen Steiermarks anreihet. Das, wie erwähnt, sehr seltene Auftreten von Schwefelkies in den Flötzen, das brandschieferfreie, meist aus festen, petrefactenführenden Thonen bestehende Hangende, sowie die geringere Mächtigkeit der Flötze lassen erwarten, dass bei einer seinerzeitigen Exploitation dieses Kohlenreviers in grösserem Massstabe die in den steierischen Glanzkohlen-Revieren so häufigen Grubenbrände, die dort, wie bekannt, eine so beträchtliche Calamität für den Bergbau bilden, hier nur in weit geringerem Grade zu befürchten sein werden.“

## 2. Aeltere Braunkohlen im Agramer Gebirge.

Am südöstlichen Rande des nördlich von Agram inselförmig aus dem Tertiärlande auftauchenden Sleme-Gebirges zieht sich, ähnlich wie an den Rändern des Ivancica-Gebirges, eine Zone kohlenführender Schichten hin, die allordings eine geringere Bedeutung haben, als die des Varasdiner Comitates, indem bisher erst an wenigen Punkten nennenswerthe Aufschlüsse in denselben hergestellt wurden. — Die kohlenführenden Bildungen legen sich gegen Nordwesten an die den grössten Theil des Grundgebirges zusammensetzenden Dioritschiefer an, und sind gegen Südosten von jüngeren Neogenbildungen (Leithakalk und sarmatische Mergel) überlagert.

Nach den Fossilresten, sowie nach der ganzen petrographischen Entwicklung dieses Schichtencomplexes, entspricht derselbe den Sotzka-Schichten, und somit der liegenderen Partie des Varasdiner Kohlenreviers.

Das höhere der Mediteranstufe angehörige Kohlenniveau scheint nach einem Aufschlusse bei Zaprešić am Westrande des Gebirges (s. unten) hier ebenfalls vertreten zu sein, jedoch mit dem ersterwähnten Zuge am Südrande nicht im Zusammenhange zu stehen.

**Bidrovec (Markuševac).** Ueber das Auftreten kohlenführender Schichten an diesem Punkte habe ich bereits im Jahre 1872 eine kurze Mittheilung gemacht <sup>1</sup>. Der Kohlenaufschluss ist seit der Zeit der Publicirung dieser Notiz etwas vorgeschritten. Der nördlich von Bidrovec abgeteufte Schurfschacht zeigte damals folgendes Profil:

Schiefer mit <i>Congeria cf. stiriaca</i> beim Mundloche	
Kohlenflötz . . . . .	1 Fuss
dunkler Schiefer, ganz angefüllt mit der obigen <i>Congeria</i> und <i>Melania cf. Escheri</i> . . .	4 Klft. 6 Fuss
Kohlenflötz, nicht durchfahren.	

Seither ist der Schacht weiter abgeteuft und ein schönes, reines Flötz von 3 Fuss Mächtigkeit aufgeschlossen worden.

<sup>1</sup> Verhandl. d. k. k. geolog. Reichsanst. 1872, S. 119.

Die Schichten streichen O. — W. und fallen unter 45° nach Süd.

Dieselbe charakteristische Bank mit *Congerien* und *Melanien* ist auch am Wege zwischen dem nördlichen und südlichen Theil des Dorfes Vetovec aufgeschlossen, wo auch eine sicher erkennbare *Cyrena* (an *C. lignitaria* erinnernd) darin gefunden wurde.

Das Liegende bildet (nördlich von Vetovec, im obersten Stollen aufgeschlossen) ein loses Conglomerat, welches die tiefste Etage der Tertiärbildungen zu repräsentiren und unmittelbar auf dem Grundgebirge aufzuliegen scheint. Ich habe bereits in der obencitirten Notiz darauf hingewiesen, dass die Anwesenheit dieses Liegendcongomerates ein weiteres Analogon mit der Entwicklung der Sotzka-Schichten in Steiermark darstellt.

Im Hangenden der flötzführenden Schiefer folgen (beim ersten Stollen, den man, von Ternova ausgehend, vor Vetovec antrifft, aufgeschlossen) graue Mergel mit *Melanopsis*. Ueber denselben folgt dann gegen Ternova zu ein Wechsel von festen, sandigen Mergeln mit Tegellagen, aus denen keine Petrefacte vorliegen, und die wohl der Mediteranstufe entsprechen können, und weiterhin die sarmatischen weissen Mergel <sup>1</sup>.

Was die Ausdehnung des Kohlenvorkommens von Bidrovec betrifft, so ist es sehr schwierig, hierüber Sicherheit zu erlangen, indem das 3 Fuss mächtige Flötz ausser dem angegebenen Punkte nirgends aufgeschlossen ist. Das Ausgehende der Hangendmuschelbank ist allerdings etwa 400—500 Klafter weit dem Streichen nach verfolgbar.

Die Qualität der Bidrovec-Kohlen ist der der Varasiner sehr ähnlich. Es ist ebenfalls eine sogenannte Glanzkohle, d. h. eine schwarze, compacte Kohle mit glänzendem, muscheligen Bruche. Die Kohle ist sehr rein, bricht in grossen Stücken und gibt wenig Griesabfall. (Eigenth. Graf Monteforte.)

**Zaprešic.** In einem kleinen, östlich bei Zaprešic einmündenden Thälchen (Meli) ist, nahe am Ausgange desselben durch einen Stollen ein schwarzer, bituminöser Kohlenschiefer, mit dünnen, glänzenden Kohlenschnürchen in einer Mächtigkeit von circa 4 Fuss aufgeschlossen, der wohl für das Ausgehende eines in der Teufe etwas besseren Flötzes gehalten werden kann. In seinem Hangenden folgen Sande und Thone mit sehr zahlreichen *Lucinen*, *Buccinum* und anderen Fossilformen, über diesen Leithakalk mit *Pecten latissimus*, *Echinodermen* etc.

**Planina.** Mit der Fundortsbezeichnung „Planina bei Agram“ wurden vor längerer Zeit Kohlenproben an die k. k. geol. Reichsanstalt zur Untersuchung eingesendet und die Brennwerthsbestimmung derselben durch Herrn k. k. Bergrath Carl v. Hauer vorgenommen. Dieselbe ergab ein Aequivalent von 11.7 und 11.9 Ctr. = 1 Klafter weichen Fichtenholzes, daher diese Kohle wohl den älteren Braunkohlen angehören

<sup>1</sup> Auffallend und in theoretischer Beziehung nicht uninteressant ist der Umstand, dass die Kohle von Bidrovec, den sie begleitenden Fossilresten nach, den Charakter einer Süsswasserbildung zeigt, während die ebenfalls dem Niveau der Sotzka-Schichten zu parallelisirenden, tieferen Flötze des Varasiner Comitates stets von *Cer. margaritaceum*, *Cer. plicatum*, *Panopaeen* und Ostreen begleitet, und daher wohl sicher nicht limnischen Ursprunges sind.

dürfte. Ob dieses Vorkommen mit dem obigen von Markuševce, von dem die Ortschaft Planina circa eine Meile in nordöstlicher Richtung entfernt ist, in irgend einem Zusammenhange stehe, kann nicht angegeben werden. Nähere Daten über das Vorkommen fehlen <sup>1</sup>.

### 3. Aeltere Braunkohle im Gebirge von Glina.

Ueber das Vorkommen älterer Braunkohlen in dem südlich von Glina sich erhebenden Gebirgslande machte Dr. E. Tietze in seinem Berichte über die geologische Aufnahme der dortigen Gegend <sup>2</sup> einige Mittheilungen, denen ich auszugsweise folgende Daten entnehme. Ich schicke hiebei nur voraus, dass Dr. Tietze die dortigen kohlenführenden Schichten ihrem geologischen Alter nach ins Ober-Eocän (Oligocän) versetzt und dieselben als das älteste Kohlenvorkommen Croatiens bezeichnet; da jedoch die aus diesen Schichten citirten Fossilreste (*Planorbis*, *Melania* und *Paludinella*) specifisch nicht bestimmbar erschienen, und die Lagerungsverhältnisse der nur an wenigen isolirten Punkten auftretenden Ablagerung ebenfalls keine besondere Klarheit zu zeigen scheinen, so dürfte die Möglichkeit vielleicht nicht ausgeschlossen sein, dass wir es auch hier mit einem ungefähren Aequivalente der obenangeführten, kohlenführenden Sotzka-Schichten der Agramer Gegend zu thun haben <sup>3</sup>.

**Buzeta.** Unmittelbar dem krystallinischen Grundgebirge aufgelagert findet man in der Nähe des genannten Ortes einen wenig mächtigen Complex von meist dunklen Schiefen mit eingelagerten Kohlenbestegen. An einem Aufschlusspunkte in einem Seitenthälchen des obersten Buzeta-thales, in der Richtung gegen die nördlichsten Häuser des Dorfes Brubno zu, erwies sich die Kohle relativ am mächtigsten. Das Flötz hat hier eine Mächtigkeit von 4 Fuss, wovon jedoch die Hälfte auf allenthalben zwischenlagerte, stark bituminöse, schwarze Schiefer entfällt. In den die Kohle begleitenden Schiefen kommen verkieste Reste von Süßwasser-Gasteropoden (vorwiegend *Planorbis*) vor. Die Kohle selbst kann als eine schiefrige Glanzkohle bezeichnet werden.

Von diesem Vorkommen durch krystallinische Schiefer getrennt, aber doch in der Nähe, ist ein solches am linken Ufer der Buzeta, wo das Flötz unmittelbar auf dem Krystallinischen liegt. Fernere Aufschlüsse sind am rechten Ufer des Majabaches bei Brubno, und auf beiden Seiten des unteren Buzeta-Thales zwischen Prieka und Vertlinje. Kohle selbst wurde hier aber nur in sehr geringer Mächtigkeit constatirt.

### 4. Aeltere Braunkohle im westslavonischen Gebirge.

Der grösste Theil des südlich von Požeg sich erhebenden Požeganer Gebirges ist aus einem Schichtencomplex zusammengesetzt, der in seinen

<sup>1</sup> Auch über ein Vorkommen älterer Braunkohlen bei Kašina, das L. v. Vukotinovic (Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1863, S. 530) erwähnt, konnte ich nichts Näheres in Erfahrung bringen.

<sup>2</sup> Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1872, 3. Heft, S. 266.

