

Zum Vergleich gebe ich noch eine tabellarische Uebersicht über die in der Nähe von Hradek, Hradeker Schänke, Leneschitz, Rannay usw. vorkommenden Kreideschichten.

Oberturon	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Emscher} \\ \text{Cuvierstufe} \\ \text{Obere Scaphitenstufe} \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \begin{array}{l} = \text{Fritsch'} \\ \text{Priesener Schichten.} \end{array}$
Mittelturon	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Brongniartstufe} \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \begin{array}{l} = \text{Fritsch'} \\ \text{Ierschichten.} \end{array}$
Unterturon	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Labiatusstufe} \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \begin{array}{l} = \text{Fritsch'} \\ \text{Weißenberger Schichten.} \end{array}$

**F. v. Kerner.** Die Lignitvorkommen im oberen Cetinatale.

Eine geologische Beschreibung der Lignitvorkommen des oberen Cetinatales wäre vor zwanzig Jahren aktuell gewesen, als weite Kreise von gewaltigen Mineralschätzen Dalmatiens träumend auch den Gegenden bei Sinj großen Reichtum an fossilen Brennstoffen zuschrieben. Leider traf es sich, daß die geologische Spezialaufnahme zu jener Zeit, als das Gebiet der Gegenstand lebhaften montanistischen Interesses wurde, noch nicht vorlag, ja nicht einmal begonnen war. Da es sich aber um verhältnismäßig einfache Verhältnisse handelte, reichten schon die bei der Uebersichtsaufnahme gewonnenen Erkenntnisse zur Bannung der Gefahr aus, daß wegen allzünstiger Beurteilung der Lagerstätten große Summen nutzlos geopfert worden wären oder daß wegen gröblicher Unterschätzung jener Stätten eine vorhandene Unternehmungslust zum Schaden der Volkswirtschaft erstickt worden wäre.

Dies scheint jedoch kein Grund dafür zu sein, die seither durch die Spezialaufnahme gewonnenen Ergebnisse der Nachwelt vorzuhalten, selbst auf die Gefahr hin, daß es sich nur mehr um das, was man im fernen Westen montangeologische Nekrologe nennt, handeln könnte. Für Kohlenlager gilt es allerdings viel weniger als für Erzlagerstätten, daß sich durch Fortschritte in den Gewinnungs- und Verwendungsweisen sowie durch Aenderungen der Verbrauchs- und Verkehrsverhältnisse frühere Unbauwürdigkeit in spätere Bauwürdigkeit verwandeln kann. Ein unbegrenzt gültiger absoluter Wert- oder Unwertmesser erscheint aber selbst für dalmatinische Lignite nicht gegeben.

Ueber die stratigraphischen Ergebnisse der anlässlich der Spezialaufnahme der Blätter Sinj—Spalato und Gubin—Verlicca vorgenommenen Untersuchungen des Neogens im Cetinatale wurde — soweit sie die Gegend von Sinj betrafen — schon vor längerer Zeit berichtet<sup>1)</sup>. Soweit sie sich auf die Gebiete nord- und südwärts von

<sup>1)</sup> F. v. Kerner, Gliederung der Sinjaner Neogenformation. Verh. d. k. k. geol. R.-A. 1905, Nr. 6, S. 127—165. Mit 7 Textfig. und 2 stratigraph. Tabellen.

Sinj bezogen, sollen sie an anderem Orte eine genaue vergleichende Darstellung finden. Hier sei darum nur kurz erwähnt, daß sich — abgesehen von einer für mehrere Teilgebiete durchführbaren Einteilung des Neogens in zahlreiche Horizonte — das gesamte Jungtertiär des oberen Cetinates in vier Hauptstufen gliedern läßt. Man kann unterscheiden:

1. Ceratophyllumschichten.
2. Untere Fossarulus- und Melanopsisschichten.
3. Obere Fossarulus- und untere Kongerienschichten.
4. Obere Kongerien- und Neritinschichten.

In der zweiten und vierten dieser Stufen zeigen sich bemerkenswerte Fazieswechsel.