<sup>3</sup> Nach einer mündlichen Mittheilung von Herrn Dr. Tietze an Herrn Dr. Lenz (s. Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1873, 3. Heft, S. 307) scheint Herr Dr. Tietze diese Parallelisirung mindestens für die Aufschlüsse von Prieka und Vertlinje gegenwärtig selbst zuzugeben.

tieferen Lagen aus grobem Conglomerat (dem sogenannten Požeganer-Conglomerat) und mit demselben in Verbindung stehenden Hornfelstrachyt, in seinen höheren, aus grünlichen Sandsteinen und verschiedenartigen Mergeln besteht, und mit geringen Unterbrechungen nahezu allseitig an seinen Rändern von Neogenbildungen (Leithakalk und sarmatischen Mergeln) umgeben und überlagert ist. Dieser sehr petrefactenarme und daher schwer mit Sicherheit zu horizontirende Schichtencomplex dürfte mindestens in seinen höheren Lagen, seinem geologischen Alter nach, wohl den steierischen Sotzka-Schichten entsprechen.

Diese Bildungen sind sowohl im Požeganer Gebirge als auch in dem östlich sich anschliessenden Brooder Gebirge, in welchem sie jedoch nur mehr in Spuren unter der Bedeckung jüngerer Schichten auftreten, kohlenführend. Mit Ausnahme eines einzigen, gegenwärtig unzugänglichen Baues, sind bisher nur schwache Ausbisse bekannt geworden, die jedoch, da sie die Streichungserstreckung des Flötzes andeuten, immerhin einige Bedeutung haben, und daher in dem Folgenden angeführt werden sollen:

**Matičević (Ober-Lipovac).** Wenn man von dem genannten Orte (im Gebiete des ehemaligen Gradiscaner Grenzregimentes) gegen Norden fortschreitet, so hat man (am ersten Hügel nordwestlich vom nördlichen Ende des Ortes) einen meistens lichten Mergel vor sich, in welchem Abdrücke von *Cinnamomum lanceolatum* Ung. (einer Pflanze der Sotzka-Schichten) gefunden wurden. Derselbe wird gegen Süden überlagert von den jüngeren Neogenbildungen (Leithakalk und Cerithienschichten) und gegen Norden unterteuft von weicheren, meistens blauen Mergeln, die im Bachbette nördlich vom Dorfe aufgeschlossen sind. Unter diesen folgt (beim Eintritte des Weges in den Wald) grüner Sandstein, in welchem ein 1—1½ Fuss mächtiger Ausbiss eines Kohlenflötzes zu beobachten ist. In einer, dieses Flötz im Hangenden begleitenden Schichte schwarzen Schiefers finden sich zahlreiche, aber specifisch nicht bestimmbare *Planorbis*. Unter dem Flötze liegt gleicher, grüner Sandstein, wie ober demselben, und geht gegen das Liegende zu durch Wechsellagerung in grobes Conglomerat (Požeganer-Conglomerat) über, welches endlich (an der Grenze zwischen Civil- und Militär-Slavonien) allein herrschend wird. Alle Schichten dieses Durchschnittes streichen W. — O. und fallen südlich.

**Paulovce.** Etwa 1600—1700 Klafter nördlich von Paulovce, südöstlich von Sevcj befindet sich der obenerwähnte alte Bau, mit welchem nach glaubwürdigen Mittheilungen ein Flötz erreicht wurde, welches in einem Schachte 2 Klafter, in einem zweiten (in der 17 Klafter Teufe) 7 Fuss Mächtigkeit zeigte. Das Streichen ist h. 18, das Fallen SO. Von dem ersterwähnten Ausbisse bei Matičević ist dieser Punkt etwa 1400 Klafter in ostnordöstlicher Richtung entfernt, und es scheint ein Zusammenhang zwischen diesen beiden Vorkommen sehr wahrscheinlich. Spuren von Ausbissen, die wohl derselben Formation angehörig, aber nicht im Streichen des Paulovceer-Vorkommens gelegen sind, finden sich auch nördlich von Sevcj, südsüdöstlich von Požeg.

Die Kohle von Paulovec ist eine sehr gute Braunkohle. Die im Laboratorium der k. k. geolog. Reichsanstalt von Herrn Bergrath Carl v. Hauer durchgeführte Analyse derselben ergab:

Wasser in 100 Theilen . . . . .	13·3
Asche in " " . . . . .	12·0
Reducirte Gewichtstheile Blei . . . . .	17·40
Wärmeeinheiten . . . . .	39·32
Aequivalent einer 30" Klafter weichen Holzes sind Centner . . . . .	13·3

(Eigenth. Popovič) <sup>1</sup>.

**Zagradje.** Beim genannten Orte, am östlichen Rande des Orljava-Thales, findet sich ein Ausbiss von 2—3 Fuss Mächtigkeit, und undeutlichem, anscheinend flach südlichen Einfallen, der sehr wahrscheinlich hierher gehören dürfte. Er ist begleitet von grauen Mergeln. An diesem sehr tief gelegenen Punkte, an der Ausmündung eines tief eingegrissenen Seitengrabens in das Orljava-Thal, ist wohl auch das Auftreten der älteren Schichten am ehesten zu vermuthen.

**Sibin.** Im Hintergrunde des Thales von Završje bei Sibin treten unter einer mächtigen Leithakalkdecke graue Schiefer auf, in denen ein Flötz schöner schwarzer Braunkohle in einer Mächtigkeit von 1 Fuss ausbeisst. Oestlich von diesem Punkte sind weiter keine Spuren der älteren Braunkohlen-Ablagerungen in Westslavonien bekannt.

## 5. Aeltere Braunkohlen im ostslavonischen Gebirge.

Am Südgehänge des ostslavonischen oder syrmischen Gebirges (der Fruska gora) tritt zwischen dem Leithakalke und den älteren Bildungen ein Complex von Schieferthonen, Kohlen und Conglomeraten auf, der den darin vorkommenden Pflanzenresten nach der oberen Abtheilung der Sotzka-Schichten entspricht. Am Nordgehänge des Gebirges ist die Anwesenheit dieser Ablagerung bisher nicht constatirt und auch nicht wahrscheinlich, indem hier unmittelbar unter dem Leithakalke schon cretacische Bildungen folgen.

Ueber die Gliederung und Kohlenführung dieses Schichtencomplexes hat Dr. O. Lenz ausführliche Mittheilungen gegeben <sup>2</sup>, denen die folgenden Angaben entnommen sind:

**Vrdnik.** Der seit längerer Zeit in Verfall gerathene Vrdniker Kohlenbergbau wurde im Jahre 1872 wieder in Angriff genommen. Der instructivste Aufschluss ergab sich an der Brücke über den Bach, der das Kloster Ravenica von dem nördlichsten Gebäude des Ortes Vrdnik scheidet. Ein hier abgeteuffer Schacht zeigte nach Abräumung der Culturschichte zu oberst eine hier nur wenige Fuss mächtige Lage von braunem

<sup>1</sup> Vergl. Stur. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanst. 1861—1862, S. 236 und 1861—1862, Verh. S. 117.

<sup>2</sup> Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanst. 1872, Nr. 12, S. 250. Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanst. 1873, 3. Heft, S. 304, und Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanst. 1874, Nr. 3, S. 58.



Schieferthon, aus welchem die von Dr. Lenz mitgebrachten und von D. Stur bestimmten Pflanzenreste stammen. Von diesen Pflanzenresten, die Dr. Lenz in seiner obencitirten Mittheilung über die Fruska gora aufzählt, sind 12 Arten bekannte, die Sotzka-Schichten charakterisirende Formen, die übrigen deuten auf einen etwas jüngeren, zwischen Sotzka-Schichten und Leithakalk liegenden Horizont. Unter diesem pflanzenführenden Schieferthone folgte das oberste Flötz in einer Mächtigkeit von 9 Fuss, unter diesem ein graulichweisses, thoniges Mittel mit schlecht erhaltenen Blattabdrücken, einige Fuss stark, hierauf das zweite Flötz und endlich wieder, durch ein ähnliches Mittel getrennt, ein drittes Flötz. Im Ganzen sind in diesem Versuchsschachte circa 25 Fuss Kohle durchfahren. Die Schichten fallen nach Süd. Im Laufe des Jahres 1873 wurden die Arbeiten fortgesetzt, und es sind nunmehr, nach einer an Dr. Lenz gelangten Mittheilung, die Flötze an neun verschiedenen Punkten in einer Gesammtmächtigkeit von 2—7½ Klafter constatirt. Die Anwesenheit des Flötzzuges ist durch diese neueren, sowie durch ältere Aufschlüsse bekannt in der Gegend von Kula, im Reketzgraben, bei Vrđnik, Maidan, endlich nördlich von Ireg bei den Klöstern Opova und Görgotek. Die Kohle ist, wie alle Kohlen der Sotzka-Schichten, eine Braunkohle guter Qualität. (Eigenth. Pongracz und Comp.)

## B. Braunkohlen-Ablagerungen der sarmatischen Stufe.

Am Südrande des, den Nordrand der Pozeganer Niederung in Westslavonien bildenden Krndja-Gebirges zieht sich vom Orte Venje in östlicher Richtung über Mitrovac und Kutjevo, nördlich von Bektes vorüber bis gegen Gradistje, in einer Länge von circa 5000 Klafter und einer von West gegen Ost zunehmenden Breite von 500—1500 Klafter, eine Ablagerung hin, welche aus Mergeln und feinen Conglomeraten besteht und sich gegen Nord unmittelbar an den Glimmerschiefer des Krndja-Gebirges anlehnt, während sie gegen Süd unter den Diluvial-Absätzen der Pozeganer Niederung verschwindet. Dieselbe kann ihrem geologischen Alter nach, nach dem Vorgange Stur's<sup>1</sup>, am wahrscheinlichsten mit den bei Ober-Raic, Daruvar, Podsused, Radoboj und anderen Orten die weissen Mergel unmittelbar unterlagernden Schichten parallelisirt und sonach ins tiefere Niveau der sarmatischen Stufe gestellt werden. Positive paläontologische Belege für diese Deutung fehlen allerdings, und da auch die Lagerungsverhältnisse wenig Anhaltspunkte gewähren, so muss diese Horizontirung immerhin als eine provisorische bezeichnet werden.

Diese Ablagerung erwies sich in der angegebenen Erstreckung durchaus als braunkohlenführend.

Ebenso treten am nordwestlichen Rande des westslavonischen Gebirges (bei Daruvar) in Schichten, die ihren Lagerungsverhältnissen nach der tieferen Abtheilung der sarmatischen Stufe sicher angehören, Spuren von Braunkohlenbildungen auf, die selbstverständlich

<sup>1</sup> Jahrbuch der geolog. Reichsanstalt 1861—62. — Verhandl. pag. 117 und Jahrb. d. geolog. Reichsanst. 1861—62, pag. 293.

mit diesem Zuge nicht im Zusammenhange stehen, aber doch am besten hier anhangsweise aufgeführt werden.

**Mitrovac.** Ein Ausbiss von 3 Fuss Mächtigkeit. Streichen O. — W., Fallen unter 45° nach Süd. (R. Jakšić'sche Bergbaugesellschaft.)