Lignitschmitzen finden sich in allen vier genannten Stufen vor. Ein Auftreten zahlreicherer Kohlenschnüre ist in je einer Fazies der zweiten und vierten Stufe zu sehen. Zu einem Zusammenfließen solcher Schnüre und Kohlenbänder zu kleinen Flözen kommt es aber nur in der letzteren dieser zwei Stufen.

Die aus tonigen und sandigen Mergelbänken bestehenden Ceratophyllumschichten enthalten, obwohl sie einen Horizont mit Sumpfpypressen und Föhrennadeln und mit Laubblättern (*Castanea*, *Juglans*) umschließen, der auf die Ufernähe von Mischwäldern hinweist, nur ganz vereinzelt Kohlenschmitzen. In der Gegend östlich von Sinj, wo die Ceratophyllumschichten ihre größte Mächtigkeit erlangen, sah ich in ihnen nur ostwärts vom Susnevac Kohlenspurten.

Im Cetinsko polje, wo die schlechte Erhaltung der Blattreste in den Ceratophyllumschichten allerdings auf weitere Verfrachtung, beziehungsweise auf größere Uferferne der Waldungen zu deuten scheint, kamen mir gar keine Lignitschmitzen zu Gesichte. Auch am Potok von Kievo, westlich vom Cetinsko polje und am Westende des Talbeckens von Ervace, zweien Oertlichkeiten, wo freilich nur die obersten Lagen der genannten Schichten vertreten sind, kommen keine Lignitbänder vor.

Das Fehlen von Kohlen in den untersten Schichten des Neogens ist deshalb eigens anzumerken, weil die Erscheinung, daß die vorhandenen Lignitflöze an den Rändern der neogenen Talausfüllung liegen, von unerfahrenen Prospektoren dahin gedeutet wurde, daß die kohlenführende Schicht des Cetinenser Neogens die unterste Lage desselben sei. Diese Annahme sollte den Beweis dafür erbringen, daß ein basales Flöz von der Ausdehnung des ganzen mit Neogenschichten bedeckten Gebietes vorhanden sei. Es war aber nicht bloß diese Annahme falsch, weil die randliche Lage der neogenen Lignitflöze durch Verwerfungen bedingt ist; es ging auch der aus ihr gezogene Schluß von einer irrigen Voraussetzung aus, da die Ausfüllung der im Miocän entstandenen Hohlformen mit Süßwasserseen allmählich erfolgte und so gerade die tiefsten Schichten des Neogens die am wenigsten verbreiteten Glieder dieser Formation sind. Es lag hier so der Fall vor, daß eine auf Grund ganz verschwommener und schematischer geologischer Vorstellungen versuchte Beurteilung von nutzbaren Lagerstätten zu keinem besseren Ergebnis führte als

die in der Annahme, daß der gesuchte Mineralstoff in der Tiefe in größerer Menge und besserer Qualität zu finden sein werde, sich stets bereits erschöpfende Urteilskraft der bauerlichen Montaninteressenten.

Die ganz vorzugsweise durch das Vorkommen von Melanopsis- und Fossarulusarten gekennzeichnete zweite Stufe des Neogens im Cetinatale tritt in zwei verschiedenen Fazies auf. Die eine derselben besteht aus in ihren tieferen Lagen bankig, in ihren höheren plattig abgesonderten Mergelkalken, welche zahlreiche Reste von Sumpfpflanzen und Wasserpflanzen (Gramineen, Cyperaceen, Characeen), aber nur ganz vereinzelt Laubblätter enthalten. Diese Fazies ist in der Gegend östlich und nördlich von Sinj und bei Brnace südlich von diesem Orte entwickelt. Hier finden sich nur an der oberen Stufengrenze an einigen Orten Kohlenschmitzen, so bei Nord-Jasensko, bei Milošević und Modrić. Ein bei letzterem Orte unternommenes Suchen nach einem Kohlenflöz blieb erfolglos.