**Kutjevo.** In dem kleinen Graben, der sich südlich von der Kirche mit dem Hauptthale von Kutjevo vereinigt, westlich vom Orte, findet sich ein durch eine Rösche blossgelegter Ausbiss. Derselbe liegt etwa 1000 Klafter östlich von dem Vorkommen von Mitrovac, genau im Streichen desselben und zeigt eine sehr schöne, reine, schwarzglänzende Braunkohle. Mächtigkeit, Streichen und Verfläichen wie bei Mitrovac. Circa 400 Klafter östlich von diesem Punkte, auf der Höhe östlich von Kutjevo findet sich ein zweiter Ausbiss. (R. Jakšić'sche Bergbaugesellschaft.)

**Bekteš.** Im Graben nördlich von Bekteš findet sich der Ausbiss eines 3—4 Fuss mächtigen Flötzes, das ebenfalls südlich einfällt. Das Flötz ist sehr lignitisch, dürfte aber dennoch, da es im Streichen der vorigen liegt, demselben Flötzzuge angehören. (R. Jakšić'sche Bergbaugesellschaft.)

**Gradistje.** Am östlichen Ende des Zuges, ebenfalls im Streichen aller vorgenannter Punkte, befindet sich ein alter Bergbau. Durch denselben sind zwei Flötze aufgeschlossen worden, die zusammen eine Mächtigkeit von 1½ Klafter besitzen und durch ein schwaches Mittel von einander getrennt sind. In diesem Mittel, das sich auf den Halden entzündet, kommen Reste von *Planorbis* vor. Streichen h. 6, Fallen steil nach Süd. Östlich von diesem Punkte stehen sehr bald die krystallinischen Gesteine des Krndja-Gebirges an, an denen dieser Zug kohlenführender Schichten sein östliches Ende erreicht. Nördlich vom Kohlenvorkommen, anscheinend im Liegenden, treten zunächst Tuffe mit Trachyt- und Basaltgeröllen und weiterhin trachytische Eruptivgesteine auf, die sich hier in einem schmalen Zuge zwischen die kohlenführende Ablagerung und den Glimmerschiefer des Grundgebirges einschalten. Ob dieselben älter oder jünger seien, als die Kohlen-Ablagerung, kann an diesem Punkte nicht entschieden werden.

Die Kohle von Gradistje ist eine etwas schiefrige Braunkohle mittlerer Qualität. Die von Herrn C. v. Hauer ausgeführte Analyse derselben ergab:

Wasser in 100 Theilen . . . . .	15·5
Asche in " " . . . . .	13·2
Reducirte Gewichtstheile Blei . . . . .	15·70
Wärmeeinheiten . . . . .	35·48
Äquivalent einer 30" Klafter weichen Holzes sind Centner . . . . .	14·7

(Eigenth. Popovič.)

**Daruvar.** In der Gegend nordöstlich von Daruvar, und zwar nördlich von Batinjani, westlich von Dobrakuća und an der Einmündung des Koszarina-Grabens in das Riečka-Thal, südwestlich von Kovačevac, treten unter der hier das Terrain vorwiegend zusammensetzenden Lössdecke verschiedenartige, schiefrige und mergelige Gesteine zu Tage, welche

Einlagerungen bituminöser Schiefer und schwacher Braunkohlenflötze enthalten. In den Kohlenschiefern kommen Pflanzenabdrücke und Reste von Fischen und Süßwassermollusken nicht selten, aber im schlechten Erhaltungszustande vor. Am letztgenannten Punkte (Koszarina) ist ein ziemlich deutlicher Ausbiss von etwa 2 Fuss Mächtigkeit zu beobachten, der von grauen Schiefen begleitet und von weissen Mergeln überlagert wird.

### C. Lignit-Ablagerungen.

(Congerien- und Paludinenschichten.)

#### 1. Lignit-Ablagerungen im Varasdiner Comitate.

Wie bereits bei Besprechung der älteren Braunkohlen-Ablagerungen des Varasdiner Comitates erwähnt wurde, schliesst sich an die den Nordrand des Ivancica-Gebirges begleitenden Zonen von Leithakalk und sarmatischen Mergeln gegen Norden eine Zone jüngerer, lignitführender Bildungen an, welche das niedrige, flachhügelige Land bis an das Alluvialgebiet des Draufusses zusammensetzen, und den Congerien-Schichten angehören. Die Lignite erreichen, namentlich im westlichen, Theile dieser Ablagerung, wo dieselbe eine weite Bucht zwischen dem Ivancica-Gebirge und dem bei Friedau an die Drau herantretenden Macel-Gebirge ausfüllt, eine bedeutende Mächtigkeit.

**Ivanec (Jerovec).** Nordwestlich von Ivanec, beim Dorfe Jerovec (Kulovčica), nahezu im Centrum der ebenerwähnten Bucht, ist durch einen der Ivanecer Gewerkschaft gehörigen, 25 Klafter tiefen Maschinschacht, ausser einigen Hangendflötzen, ein Hauptflötz von 2—3 Klafter Mächtigkeit aufgeschlossen. Das Streichen ist O. — W., das Fallen sehr flach (bis 10°) nach Nord. Stellenweise liegen die Schichten auch vollständig horizontal.

Oestlich von diesem Punkte ist durch einige (dem Kohlenindustrievereine gehörige) Haspelschächte dasselbe 2—3 Klafter mächtige Flötz aufgeschlossen <sup>1</sup>.

Die von Herrn C. v. Hauer ausgeführte Analyse dieses Lignites ergab:

Wasser in 100 Theilen . . . . .	15·0
Asche in " " . . . . .	1·5
Reducirte Gewichtstheile Blei . . . . .	19·80
Wärmeeinheiten . . . . .	44·75
Aequivalent einer 30' Klafter weichen Holzes sind Centner . . . . .	11·7

<sup>1</sup> Auf die Gegend von Jerovec beziehen sich ohne Zweifel auch die bei Zinken (Physiographie der Braunkohlen S. 446) gemachten Angaben über die Kohlen-Ablagerung „am linken Ufer des Bedjafusses“, nach welchen unter einem Hangenden von 60—156' 4—9 Flötze in einer Gesamtmächtigkeit von 24—62' erbohrt wurden.

Eine zweite Bestimmung ergab:

Reducirte Gewichtstheile Blei . . . . .	19·40
Wärmeeinheiten . . . . .	43·84
Aequivalent . . . . .	11·9

Hiernach muss dieser Lignit zu den Ligniten bester Qualität gerechnet werden.

**Tušno Cerrje.** Circa  $1\frac{1}{3}$  Meile östlich von Jerovec, beim Dorfe Tušno Cerrje wurden durch einige, gegenwärtig zu Bruch gelassene Stollen Lignitflötze von 3—4 Fuss Mächtigkeit aufgeschlossen, die vielleicht den Hangendflötzen von Jerovec entsprechen könnten. (Eigenth. Kohlenindustrieverein.)

**Krżizovec.** Mit der Fundortsbezeichnung „Krżizovec, Bezirk Czackturn“ kamen der k. k. geologischen Reichsanstalt vor längerer Zeit Lignitproben zur Untersuchung zu. Die Analyse von Herrn C. v. Hauer ergab:

Wasser in 100 Theilen . . . . .	24·5
Asche in „ „ . . . . .	8·1
Wärmeeinheiten . . . . .	34·80
Aequivalent einer 30' Klafter weichen Holzes sind Centner . . . . .	15·0

## 2. Lignit-Ablagerungen im Belovarer und Kreutzer Comitats.

Im Osten des Ivancica-Gebirges erreichen die Congerienschichten, das Hügelland zwischen den Städten Kopreinitz, St. Georgen und Kreutz zusammensetzend, eine bedeutende Entwicklung. Sie stehen mit dem erwähnten Zuge am Nordrande der Ivancica in ununterbrochenem Zusammenhange, und setzen ebenso am Südrande des genannten Gebirges in einem breiten Zuge fort. Dieser Zug ist durch das Slеме- und Drenieck-Gebirge in zwei Partien gespalten, von denen die nördlichere das ausgedehnte Hügelland zwischen dem Ivancica- und Kalnik-Gebirge im Norden, und dem Slеме- und Drenieck-Gebirge im Süden zusammensetzt und bei Zaprešić an das Savethal herantritt, während die südliche am Südrande des Slеме-Gebirges sich hinzieht und bei Agram das Savetbal erreicht.

Gegen Südosten stehen die Congerienschichten des Kreutzer Comitats vielfach von jüngeren Diluvial-Absätzen bedeckt, mit dem den Nordrand des westslavonischen Gebirges begleitenden Zuge im Zusammenhange.

Die bedeutendsten Lignit-Ablagerungen der Gegend treten in dem erwähnten Hügellande zwischen Kopreinitz, St. Georgen und Kreutz auf. Derselben erstrecken sich aus der Gegend östlich von Glogovec über Reka, Sokolovac, Lepavina, Csarowdar gegen Hussince, und scheinen sich nach einigen Andeutungen gegen Südwesten bis Zaprešić fortzuziehen. Ungefähr in der Gegend von Reka zweigt sich ein zweiter Zug ab, der sich gegen NW. über Rassina und Subotica zieht. Als Andeutung einer weiteren südöstlichen Erstreckung des Lignitvorkommens kann ein bekannt gewordener Ausbiss bei Malo Trojstvo betrachtet werden.

Es sollen nicht alle einzelnen Ausbisse und kleineren Aufschlüsse, aus denen die angedeutete Ausdehnung des Lignitvorkommens sich

ergibt, hier aufgeführt, sondern nur die bedeutenderen bergbaulichen Aufschlüsse, welche bereits zur bergbehördlichen Verleihung etwas ausgedehnter Grubenfelder führten, erwähnt werden.

**Glogovec.** Südlich vom Orte sind durch zwei Stollen mehrere Röschen und Schurfschächte zwei Flötze constatirt, die eine Mächtigkeit von je 4 Fuss besitzen, NW. — SO. streichen und NO. fallen. (Eigenth. Glogovecer Kohlegewerkschaft.)

**Sokolovac.** Durch einen circa 1000 Klafter südlich vom Orte angelegten Stollen sind neun Flötze durchfahren, welche NO. — SW. streichen und unter 22° nach Südost einfallen. Das erste (liegendste) derselben besitzt eine Mächtigkeit von 4 Fuss und ist von dem zweiten, das etwa 5 Fuss mächtig ist, durch ein schwaches Mittel von wechselnder Stärke getrennt. Von den folgenden Flötzen zeigte noch das sechste eine Mächtigkeit von 4—5 Fuss, die übrigen sind meist 2—2½ Fuss mächtig. Die senkrechte Entfernung des tiefsten von dem höchsten Flötze beträgt etwa 25 Klafter. Weiter im Hangenden, durch diesen Stollen gegenwärtig noch nicht durchfahren, tritt noch ein zehntes hangendes Flötz auf. Ueber dem neunten Flötze liegt eine Tegelschichte mit *Planorben*, während die übrigen, die Flötze trennenden Mittel (Tegel mit Sandlagen) vollständig petrefactenleer zu sein scheinen.