Die andere Fazies der zweiten Neogenstufe besteht in ihrem unteren Teile aus plattigen, lagenweise in sehr wechselndem Maße von kohligter Substanz durchdrungenen lichten Mergeln, so daß eine aus weißen, grauen und fast schwarzen Mergelbändern und aus Lignitschnüren sich aufbauende Schichtmasse erwächst. In ihrem oberen Teile baut sie sich aus bläulichgrauen, manchmal gelb gestriemten und von ochergelben sandigen Zwischenlagen und eisenschüssigen Konkretionen durchzogenen Mergelschichten auf. Diese Fazies der zweiten Stufe des Neogens herrscht außerhalb der Verbreitungsstriche der erstgenannten vor. Besonders mächtig zeigen sich die Kohlenbänderschichten westlich von Sinj entwickelt. Als tiefstes Glied des Jungtertiärs erscheinen sie am Ostrande des Sinjsko polje bei Vrdoljak am linken Ufer des Rudabaches und im Liegenden von ochergelb gestriemten grauen Mergeln in der Talmulde von Strmen Dolac. In der benachbarten Mulde von Briskilje ist das Vorkommen von Lignitschnüren an das Auftreten grauer Mergel gebunden.

Die Lignitbänder zeigen sich nicht gleichmäßig im Gestein verteilt. Es wechseln an solchen Bändern reichere und ärmere Mergelzonen ab. Die Lignitbänder sind zumeist nur wenige Zentimeter dick; selten erreichen sie eine Mächtigkeit von mehr als 1 dm, so am Hange ober der Stuparušaquele im Goruëicatale. Ein Zusammenfließen dieser Bänder zu Flözen kommt nirgends zur Beobachtung und scheint auch den Prospektoren so wenig wahrscheinlich gedünkt zu haben, daß in den Kohlenbänderschichten nirgends Schürfungen stattfanden. Gleichwohl dürften die erwähnten Ausbisse dieser Schichten am Ostrande des Sinjsko polje als Hauptstütze für die Annahme gedient haben, daß die Alluvionen dieses Poljes von einer großen Kohlenmulde unterteuft seien, indem man jene Kohlenspurten etwa für das Ausgehende des Gegenflügels zu den kleinen Flözen am Westrande der Sinjaner Ebene hielt. Es geschah dies aber mit Unrecht, weil die Kohlenbänderschichten ein tieferes Niveau einnehmen als jene Mergel, welche die Lignite von Turjake und Košute umschließen, die zudem selbst wieder altersverschiedene Bildungen sind. Ein größerer Verstoß war es dann aber, wenn jene, die sich für die eo-

cäne Schieferkohle von Ruda mehr interessierten als für die neogenen Lignite, das Erscheinen von Kohlenschmitzen im Bette des Rudabaches bei Vrdoľjak zugleich als einen Beweis dafür ansahen, daß das steil verflächende Rudaner Flöz bis an den östlichen Rand der Cetinaebene streiche.

Die unteren Kongerienschichten sind in jener Region, wo die vorwiegend kleine Schnecken führende Neogenstufe in der Fazies heller Mergelkalke erscheint -- abgesehen von einer Lage dunkler Tone an ihrer Basis -- auch in der Fazies lichter, kohlenfreier Süßwasserkalke entwickelt. Ein bei Koljane und bei Han in diesen Schichten nachgewiesenes Vorkommen gut erhaltener Laubblattreste<sup>1)</sup>, das für Ufernähe von Waldungen sprechen könnte, bleibt ganz ohne begleitende Kohlenspur. In jenen Gegenden, wo die Kohlenbänderschichten erscheinen, folgt über ihren Hangendmergeln zunächst auch eine dunkle tonige Lage, dann ein lichtgrauer Mergel und über diesem ein blaßgelblicher klüftiger Süßwasserkalk. Der graue Mergel führt verkohlte Ast- und Zweigbruchstücke, die aber nirgends so zahlreich beisammen liegen, daß es zur Bildung von Lignitlinsen käme. Daneben finden sich Reste von Pflanzenstengeln und spärliche Blattabdrücke. Der Kalk im Hangenden dieses Mergels schließt neben solchen Abdrücken zahlreiche parallelnervige Halm- und Schaftbruchstücke, aber gar keine Kohlenspur ein.