Die Brennwerthsbestimmung von Herrn C. v. Hauer ergab:

1. Probe aus dem zweiten Flötze:

Wasser . . . . .	17·7
Asche . . . . .	7·0
Aequivalent einer 30" Klafter weichen Holzes sind Centner . . . . .	14·9

2. Probe aus dem sechsten Flötze:

Wasser . . . . .	18·5
Asche . . . . .	12·2
Aequivalent . . . . .	15·1

(Eigenth. Ungar.-Croatische Kohlenbergbauges.)

**Lepavina.** 300 Klafter südlich vom Bahnhofe Lepavina der ungar. Staatsbahn (Zákany-Agram) ist durch einen 118 Klafter langen, dem Strichen nach getriebenen Stollen und durch ein tonnläufiges Gesenke ein Flötz aufgeschlossen, das wie die Sokolovacer Flötze SW. — NO. streicht und flach (unter 10°) nach SO. einfällt. Im Stollen, der sehr nahe dem Ausgehenden des Flötzes angelegt ist, zeigt dasselbe eine Mächtigkeit von 3—4 Fuss; beim tonnläufigen Gesenke kann man beobachten, wie das Flötz, am Ausgehenden wenig über 1 Fuss mächtig, in der 15. Klafter dem Verfläichen nach bereits 4 Fuss, somit eine sehr rasche Mächtigkeitszunahme zeigt. Im Liegenden des Flötzes liegt blauer Thon, im Hangenden gelber Sand mit untergeordneten Schotterbänken. In diesem Sande kommen Trümmer kleiner *Cardien*, eine *Bythinia* und einige andere nicht näher bestimmbare Conchylienreste vor. Das Flötz von Lepavina ist ein liegenderes als die im Sokolovacer Stollen aufgeschlossenen, doch streicht die Sokolovacer Flötzpartie in das Revier von Lepavina herüber und ist 500 Klafter südlich von dem ebenberührten Aufschlusse des

unteren Flötzes, in senkrechter Entfernung etwa 80 Klafter höher, durch fünf Ausbisse und mehrere Aufschlusschächte nachgewiesen.

Die Brennwerthsbestimmung des Lignites aus dem Lepaviner-Flötze ergab:

Wasser . . . . .	19·1
Asche . . . . .	6·7
Aequivalent . . . . .	14·3

(Eigenth. Ungar.-Croat. Kohlenbergbauges.)

### 3. Lignit-Ablagerungen in der Gegend von Agram.

Wie oben erwähnt, treten die jüngeren Neogen-Ablagerungen bei Zaprešić an das Savethal heran und setzen sich jenseits der Save am Ostrande des Samoborer Gebirges fort. Sie erwiesen sich zu beiden Seiten des Flusses als lignitführend. Sehr wahrscheinlich stehen diese Lignitvorkommen gegen Norden über Kraljev Vrh, Stubica und Zlatar mit dem eben geschilderten Lignitreviere des Belovarer und Kreutzer Comitates, und gegen Südosten mit dem an der Culpa im Zusammenhange.

**Zaprešić.** Bei einer Brunnengrabung im genannten Orte wurde ein Lignitflötz aufgefunden, das horizontal gelagert und bei 5 Fuss mächtig sein soll. (Eigenth. Graf. Monteforte.)

**Samobor.** In dieser Gegend sollen durch die von Herrn C. Faber und Anderen eingeleiteten Bohrungen und anderweitigen Aufschlüsse Lignitflötze von 1—3 Klafter Gesammtmächtigkeit constatirt worden sein. Nähere Angaben über das Vorkommen liegen nicht vor. Ein Lignit von Bežana (Bezirk Samobor) ergab (Mittel aus drei Messungen):

Wasser in 100 Theilen . . . . .	22·2
Asche in „ „ . . . . .	9·2
Wärmeeinheiten . . . . .	33·86
Aequivalent . . . . .	15·5

### 4. Lignit-Ablagerungen an der Culpa.

Wie schon von L. v. Vukotinič<sup>1</sup> hervorgehoben wurde, ist das nördlich vom Culpafusse zwischen den Bahnlagen Agram-Sissek und Agram-Carlstadt sich ausbreitende Hügelland sehr reich an Lignit-Ablagerungen. Dieselben sind durch neuer Aufschlüsse constatirt in der Gegend von Krawarsko, Cerrje, Farkašić und Hotnia und scheinen nach einzelnen Ausbissen auch südlich von der Culpa im Gebiete des ehemaligen 1. und 2. Banalregimentes fortzusetzen. Im Hangenden der Lignite findet sich in dieser Gegend häufig *Paludina Sturi*, eine in den höheren Lagen der Paludinenschichten Westslavoniens sehr häufige und für dieses Niveau charakteristische Form. Im Liegenden der Flötze fand sich *Congeria cf.*

<sup>1</sup> L. v. Vukotinič. Ueber das Vorkommen der Kohle in Croatien. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt 1863, pag. 530.

*rhomboidea*, die auch in Slavonien in den die lignitführenden Paludinen-schichten unterlagernden Congeriensanden stellenweise auftritt. Noch weiter im Liegenden folgen, wo die Aufschlüsse so weit hinabreichen, Cerithienschichten. Die lignitführenden Schichten an der Culpa entsprechen nach diesen Fossilformen somit ziemlich genau den Paludinen-schichten Westslavoniens, als deren westliche Fortsetzung sie aufgefasst werden können. Unter Uebergang zahlreicher, kleinerer Baue und Aufschlüsse soll hier nur des ältesten und instructivsten Aufschlusses bei Krawarsko Erwähnung gethan werden.

**Krawarsko.** Circa  $\frac{3}{4}$  Wegstunden südöstlich vom Orte befindet sich der schon seit längerer Zeit eröffnete „Glückaufschacht“. Derselbe ist auf  $11\frac{1}{2}$  Klafter abgeteuft und hat vier Lignitflötze durchfahren, und zwar das erste in  $2\frac{1}{2}$  Klafter Tiefe mit 1 Klafter 5 Fuss Mächtigkeit, das zweite in 7 Klafter 4 Fuss Tiefe mit  $4\frac{1}{2}$  Fuss Mächtigkeit, das dritte in 10 Klafter Tiefe mit 3—4 Fuss Mächtigkeit, das vierte endlich mit 1 bis  $1\frac{1}{2}$  Fuss. Die Gesammtmächtigkeit beträgt hier somit circa 3 Klafter. Das durchschnittliche Streichen ist h. 9, das Einfallen unter  $7^\circ$  nach Nordost.

Die Brennwerthsbestimmung des Lignites von Krawarsko von Herrn C. v. Hauer ergab:

Wasser in 100 Theilen . . . . .	9·2
Asche in „ „ . . . . .	3·7
Aequivalent . . . . .	13·8

Eine ältere Untersuchung, die bereits von L. v. Vukotinovič publicirt wurde <sup>1</sup>, hatte ergeben:

Wasser . . . . .	15·0
Asche . . . . .	7·0
Gewichtstheile reducirtes Blei . . . . .	17·05
Wärmeeinheiten . . . . .	38·53
Aequivalent . . . . .	13·6

Ein dritte Untersuchung <sup>2</sup>, die jedoch mit einer frischgeförderten, sehr grubenfeuchten Probe vorgenommen worden war, ergab:

Wasser . . . . .	30·7
Asche . . . . .	4·4
Reducirte Gewichtstheile Blei . . . . .	14·70
Calorien . . . . .	33·22
Aequivalent . . . . .	15·8

Diese etwas ungünstigere Aequivalentzahl beruht auf dem höheren Wassergehalte dieser Probe; im Mittel können immerhin circa 14 Centner des Krawaskoer-Lignites als Aequivalent einer 30zölligen Klafter weichen Fichtenholzes angenommen werden. (Eigenth. v. Vukotinovič, angrenz. Rev. Graf Monteforte, C. Faber.)

<sup>1</sup> L. c. pag. 532.

<sup>2</sup> Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanst. 1863, pag. 147.

## 5. Lignit-Ablagerungen am Rande des Gebirges von Glina.

Die Congerien- und Paludinenschichten breiten sich vom Culpafusse südlich bis an den Rand des Gebirges von Glina aus, und sind auch hier stellenweise lignitführend, so in der Gegend südwestlich von Glina, und weiter östlich bei Mačkovo Szelo und Komagovina. Der beste Aufschluss ist bei

**Topusko (Vranovina).** In der Tiefe des Unnathales, unmittelbar über eocenem Sandstein gelagert, findet sich bei Vranovina gleich in der Nähe des Hochofens der Topuskoer Gewerkschaft ein Tegel mit einem Lignitflötze. Das Flötze ist in einer Grube 6 Fuss mächtig, in einer zweiten wurden 15—16 Fuss Lignit aufgeschlossen. Die Lagerung ist horizontal. Im Hangenden folgen Gebilde, die eine weite, bis an den Fuss der Petrovadora sich erstreckende Fläche zusammensetzen, in denen Stur *Cardium semisulcatum* Reuss und *Card. Arpadense* Hörn. sammelte und die derselbe den Belvedereschichten parallelisirt<sup>1</sup>. (Eigenth. Gewerkschaft Petrovadora.)

## 6. Lignit-Ablagerungen am Rande des Moslavina-Gebirges.

Das Moslavina-Gebirge ist eine kleine, isolirte Berggruppe zwischen dem Csasma- und Illovaflusse, die in ihrem Kerne vorwiegend aus Granit besteht und von älteren Neogenbildungen (Leithakalk und sarmatischen Mergeln) begleitet ist. Am Südrande derselben treten lignitführende Schichten des jüngeren Neogen, wahrscheinlich eine nordwestliche Fortsetzung der westslavonischen Paludinenschichten, stellenweise unter der bis nahe an den Rand des älteren Gebirges heranreichenden Diluvialdecke hervor.

**Ciglenica.** Der alte, unter dem angegebenen Namen bekannte Bergbau ist gegenwärtig unter Wasser und unzugänglich. Nach den amtlichen Lagerungskarten war durch einen Stollen ein Flötze aufgeschlossen, das h. 8. 5 streicht und unter 45° nach SW. einfällt. Circa 400 Klafter südöstlich von diesem Stollen im Streichen sind die Ausbisse mehrerer Flötze, 4—5 Fuss mächtig, zu beobachten. (Eigenth. Erste croatisch-slavonische Kohlenbergwerks-Actienges.)

## 7. Lignit-Ablagerungen am Südrande des westslavonischen Gebirges.

Aus der Gegend von Novska bis in die Gegend nördlich von Brood, somit in einer Streichungserstreckung von 13—14 Meilen, zieht sich am Südrande des westslavonischen Gebirges eine Zone jungneogener Bildungen hin, welche, wenn auch auf den Höhen der Hügelkette meistens von Diluviallehm (Löss) bedeckt, doch in allen Thälern und Schluchten zu Tage treten und an so vielen Punkten Ausbisse und anderweitige Aufschlüsse von Lignitflötzen zeigen, dass dieser Zug wohl zum grössten Theile als kohlenführend angesehen werden kann.

<sup>1</sup> D. Stur. Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt 1863, pag. 518. Tietze. Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt 1872, III. Heft pag. 286 und Zinken, Ergänz. zur Physiogr. d. Braunk. Halle 1871, pag. 128.



Eine Unterbrechung scheint bei Radovanje und Stupnik einzutreten, wo die älteren Neogenschichten bis an das Save-Diluvium herantreten. Die Breite dieses Zuges überschreitet im westlichen Theile selten  $\frac{1}{3}$  Meile, erst bei Brood erweitert sich derselbe nach Norden zu einem Becken, wie bei Besprechung der dortigen Ablagerungsverhältnisse etwas näher erläutert werden soll.

Die Unterlage der ganzen Ablagerung bilden mit wenigen Ausnahmen durchwegs die sogenannten „weissen Mergel“, kalkige, weiss oder gelblich gefärbte, dünnplattige Mergel, welche *Cardien*, *Limneen* und besonders häufig *Planorbien* enthalten und dem oberen Theile der sarmatischen Stufe angehören. Ueber diesen folgen (jedoch nur im östlichen Theile des Zuges nachweisbar) gelbe Sande und weiche Sandsteine mit grossen *Congerien*, *Cardien* etc., den eigentlichen Congerenschichten des Wiener und ungarischen Beckens entsprechend. Ueber diesen oder wo sie bisher nicht constatirt werden konnten, über den weissen Mergeln liegen nun diejenigen Schichten, welche die Lignitflötze enthalten und in neuerer Zeit unter dem Namen „Paludinenschichten“ von den Congerenschichten abgetrennt wurden.

Mit Ausnahme des Flötzes von Slobodnica und Gromačnik gehören alle bedeutenderen Flötze der tieferen, durch eine charakteristische Fauna glatter *Paludinen* (*P. Fuchsi*, *Suessi*, *liguitarum*, *Neumayri*) und das Auftreten von *Unio maximus* ausgezeichneten Abtheilung der Paludinenschichten an. Das erwähnte Flötz von Slobodnica liegt in der mittleren Abtheilung, die von der tieferen durch eine Sandlage getrennt und durch das Auftreten von *Paludina stricturata*, *Pal. oncophora*, *Pal. notha* etc. charakterisirt ist. Die höheren Abtheilungen der Paludinenschichten, die eine sehr reiche Fauna mannigfaltig geknoteter und verzierter Paludinenformen (*Pal. Hörnesi*, *P. Sturi*, *P. Zelebori* etc.) einschliessen, enthalten keine abbauwürdigen Flötze<sup>1</sup>.

Die bedeutenderen bekannten Aufschlüsse in diesem Zuge sind folgende:

**Novska.** Im Hintergrunde des östlich vom Orte Novska in die Save-Ebene einmündenden Bukovicathales, circa 800 Klafter nordöstlich von dem Kreuzungspunkte des Thälchens mit der Poststrasse befindet sich der alte, gegenwärtig nicht in Betrieb stehende Kohlenbergbau von Novska. Der Bergbau besteht aus einem Schachte, einigen Stollen und einem 105 Klafter langen Zubaustollen, durch welchen die Hangendschichten des Flötzes durchfahren sind. Das Flötz ist dem Streichen nach 60 Klafter ausgerichtet, zeigt überall gleiches Einfallen unter 25° nach SW. und eine Mächtigkeit von 5—6 Fuss. Das Liegende des Flötzes ist nicht aufgeschlossen. Reste eines alten verfallenen Baues, die gegen NO. also im Liegenden zu finden sind, beweisen, dass seinerzeit noch ein liegenderes Flötz aufgeschlossen war. Die Hangendschichten sind durch den Zubaustollen aufgeschlossen. Es sind Tegel mit untergeordneten

<sup>1</sup> Detaillirteres über die Gliederung der slavonischen Paludinenschichten und die constanten Beziehungen zwischen dem engeren stratigraphischen Horizonte der Paludinen und deren Formenentwicklung soll in einer grösseren Publication mitgetheilt werden, die von Prof. Dr. Neumayr und mir eben gemeinsam vorbereitet wird.

Sandlagen, die glatte *Paludinen* (*P. Suessi*, *Neumayri*) und *Unio maximus* enthalten. Noch weiter im Hangenden, gegen Südwesten, sind im Bukovicabache die höheren Glieder der Paludinenschichten mit einer reichen Fauna aufgeschlossen.

Gegen Nordwesten ist die Streichungsfortsetzung des Flötzes von Novska durch Ausbisse im Dobrawodathale (circa 1000 Klafter vom Baue) und im Muratovicier Reviere (noch circa 1200 Klafter weiter nordwestlich) angedeutet. Gegen Südosten dürfte es, nördlich von Paklenica, wo einige senkrecht stehende Ausbisse bekannt sind, vorüberstreichend, mit dem obersten Flötze von Ober-Raic zusammenhängen.

Die Brennwerthsbestimmung des Lignites von Novska von Herrn Bergrath C. v. Hauer ergab:

Wasser in 100 Theilen . . . . .	16·2
Asche in " " . . . . .	11·4
Reducirte Gewichtstheile Blei . . . . .	15·60
Wärmeeinheiten . . . . .	35·25
Aequivalent einer 30" Klafter weichen Holzes sind Centner . . . . .	14·8

(Eigenth. Erste croat.-slav. Kohlenbergwerks-Actienges.)

**Ober-Raic.** Wenn man das hinter der Kirche von Ober-Raic einmündende Thälchen gegen Norden verfolgt, trifft man gleich hinter den letzten Häusern des Ortes im Bachbette senkrecht stehende Ausbisse von Lignitflötzen, die durch mehr oder weniger mächtige Tegellagen von einander getrennt sind. Man kann in circa 60 Klafter Mächtigkeit 12 Flötze unterscheiden, von denen das 8. eine Mächtigkeit von 10 Fuss erreicht. Die Schichten stehen überall senkrecht, das Streichen ist jedoch bei den verschiedenen Flötzen ungleich und schwankt zwischen h. 18 und 22. In der Tegelschichte unter dem Hauptflötze fanden sich Spuren von *Planorbis*, Schalentrümmern glatter *Paludinen* kommen allwärts zwischen den Flötzen vor.

Unter dem letzten Flötze folgt noch etwa 70 Klafter weit eine wenig aufgeschlossene Tegelablagerung, in der keine Flötze bekannt sind, dann gelangt man mit dem höher ansteigenden Terrain in das Gebiet der weissen Mergel (Cerithiensichten), welche unter 50—55° nach SSW. unter die lignitführende Ablagerung einfallen.

Die Brennwerthsbestimmung ergab:

Wasser in 100 Theilen . . . . .	14·0
Asche in " " . . . . .	17·4
Reducirte Gewichtstheile Blei . . . . .	13·40
Wärmeeinheiten . . . . .	30·28
Aequivalent einer 30" Klafter weichen Holzes sind Centner . . . . .	17·3

(Eigenth. Erste croat.-slav. Kohlenbergwerks-Actienges.)

**Mašic.** Durch Schurfschächte sind nördlich vom Orte drei Flötze von 2—4 Fuss Mächtigkeit aufgeschlossen. Die beiden tieferen liegen nahe beisammen, das höhere etwa 200 Klafter südlicher. Streichen WNW. — OSO., Fallen flach SSW. (Eigenth. Erste croat.-slav. Kohlenb.-Actienges.)

**Neugradiska (Czernek).** Dieser Bergbau befindet sich nördlich eine Viertelstunde von der Stadt Neugradiska, östlich von dem Dorfe Czernek und in gerader Linie  $\frac{5}{4}$  Meilen vom Savefluss entfernt. Der Bergbau, neben dem Brooder Kohlenbergbau wohl der entwickeltste in den in Rede stehenden Ländern, ist durch einen Maschinenschacht (Antonio), zwei Schächte (Altbarbara und Neubarbara) und einen Stollen in Angriff genommen. Den Gegenstand des Bergbaues bildet ein Flötzzug von sechs Flötzen, welche im Bachbette unmittelbar westlich neben der Schachthütte des Altbarbaraschachtes ausbeissen. Man beobachtet hier folgende Reihenfolge:

1. Hangendtegel			
2. Lignitflötz . . . . .	3 Fuss	mächtig	
3. Tegel . . . . .	1 "	"	
4. Lignitflötz . . . . .	5 "	"	
5. Tegel . . . . .	5 Klafter	"	
6. Lignitflötz . . . . .	5 Fuss	"	
7. Tegel mit glatten Paludinen . .	2 Klafter	"	
8. Lignitflötz . . . . .	3 Fuss	"	
9. Tegel . . . . .	3 "	"	
10. Lignitflötz . . . . .	1 Klafter	"	
11. Tegel . . . . .	7 "	"	
12. Lignitflötz . . . . .	1 "	"	

Liegend nicht aufgeschlossen.

Alle diese Schichten, die hier in einer Gesamtmächtigkeit von etwa 20 Klaftern aufgeschlossen sind, streichen h.  $20\cdot5^\circ$  und fallen steil ( $55-60^\circ$ ) nach SSW. Ueber denselben liegt eine horizontal gelagerte Decke von diluvialen Lehm mit Schotterbänken. Schreitet man weiter gegen NNO. ins Liegende fort, so gelangt man nach etwa 10 Minuten an weisse und gelbliche Sande und weiche, feine Conglomeratbänke, welche wohl sicher den echten Congerenschichten entsprechen <sup>1</sup>.

Im Hangenden dieser Flötzgruppe wurde zuerst der Altbarbaraschacht abgeteuft, welcher das oberste (beim Ausbisse 3 Fuss mächtige) Flötz in der 10. Klafter Teufe erreichte. Das Flötz hat hier eine Mächtigkeit von 6—7 Fuss und ist dem Streichen nach etwa 400 Klafter weit ausgerichtet. Das Streichen ist wie beim Ausbisse h.  $25\cdot5^\circ$ , das Fallen  $50^\circ$  nach SSW.