Im Hangenden dieses durch *Dreissena* *cfr. triangularis* Partsch *Melanopsis* *cfr. inconstans* Neum. und *Fossarulus Stachei* Neum. gekennzeichneten Kalkes folgen westlich von Sinj und am Südrande des Sinjsko polje jene Mergelschichten, denen sich dort die Lignitvorkommen einschalten. Im Tale der Sutina und Goručica sind es teils weiß, teils licht- bis dunkelgrau gefärbte Mergel, welche ein wenig an die Kohlenbänderschichten erinnern; am Südrande der Ebene von Sinj sind es dagegen in ihrer Gesamtheit hellgrau gefärbte Mergel, welche den Liegendschichten des blaßgelblichen Süßwasserkalkes etwas ähnlich sehen. Im Talbecken von Ribarić und am Westrande des Sinjsko polje treten lignitführende Mergel von ähnlicher Beschaffenheit wie jene westlich von Sinj ohne Unterlagerung durch den besagten gelblichen Kalk auf; im Tal von Ribarić zum Teil auf dem Grundgebirge transgredierend, am Westrande des Sinjsko polje -- gleichwie im Sutina- und Goručicatale -- an diesem Gebirge an Verwerfungen abstoßend.

Im Gebiete östlich von Sinj läßt sich innerhalb der Kongerienschichten keine Gliederung vornehmen. Es ist wahrscheinlich, daß in den dort über der zweiten Stufe des Neogens entwickelten Mergelkalcken auch kohlenfreie Aequivalente der lignitführenden oberen Kongerienschichten des rechten Cetinaufers mitenthalten sind. Im Becken von Ribarić läßt sich teils eine gegenseitige Vertretung, teils eine Verzahnung und Wechsellagerung kohlenfreier und von kohligten Bändern durchzogener Mergel erkennen.

<sup>1)</sup> F. v. Kerner, Alt- und jungtertiäre Pflanzenreste aus dem obersten Cetinatale. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1916, S. 130--191 und F. v. Kerner, Neogenpflanzen vom Nordrande des Sinjsko polje in Mitteldalmatien. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1905, S. 593--612. Mit einer Lichtdrucktafel.

Die Lignitlager innerhalb dieses Beckens beschränken sich auf zwei ganz unbedeutende Vorkommen. Das eine liegt 1 km talabwärts von Ribarić in einem Wasserrisse im Westen der dem Fuße des rechtsseitigen Talhanges folgenden Straße. Man sieht da unter einer 1 m mächtigen Schuttdecke den von einem mehrere Zentimeter dicken mergeligen Zwischenmittel geteilten  $\frac{1}{2}$  m mächtigen Ausbiß eines  $15^\circ$  gegen ONO geneigten Flözes. Bergwärts folgt gleich das aus Rudistenkalk bestehende Grundgebirge, die streichende Erstreckung der Lagerstätte kann aber auch nur eine ganz geringe sein. Der weißliche Mergel unter diesem, am Ausgehenden stark verwitterten Lignite enthält eine reiche Schneckenfauna, zu deren Bestandteilen auch die für die kohlenführende Fazies des oberen Neogens bezeichnenden Genera *Orygoceras*, *Neritina*, *Prososthenia* und *Litorinella* zählen.

Das zweite Vorkommen von Lignit befindet sich am Süden des Ribarićer Beckens in einem großen Aufrisse ostwärts der vorgenannten Straße, welche dort die Sohle des Cetinatales verläßt, um die Höhen von Razvale zu gewinnen. Hier sieht man zu unterst Verwitterungsschichten gelblicher Mergel, dann solche von grauer Farbe, dann eine 1 m mächtige Lage von Lignit, die sich nach oben zu mit einer 3 dm dicken härteren Mergelbank begrenzt. Durch eluvialen Schutt davon getrennt liegt etwas weiter einwärts und höher oben im Aufrisse ein 2 m mächtiges Lignitflöz bloß, das durch von einem kohligem Band durchzogene gelbliche Mergel überlagert wird, mit denen die flach gegen ONO einfallende Schichtfolge schließt. Auch hier folgt bergwärts bald das Grundgebirge und kann die streichende Erstreckung des Lignitlagers nur eine sehr geringe sein.