Circa 35 Klafter nördlich von diesem Schachte wurde der neue Barbaraschacht zur Erreichung des liegendsten Flötzes abgeteuft, jedoch wegen zu grossen Wasserzuganges eingestellt. Dieses liegendste Flötz ist durch einen Stollen aufgeschlossen, der, etwa 12 Klafter südöstlich vom Neubarbaraschachte das Flötz in einer Länge von 35 Klafter in südöstlicher Richtung dem Streichen nach verfolgt. Dieser Stollen befindet sich nahe am Ausgehenden des Flötzes und es wurde daher, um das Verhalten desselben gegen die Teufe zu kennen zu lernen, nahe am Feldorte ein

<sup>1</sup> In meiner ersten Notiz: „Beiträge zur Kenntniss der Congerenschichten Westslavoniens und deren Lignitführung“ (Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt, 1870, 2. pag. 251) stellte ich diese Sande bereits zu den Cerithienschichten, eine Ansicht, die ich nach den seither in der Brooder Gegend gewonnenen detaillirteren Daten gegenwärtig nicht mehr für richtig halte.

tonnläufiges Gesenk nach dem Verfläichen des Flötzes angelegt. Das Flötz zeigt in diesem Gesenke in der 4. Klafter Teufe eine Mächtigkeit von 6 Fuss, die noch weiter zuzunehmen scheint.

Circa 85 Klafter südwestlich vom Altbarbaraschachte ist der neue Antonio Maschinenschacht angelegt, welcher in den, für einen grösseren Betrieb erforderlichen Dimensionen gebaut und bereits mit den nöthigen Förderungs- und Wasserhaltungsmaschinen versehen ist. Dieser Schacht soll das oberste Barbarafötz in der 70. Klafter erreichen, ist aber derzeit noch nicht so weit abgeteuft. Beim Baue dieses Schachtes wurden die Hangendtegel des Flötzzuges durchfahren und hiebei die schönsten der in unseren Sammlungen befindlichen Exemplare von *Unio maximus Fuchs*, ausserdem *P. Neumayri*, *Neritinen* etc. gefunden.

Ausser diesen Grubenbauen gehören noch 18 Aufschlusschächte und ein Aufschlussstollen zu diesem Bergbaue, durch welche das Anhalten des Flötzzuges dem Streichen nach auf eine Länge von 3900 Klafter nachgewiesen ist.

Die Brennwerthsbestimmung des Lignites aus diesem Bergbaue von Herrn Berggrath C. R. v. Hauer ergab:

Wasser in 100 Theilen . . . . .	16·1
Asche in " " . . . . .	13·1
Reducirte Gewichtstheile Blei . . . . .	14·00
Wärmeeinheiten . . . . .	31·64
Aequivalent einer 30" Klafter weichen Holzes sind Centner . . . . .	16·5

(Eigenth. Erste croat.-slav. Kohlenbergw.-Actienges.)

**Malino.** Der Bergbau befindet sich nächst den Ortschaften Kuinik, Malino und Cigelnik in gerader Linie circa eine Meile nördlich vom Saveflusse, östlich von der Einmündung des Orljavathales in die Save-Ebene. Derselbe besteht aus einem Maschinenschachte, einem Erbstollen und einigen Fundschächten und sind durch denselben zwei Flötze aufgeschlossen, von denen das obere 4 Fuss, das andere circa 30 Klafter tiefer liegende über 2 Klafter Mächtigkeit besitzt. Die Flötze streichen NW. — SO. und fallen flach (unter 15—20°) nach SW. Die Streichungserstreckung der Flötze ist auf circa 1000 Klafter constatirt. Das tiefere, mächtigere Flötz beisst im Graben nördlich von Malino aus und ist hier von den wiederholt erwähnten charakteristischen, glatten *Paludinen* (*P. Neumayri*) der tieferen Abtheilung der Paludinschichten begleitet. Im Liegenden (nördlich vom Ausbisse) gelangt man bald an gelbe Sande, die den Congerienschichten entsprechen und auf weissen Mergeln aufliegen. Im Hangenden (südlich vom Ausbisse) sind im Graben die mittleren und höheren Glieder der Paludinschichten deutlich und reich an ihren charakteristischen Conchylienformen aufgeschlossen. Das höhere Flötz ist in diesem Bacheinrisse nicht ausbeissend zu beobachten, wahrscheinlich dürfte es bereits in das mittlere Niveau der Paludinschichten fallen, und dem Flötze von Slobodnica ungefähr äquivalent sein. (Eigenth. Erste croat.-slav. Kohlenb.-Actienges.)

**Slobodnica-Gromačnik.** Nordnordöstlich vom Orte Slobodnica, nördlich von der Hauptstrasse Gradisca-Brod ist ein 1—1<sup>3</sup>/<sub>4</sub> Klafter mächtiges

Flötz aufgeschlossen, das jedoch etwas unrein ist und in seiner Qualität hinter den bisher behandelten zurückstehen dürfte. Es ist ein weit hangenderes Flötz als die bisher besprochenen Flötze von Csernek und die weiterhin zu erwähnenden von Varos und Brood; dagegen scheint es mit dem im Zivaliza-Graben nördlich von Gromačnik und im Thale nördlich von Sibin aufgeschlossenen identisch zu sein. Alle diese Flötzaufrisse sind begleitet von *Pal. stricturata*, *P. oncophora* etc. und gehören in das mittlere Niveau der Paludinschichten. Das Streichen ist WNW. — OSO., das Fallen unter 30° nach SSW. (Eigenth. Brooder Kohlenberg.-Ges.)

**Varos.** Der Aufschlussbau (Corneliuschacht) liegt circa 700 Klafter nördlich vom Orte Varos,  $\frac{3}{4}$  Meilen nordwestlich von der Stadt Brood entfernt. Durch den 2 Klafter 25 Zoll tiefen Schurfschacht wurde ein Flötz von  $9\frac{1}{2}$  Fuss Mächtigkeit aufgeschlossen. Von dieser Mächtigkeit entfallen 7 Fuss auf reine Lignitkohle,  $2\frac{1}{2}$  Fuss auf eingelagerte Mittel. Streichen h. 20, Fallen unter 30° nach SSW. Das Flötz gehört dem Liegendflötzzuge (tiefere Abtheilung der Paludinschichten) an. 126 Klafter südlich vom Corneliuschachte ist ein Hangendflötz von 4 Fuss Mächtigkeit, von einer 6zölligen Tegellage durchzogen, aufgeschlossen. Das Streichen ist wie oben, das Einfallen etwas flacher (20°) nach SSW., die Kohle nicht so rein wie im Liegendflötze. (Eigenth. Brooder Kohlenberg.-Ges.)

**Brood (Tomica).** Wie bereits erwähnt, erweitert sich in der Gegend nördlich von Brood der den Südrand der westslavonischen Gebirgsgruppe begleitende Zug jungneogener Ablagerungen zu einem Becken, welches bei Podvin mit dem von Varos herstreichenden Randzuge zusammenhängt und sich von hier über die Orte Grabarje, Počerkavje, Kinderovo, Ješevik und Oriovac nordwärts ausbreitet. Dieses Becken ist im Norden, Westen und Südwesten durch Leithakalke und weisse Mergel begrenzt, welche mit wenigen Unterbrechungen durch ältere Eruptivgesteine (Hornfelstrachyt) die Hauptmasse des Brooder Gebirges zusammensetzen, gegen Südosten und Osten ist es offen.

Die Schichten fallen am südlichen Rande dieses Neogengebietes gegen die Save-Ebene nach Süd, bilden nördlich vom Orte Tomica einen Sattel, fallen nördlich von diesem nach Norden und legen sich endlich am Rande des die Nordbegrenzung des Beckens bezeichnenden Džilgebirges mit anticlinalem (südlichen) Einfallen an.

Insoweit die jüngeren Neogenbildungen der Brooder Gegend die directe Fortsetzung des von Westen herstreichenden Randzuges darstellen oder, was dasselbe besagt, insoweit sie am Südrande des Hügellandes südlich fallen, zeigen sie dieselbe Gliederung wie überall im ganzen Zuge; zunächst dem Südrande der Hügelkette treten die jüngeren, weiter nordwärts im Hintergrunde der Thäler die älteren Glieder der Paludinschichten auf, unter denen dann meistens die gelben den Congerenschichten entsprechenden Sande folgen. Die jüngeren Paludinschichten enthalten auch im vorderen Theile des Csaplagrabens ein unbedeutendes Lignitflötz, das jedoch keine nachweisbare, grössere Ausdehnung hat und keine weitere Berücksichtigung verdient.

In der erwähnten beckenförmigen Erweiterung gegen Nord, jenseits des Schichtensattels (Gegend nördlich von Tomica, Ješevik und Grabarje) scheinen dagegen alle jüngeren Abtheilungen der Paludinschichten zu fehlen und nur die tieferen, flötzführenden Abtheilungen (Schichten mit glatten Paludinen (*P. Fuchsi*, *pannonica*, *lignitarum*), *Unio maximus* etc.), sowie die dieselben unmittelbar unterlagernden Congeriensande entwickelt zu sein.

Die südlich fallende Flötzpartie ist schon nahe am Schichtensattel durch den Annastollen, unmittelbar nördlich bei Tomica und mehrere Schurfschächte, die nördlich fallende, durch den Elisabethstollen und ebenfalls mehrere Schächte aufgeschlossen.

Der Annastollen ist in westöstlicher Richtung dem Streichen nach getrieben und schliesst ein Flötz von (exclusive Mittel) circa 4—4½ Fuss Mächtigkeit mit flach südlichem Fallen auf. Ein Schacht, circa 70 Klafter ONO. vom Stollenmundloche getrieben, verquerte folgende Schichtenreihe:

Dammerde . . . . .	78''
Kohle, weich und etwas unrein . . . . .	17
Letten . . . . .	9
Kohle . . . . .	4
Weisser Letten . . . . .	33
Kohle . . . . .	29
Gelber Letten . . . . .	4
Kohle . . . . .	13
Weisser Letten . . . . .	42
Kohle . . . . .	3
Gelber Letten . . . . .	31
Feste, reine Kohle (das im Annastollen aufgeschlossene Flötz) . . . . .	32
Weisser Letten . . . . .	9
Feste Kohle . . . . .	11
Weisser Letten . . . . .	4
Feste Kohle . . . . .	23
Dunkler, bituminöser Thon mit sehr vielen Resten von glatten Paludinen, <i>Melanopsis decollata</i> , kleinen Congerien, <i>Neritinen</i> etc.	30
Gelber Sand (Congerienschichten).	

Ein circa 300 Klafter östlich von diesem angelegter Schacht zeigte folgende Reihe:

Dammerde . . . . .	3 Klft.	6 Fuss	
Gelber Letten . . . . .	3	"	
Feste Kohle . . . . .	3	"	9 Zoll
Letten . . . . .			3 "
Feste Kohle . . . . .	1	"	"
Thon . . . . .	3	"	6 "
Feste Kohle . . . . .	3	"	"
Gelber Letten . . . . .			5 "
Kohle . . . . .	1	"	"
Letten . . . . .	2	"	6 "

Muschelschichte mit Paludinen, <i>Mel. decollata</i> , kleinen Con- gerien etc. wie oben . . . . .	2 Fuss
Sand (Congerenschichten).	