Die lignitführende Fazies der Kongerienstufe ruht hier ohne Unterlagerung durch ältere Neogenschichten dem Rudistenkalk auf; zum Teil ist sie an ihm auch an kleinen Brüchen abgerutscht. Die in einem benachbarten Wasserrisse bloßliegende Auflagerungsfläche ist auch hier stellenweise mit Limonitkrusten überzogen und in der Umgebung trifft man hier auch umgeschwemmtes Material mit vielen eisenschüssigen Sandsteinbröckeln und Limonitsphärolithen, doch konnte ich einem ausländischen Bergingenieur, der mich kurze Zeit bei den Aufnahmen im oberen Cetinatale begleitete, leider nur mit ironischem Stolze darauf hinweisen, daß hier — wie in seiner Heimat — die beiden Grundlagen der modernen Industrie, Eisen und Kohle, gleich nebeneinander vorhanden seien.

Von den Lignitvorkommen im Tale der Sutina ist jenes bei Lučane am meisten bemerkenswert. Die durch das Auftreten der früher erwähnten Schneckengattungen gekennzeichnete oberste Stufe des Neogens erscheint hier als der Abschluß einer mächtigen, in viele Zonen gliederbaren Schichtmasse, die fast der Gesamtheit des im Cetinagebiete vertretenen Jungtertiärs entspricht. Jene Stufe bildet die westliche Randzone des hier entwickelten Neogens, da dieses mit vorwiegend westlichem und südwestlichem Fallen dem permotriadischen Grundgebirge nördlich von Sinj aufrucht und an einer Verwerfung gegen die Liasschichten am Südfuße der Plisevica abstößt. Es erfüllt hierbei eine beckenförmige Ausweitung des bis dahin schluchtartigen Sutinatales und seine lignitführende oberste Zone besäumt

den westlichen Beckenrand, welcher dem Ostabfalle der südlichen Vorhöhen der Plisevica entspricht. Durch die gegen NW streichende Talrinne der Sutina wird das lignitführende Neogen in einen größeren Nord- und kleineren Südabschnitt geschieden; ein in Südostrichtung dem eben genannten Bache zustrebender Wasserriß trennt von der Hauptmasse des ersteren ein kleines westliches Stück ab.

Obschon Bestandteil einer in ihrer Gesamtheit gegen WSW geneigten Schichtfolge zeigt die lignitführende oberste Zone des Neogens doch einen synklinalen Bau und kommt es hier so zur Entwicklung einer Kohlenmulde.

Die Achse derselben streicht ein wenig nordostwärts von dem erwähnten Wasserrisse in dinarischer Richtung durch. Der nordöstliche Muldenflügel beißt auf dem mit Ackerland bedeckten flachen Rücken aus, der den genannten Riß von dem gleichfalls von einem Wasserfaden durchzogenen Graben bei Unter-Djpaló trennt. Das Schichtfallen ist dort ein mäßig steil gegen WSW gerichtetes. Der Ausstrich des Südwestflügels der Kohlenmulde liegt im Gelände oberhalb der rechtsseitigen Böschung des genannten Wasserrisses. Hier zeigen die Schichten ein 25° steiles Einfallen gegen NO. Beide Ausstriche erscheinen als teils dunkelgraue, teils infolge von Erdbrand rote Streifen in den Feldern. Im Wasserrisse selbst ist die flözführende Schichtmasse in prächtiger Weise bloßgelegt. Entsprechend dem geschwängelten Verlaufe des Einschnittes zeigt sich die Kohle bald mehr auf der einen, bald mehr auf der anderen der beiden steilen Böschungen desselben entblößt.

Man kann zwei je 1 m mächtige Unterflöze, ein 4 m mächtiges Hauptflöz und ein 2 m mächtiges, geteiltes Oberflöz unterscheiden. Im Einzelnen ergibt sich folgender Befund.

Weißlicher, zum Teil grau gebänderter Mergel mit zahlreichen Lignitschnüren, lagenweise viele kleine Schnecken (Neritinen, Prosothenien, Litorinellen) und verstreut auch große Unionen führend.

Lignitband, einige Dezimeter mächtig.

Blaßgelblicher Mergel mit zahlreichen Kohlenbändern, aber weniger reich an Conchylien.