Der etwas weiter ONO. von Tomica am nördlichen Gehänge eines Hügels angelegte Elisabethstollen ist von NO. nach SW. getrieben, 67 Klafter lang und verquert mehrere Flötze, welche W.—O. streichen und nach nördlich einfallen. Dieselben sind auch durch einige Schurf-schächte durchfahren worden. Ein Schacht, circa 100 Klafter SW. vom Mundloche des Elisabethstollens, zeigte:

Dammerde . . . . .	1 Klft.		
Weiche Kohle . . . . .		2 Fuss	4 Zoll
Weisser Letten . . . . .		5	"
Feste Kohle . . . . .		3	"
Mittel . . . . .		3	"
Feste Kohle . . . . .		2	"
Dunkle Muschelschichte mit Paludinen, kleinen Congerien, <i>Neritinen</i> , <i>Melanopsis</i> etc.			

Ein anderer, circa 30 Klafter östlich von diesem, 100 Klafter südlich vom Stollenmundloche angelegter Schacht durchfuhr:

Dammerde . . . . .	1 Klft.		
Weiche Kohle . . . . .		3 Fuss	6 Zoll
Letten . . . . .		3	"
Feste Kohle . . . . .		3	"
Mittel . . . . .		1	" 3
Feste Kohle . . . . .		2	" 4 "
Dunkle Muschelschichte (wie oben) . . . . .		3	"
Sand			

Dieselbe dunkle, zuweilen bituminöse Muschelschichte mit glatten Paludinen, kleinen Congerien, *Neritinen*, *Melanopsis decollata*, *Planorbis* und anderen leider specifisch durchwegs nicht bestimmbarcn Süßwasser-Conchylien ist auch im Elisabethstollen zwischen dem untersten Flötze und dem bereits den Congerenschichten entsprechenden Liegendsande eingelagert. Die Identität der in allen diesen Aufschlüssen unmittelbar über dieser Muschelschichte auftretenden Flötze ist wohl zweifellos.

Die Abbauverhältnisse sind in der in Rede stehenden Gegend insofern besonders günstige als hier ein sehr bedeutendes Kohlenquantum oberhalb der Thalsohle gelegen ist und durch den billigeren Stollenbetrieb abgebaut werden kann.

In qualitativer Beziehung sind diese Lignite denen des Gradiscaner Bergbaues ungefähr gleich. (Eigenth. Brooder Kohlenbergb.-Ges.)

**Herkanovce.** In der Nähe des genannten Ortes, am Ostrande des westslavonischen Gebirges, ist durch einen kleinen Schacht ein Lignitflötz von 2—3 Fuss Mächtigkeit aufgeschlossen worden. Obwohl das Vor-

kommen sowohl wegen seiner geringen Mächtigkeit, als auch wegen seiner Entfernung von allen bedeutenderen Strassenzügen wenig industrielle Bedeutung zu haben scheint, so glaube ich dasselbe doch nicht übergehen zu sollen, indem durch dasselbe, wie durch einige andere in der Gegend westlich von Djakovar bekannt gewordene Spuren die Möglichkeit angedeutet ist, dass das ausgedehnte, östlich gegen Djakovar sich hinabsenkende Hügelland vielleicht stellenweise ebenfalls abbauwürdige Lignitflötze enthalte. Allerdings treten die Congerien- und Paludinenschichten, in welchen solche vermuthet werden könnten, nur an sehr wenigen Punkten dieser Gegend zu Tage und sind hier allerwärts unter einer sehr mächtigen Decke von Diluviallehm (Löss) verborgen.

### 8. Lignit-Ablagerungen der Požeganer Niederung.

In der nördlich durch das Papuk- und Krndja-Gebirge, südlich durch das Požeganer und Brooder Gebirge eingeschlossenen Niederung von Požega ist bisher, wenn man das oben den mittleren Braunkohlen angereicherte Vorkommen von Bekteš nicht hieher beziehen will, nur an einem Punkte ein Lignitflötz aufgeschlossen worden. Dasselbe gehört einer wenig ausgedehnten Partie von Congerenschichten an, die sich am Südrande des Papuk-Gebirges bei Velika zwischen die älteren Neogenschichten und das Diluvium der Ebene einschaltet.

**Klein-Velika.** Nördlich vom Orte wurden mehrere Aufschlüsse hergestellt, welche ein schwaches nicht abbauwürdiges Lignitflötz mit westöstlichem Streichen und südlichem Einfallen constatiren. Das Vorkommen würde kaum erwähnenswerth erschienen sein, da jedoch bereits Zinken<sup>1</sup> den Ortsnamen Velika unter den Lignitfundorten Croatiens und Slavoniens anführt, so glaubte ich dasselbe ebenfalls nicht übergehen zu sollen.

### 9. Lignit-Ablagerungen am Nordrande des westslavonischen Gebirges.

Wie am Südrande des westslavonischen Gebirges ziehen sich auch am Nordrande desselben (im Veroviticer Comitete) jungneogene Ablagerungen hin, die auch hier stellenweise lignitführend sind. Bedeutendere Aufschlüsse sind bisher in denselben nicht hergestellt worden.

**Rienzi.** Im Bache nördlich vom Orte ist in sehr geringer Tiefe unter der Oberfläche durch eine Rösche ein Lignitflötz von 4—5 Fuss Mächtigkeit, horizontal gelagert, aufgeschlossen. Die Ausdehnung ist unbekannt. (R. Jakšić'sche Bergbauges.)

**Vučin.** In der Nähe des genannten Ortes sind zwei Flötze von je 3 Fuss Mächtigkeit, unter 30° nach Nord einfallend, aufgeröscht worden. Diese Flötze streichen östlich auf Rienzi zu und stehen vielleicht mit dem dortigen Vorkommen im Zusammenhange. (R. Jakšić'sche Bergbauges.)

<sup>1</sup> Physiographie der Braunkohlen, pag 445.



Circa eine Meile südwestlich von Vučín ist auf der Höhe des Granitgebirges eine kleine, wie es scheint isolirte Tertiärmulde abgelagert, die ebenfalls Lignit aber in unbedeutender Mächtigkeit einschliesst. Die Untersuchung desselben durch Herrn Bergrath C. v. Hauser ergab:

Wasser in 100 Theilen . . . . .	15·7
Asche in „ „ . . . . .	12·6
Reducirte Gewichtstheile Blei . . . . .	16·00
Wärmeeinheiten . . . . .	36·6
Aequivalent einer 30" Klafter weichen Holzes sind Centner . . . . .	14·5

Gegenstand einer industriellen Verwerthung dürfte dieser Lignit, trotz seiner, wie aus obiger Untersuchung hervorgeht, ziemlich guten Qualität, seiner unzugänglichen Lage wegen, wohl niemals werden.

### 10. Lignit-Ablagerungen in Ostslavonien.

Ueber die Lignitführung der jüngeren Neogenbildungen Ostslavoniens liegen verhältnissmässig sehr geringe Daten vor und ich muss mich, da ich diese Gegend persönlich nicht kennen zu lernen Gelegenheit hatte, hier auf die Reproduction der kurzen von Dr. Lenz<sup>1</sup> hierüber gemachten Angaben beschränken.

Die in Westslavonien beinahe überall lignitführenden Paludinschichten sind nach Lenz in Ostslavonien am Nord-, Ost- und Südrande der Fruska gora ebenfalls entwickelt. Dieselben enthalten im Czerewitzgraben am Nordrande des Gebirges ein mehrere Fuss mächtiges Lignitflötz, dessen Ausdehnung unbekannt ist. Am Südgehänge des Gebirges konnte bisher nichts Derartiges constatirt werden. Am Ostgehänge, südwestlich von Carlowitz sollen in neuerer Zeit durch die Herren Markart und Berkiö Lignitflötze von nicht unbedeutender Mächtigkeit aufgeschlossen worden sein. Anhangsweise will ich noch erwähnen, dass nach Lenz im Rakovatzgraben ebenfalls Braunkohle auftritt, über deren Flötzmächtigkeit und Ausdehnung jedoch gar nichts bekannt ist. Nach den von dieser Localität vorliegenden Fossilresten (*Tapes gregaria*, *Cerithium pictum* etc.) gehört sie sicher der sarmatischen Stufe an.

---

Zur leichteren Uebersicht über die stratigraphischen Verhältnisse der braunkohlenführenden Tertiär-Ablagerungen Croatiens und Slavoniens mögen nebenstehende Tabellen dienen:

Ich wählte als Beispiel die am besten aufgeschlossenen und bekanntesten Reviere, nämlich Westslavonien (d. i. das Požeganer Comitats und die Gebiete des ehemaligen Gradiscaner und Brooder Grenzregimentes) und Nordcroatien (d. i. das Varasdiner und Kreutzer Comitats).

---

<sup>1</sup> Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanst. 1873, XXIII. Bd., 3. Heft, pag. 314.

**1. Gliederung der Tertiärschichten in Westslavonien.**

Paludinen-Schichten.	Obere Pal.-Sch. Schichten mit <i>P. Vukotinoviczi</i> , <i>P. Zelebori</i> , <i>P. Hörnesi</i> , <i>P. Sturi</i> etc. Unionensande bei Podvin.	Lignitflötz im Csaplagraben.
	Mittlere Pal.-Sch. Schichten mit <i>P. notha</i> , <i>P. bifarinata</i> , <i>P. stricturata</i> etc.	Lignitflötze von Sibir, Slobodnica und Gromačnik.
	Untere Pal.-Sch. Schichten mit <i>P. Neumayri</i> , <i>P. Fuchsi</i> , <i>Unio maximus</i> etc.	Lignitflötze von Novska, Ober-Raic, Neugradisca, Liegendflötz von Malino, Flötze von Tomica, Ješevik etc. bei Brood.
Congerien-Schichten.	Sande mit <i>Congeria rhomboidea</i> , <i>Cardien</i> , <i>Valenciennesia</i> etc.	Lignitflötze bei Velika, Vučin, Rienzi.
Sarmatische Schichten.	Weisse Mergel mit <i>Planorbis</i> , <i>Linnaeus</i> etc.	—
	Graue Mergel, Schiefer und Sandsteine mit Pflanzen und Insectenresten.	Braunkohlenflötze des Zuges Mitrovac-Kutjevo-Gradistje. Flötze von Batinjani, Dobrakuca, Kosarina.
Mediterran-Schichten.	Leithakalk mit <i>Clypeaster grandiflorus</i> , <i>Pecten aduncus</i> etc. Nulliporen- und Amphysteginenbänke.	—
	Foraminiferenreiche sandige Tegel mit <i>Vaginella depressa</i> .	—
Sotzka-Schichten.	Lichte Mergel mit <i>Cinnamomum lanceolatum</i> .	—
	Blaugraue Mergel und Schiefer.	—
	Grüner Sandstein.	Flötze von Maticevic, Paulovce, Sevc; Flötze von Zagradje und Sibir?
	Požeganer-Conglomerat.	—

### 2. Gliederung der Tertiärschichten in Nordcroatien.

<b>Congerien-Schichten.</b>	Tegel und Sande mit <i>Valenciennesia Pauli</i> , <i>Melanopsis Martiniana</i> , <i>Cardien</i> , <i>Planorbis</i> etc.	Lignitflötze von Jerovec-Tusnocerje, Lepavina-Csarovdar, Glogovec-Sokolovac-Subotica, Hussinec.
<b>Sarmatische Schichten.</b>	Weisse Mergel.	—
	Graue Mergel mit Insectenresten und Schwefellinsen.	—
<b>Mediterran-Schichten.</b>	Obere Medit.-Sch. Leithakalk mit <i>Pecten latissimus</i> , <i>Pectunculus</i> etc.	—
	Untere Medit.-Sch. (Horners-Schichten). Mergel mit <i>Turritella gradata</i> , <i>Cer. plicatum</i> , <i>Card. n. sp. cf. Burdigalinum</i> , <i>Mytilus cf. Haidingeri</i> , <i>Ostrea fimbriata</i> etc.	Hängendflötze von Radoboj, Ober-Semmica, Veternica, Golubovac und Drenovec.
<b>Sotzka-Schichten.</b>	Mergel und Kalksandsteine mit <i>Mel. Escheri</i> , <i>Cer. Margaritaceum</i> , <i>Cer. plicatum</i> , <i>Cyrena sp.</i> , <i>Panopaea cf. Herberti</i> etc.	Liegendflötze von Veternica, Golubovac, Gotalovec, Flötze von Grana.

Zur Erläuterung der Tabellen scheinen mir nur einige kurze Bemerkungen nothwendig.

Was zunächst die jüngsten Neogen-Ablagerungen betrifft, so könnte es auffallend erscheinen, dass die in Westslavonien in so bedeutender Entwicklung auftretenden Paludinenschichten auf der die Gliederung des nordcroatischen Tertiärs darstellenden Tabelle fehlen. Dies hat seinen Grund jedoch nur darin, dass es in den petrefactenarmen, verhältnissmässig wenig bekannten und studirten jüngeren Neogenbildungen Nordcroatens bisher nicht gelungen ist, Anhaltspunkte zu gewinnen, welche eine Abtrennung der höheren Schichten als Aequivalent der westslavonischen Paludinenschichten gerechtfertigt hätten. Nichtsdestoweniger ist es möglich, dass die oberen Lagen der nordcroatischen Congerierschichten, beispielsweise die planorbisführenden Tegel, welche die Sokolovacer Flötzpartie begleiten, zeitlich bereits den Paludinenschichten entsprechen, während die tieferen Niveaus, wie die Flötze von Lepavina und Csarovda, wohl ein ziemlich genaues Aequivalent der Congeriersande von Westslavonien sind. Gleiches gilt von den, den Nordrand des westslavonischen Gebirges begleitenden Lignitbildungen von Rieuczi und Vučin.

Die nächsttiefere Etage (die sarmatische Stufe) zeigt in beiden Ländern trotz ihrer nicht unbedeutlichen Entfernung von einander eine vollkommen übereinstimmende Gliederung. Zu oberst liegen die weissen Planorbismergel, eine nicht nur in Croatien, Slavonien und Syrmien, sondern wahrscheinlich auch weit über die südöstlichen Grenzen Oesterreich-Ungarns hinaus verbreitete Ablagerung, darunter folgt bei Radoboj und Podsused in Croatien, bei Ober-Raitz, Benkovac, Daruvar etc. in Slavonien ein Complex grauer Mergel, Schiefer und Sandsteine, der beinahe überall Reste von Pflanzen, Fischen und Insecten führt und dem auch das bekannte Schwefelvorkommen von Radoboj angehört. Nur an einer Stelle, bei Matičević in Slavonien, wurde anstatt dieser Bildungen, zwischen dem weissen Mergel und Leithakalk echter Cerithienkalk mit *Cer. pictum* und *C. rubiginosum* beobachtet.

Die Mediteransichten sind nur, was ihre höhere Abtheilung, den echten Leithakalk betrifft, in Croatien und Slavonien übereinstimmend entwickelt. Dagegen sind die in Westslavonien unter dem Leithakalk liegenden Tegel von Benkovac durchaus kein Aequivalent derjenigen Bildungen, die in Nordcroatien das Liegende des Leithakalkes bilden. Die Tegel von Benkovac entsprechen nach den darin auftretenden Foraminiferen <sup>1</sup> dem Badener-Tegel, während die, die hangenderen Glanzkohlenflötze des Varasiner Comitatus begleitenden, ebenfalls unmittelbar von typischem Leithakalk überlagerten Schichten ihren Fossilresten nach wohl nur mit den Horner-Schichten parallelisirt werden können, d. h. der „ersten Mediteranstufe“ nach S u e s s entsprechen. In Slavonien sind sichere Nachweise für das Vorhandensein dieser Stufe bisher nicht gefunden worden, doch ist ihre seinerzeitige Auffindung (z. B. an dem bewaldeten und wenig aufgeschlossenen Südgehänge des Požeganer Gebirges) nicht unwahrscheinlich.

Die Sotzka-Schichten endlich (aquitansische Stufe), das älteste der hier in Berücksichtigung gezogenen Glieder, sind in allen bedeutenderen Gebirgssystemen Croatiens, Slavoniens und Syrmiens vertreten. Ob das Požeganer-Conglomerat in seiner Gesamtheit oder vielleicht nur die höhere Abtheilung desselben hieherzustellen sei, kann auch gegenwärtig mit voller Sicherheit noch nicht entschieden werden.

Schliesslich möge noch eine alphabetisch geordnete Zusammenstellung der mir bekannt gewordenen Braunkohlenfundorte in Croatien, Slavonien und Syrmien folgen. Bei der sehr regen Thätigkeit, die eben gegenwärtig im Südosten der österreichisch-ungarischen Monarchie in der Aufsuchung und dem Aufschlusse neuer Fundstellen fossilen Brennstoffes herrscht, dürften sich den hier aufgezählten Ortsnamen wohl sehr bald zahlreiche neue anreihen.

---

<sup>1</sup> Stur. Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanst. 1862, pag. 288—289.

Localität	Land	Kohlenart	Seite
Apatovec	Croatien	Glanzkohle	8
Batinjani	Westslavonien	Mittl. Braunkohle	18
Bekteš	"	Mittl. Braunkohle?	18
Bežana	Croatien	Lignit	22
Bidrovec	"	Glanzkohle	12
Brubno	"	"	14
Buzeta	"	"	14
Cerrje	"	Lignit	22
Cigelnik	Westslavonien	"	28
Ciglenitza	Croatien	"	24
Csanjevo	"	Glanzkohle	9
Csarovdar	"	Lignit	20
Czerevitigraben	Syrmien	"	33
Dobrukuća	Westslavonien	Mittl. Braunkohle	18
Drenovec	Croatien	Glanzkohle	4
Farkašić	"	Lignit	22
Gjurmanec	"	Glanzkohle	3
Glogovec	"	Lignit	21
Golubovac	"	Glanzkohle	7
Gotalovec	"	"	7
Görgetek	Syrmien	"	17
Gradistje	Westslavonien	Mittl. Braunkohle	18
Grana	Croatien	Glanzkohle	8
Gromačnik	Westslavonien	Lignit	28
Herkanovec	"	"	31
Hlevnica	Croatien	Glanzkohle	3
Hotnia	"	Lignit	22
Hum	"	Glanzkohle	5
Hussinec	"	Lignit	20
Ivanec	"	Glanzkohle	4
Ivanec (Jerovec)	"	Lignit	19
Ježevik	Westslavonien	"	29
Kalnik	Croatien	Glanzkohle	8
Kamenagorica	"	"	8
Kanizsa	"	"	4
Karlowitz	Syrmien	Lignit	33
Kašina	Croatien	Glanzkohle?	14
Komagovina	"	Lignit	24
Koszarina	Westslavonien	Mittl. Braunkohle	19
Kraljev Vrh	Croatien	Lignit	22
Krapina	"	Glanzkohle	6
Krapina-Teplitz	"	"	8
Krawarsko	"	Lignit	23
Kržižovec	"	"	20
Kula	Syrmien	Glanzkohle	17
Kutjevo	Westslavonien	Mittl. Braunkohle	18
Kuynik	Westslavonien	Lignit	28
Lepaglava	Croatien	Glanzkohle	4
Lepavina	"	Lignit	21
Ljubčevića	"	Glanzkohle	9
Lupniak	"	"	5
Mackovo Selo	"	Lignit	19
Maidan	Syrmien	Glanzkohle	17
Malino	Westslavonien	Lignit	28
Mali Trojstvo	Croatien	"	20
Mašić	Westslavonien	"	26
Matičević	"	Glanzkohle	15

Localität	Land	Kohlenart	Seite
Mihovlan	Croatien	Glanzkohle	8
Mitrovac	Westslavonien	Mittl. Braunkohle	18
Muratovice	"	Lignit	26
Novska	"	"	25
Opova	Syrmien	Glanzkohle	17
Oriovac	Westslavonien	Lignit	29
Osek	Croatien	Glanzkohle	8
Faklenitza	Westslavonien	Lignit	26
Paulovec	"	Glanzkohle	15
Petrowsko	Croatien	"	6
Planina	"	" ?	13
Plemčcina	"	"	6
Prieka	"	"	14
Prislin	"	"	5
Putkovec	"	"	6
Radoboj	"	"	6
Raitz	Westslavonien	Lignit	26
Rakovatzgraben	Syrmien	Mittl. Braunkohle	33
Rassina	Croatien	Lignit	20
Rcketzagraben	Syrmien	Glanzkohle	17
Rienzi	Westslavonien	Lignit	32
Samobor	Croatien	"	22
Semnica	"	Glanzkohle	7
Sevcj	Westslavonien	"	15
Sibin	"	"	16
Sibin	"	Lignit	29
Slobodnica	"	"	28
Sokolovac	Croatien	"	21
Stubica	"	"	22
Subotica	"	"	20
Tomica	Westslavonien	"	29
Tušno-Cerrje	Croatien	"	20
Varos	Westslavonien	"	29
Velika	"	"	32
Vertlinje	Croatien	Glanzkohle	14
Veternica	"	"	7
Vranovina	"	Lignit	24
Vrdnik	Syrmien	Glanzkohle	16
Vučin	Westslavonien	Lignit	32
Zagradje	"	Glanzkohle?	16
Zaprešic	Croatien	"	13
Zaprešic	"	Lignit	22
Završje gorne	"	Glanzkohle	4
Zselesnicathal	"	"	4