Flöz, 1 m mächtig mit drei dünnen mergeligen Zwischenmitteln.

Mergel, 1—1½ m mächtig, von Lignitschnüren durchzogen.

Flöz, 1 m mächtig.

Mergellage, einige Dezimeter mächtig.

Flöz, 4—4½ m mächtig, nach oben hin schalten sich mergelige Zwischenmittel ein.

Mergellage mit Lignitschnüren.

Flöz, 2 m mächtig, durch Zwischenmittel geteilt.

Mergel, den Abschluß des Profiles bildend.

Auf der rechten Seite der Sutina sind die lignitführenden Schichten weniger gut aufgeschlossen. Es läßt sich auch dort eine muldenförmige Lagerung derselben erkennen. Man hat es aber nicht

mit einer unmittelbaren südlichen Fortsetzung der im vorigen besprochenen Flözmulde zu tun. Es scheint eine kleine Querverschiebung gegen W längs einer die Mündungsregion des wiederholt genannten Wasserrisses schneidenden Störungslinie vorzuliegen. Die in diesem Risse aufgeschlossene, viele Meter mächtige Flözzone sieht man im Haupttale der Sutina nicht durchstreichen.

Trotz des sehr stattlichen Eindruckes, den die auf kurzer Strecke ganz schwarz gefärbten hohen Böschungen des vorgenannten Wasserrisses gewähren, stellt auch das Lignitvorkommen von Lučane nur ein Brennstofflager von bescheidenem Werte dar. Zunächst ist seine flächenhafte Ausdehnung nur eine geringe. Sie kann auf höchstens sieben Hektare veranschlagt werden. Von der 8 *m* messenden Gesamtmächtigkeit der Flöze sind wohl gegen 3 *m* auf Zwischenmittel wegzurechnen. Von der sich so ergebenden Kohlenmenge ist aber auch noch ein Teil in Abzug zu bringen, welcher auf die durch Erosion bereits entfernten, auf die nahe der Oberfläche verwitterten und auf die im Bereiche der Störungszonen zertrümmerten Schichten entfällt. Bei der geringen Flächenentwicklung der Flöze fallen die sich so herleitenden Verluste schon merkbar ins Gewicht. Das nach alledem noch verbleibende Kohlenvermögen ist aber auch nicht sehr hoch einzuschätzen, da es sich bei Lučane — soweit wenigstens die bisherigen Aufschlüsse reichen — um einen nicht sehr reinen und etwas mit erdigen Bestandteilen vermengten Lignit handelt. Er wäre kein eine weite Verfrachtung lohnender fossiler Brennstoff und könnte nur an Ort und Stelle, besonders für Kalk- oder Gipsbrennerei mit einigem Vorteile verwendet werden. Selbst Versuche, den Lignit von Lučane als Hauskohle für Sinj zu verwerten, haben bisher noch zu keinem stattlichen Erfolge geführt. Das Lignitvorkommen von Lučane liegt abseits von Straße und Eisenbahn. Der Abtransport des Fördergutes nach Sinj müßte entweder auf dem 8 *km* langen Umwege über Karakašica erfolgen, auf dessen erster Hälfte noch kein Straßenzug vorhanden ist und auf dessen zweiter von der Verlicaner Reichstraße beigestellter Hälfte eine etwa 40 *m* hohe Bodenwelle zu überwinden ist, oder mehr geradewegs 4 *km* weit über die Mučer Straße erfolgen, zu welcher das Fördergut mehr als 100 *m* hoch hinaufgeschafft werden müßte. Als ein günstiger Umstand kann hervorgehoben werden, daß die Kohlengewinnung bei Lučane zu einem Teile mittels Tagbaues geschehen könnte.

Im Goruĉicatale tritt Lignit unter ähnlichen geologischen Verhältnissen wie im Sutinatale auf. Er bildet auch da eine Einschaltung im obersten Teile einer am Westrande des Sinjaner Beckens abstoßenden und dem Grundgebirge im Beckeninnern aufruhenden Folge von Neogenschichten. Ein Unterschied besteht jedoch darin, daß die einzelnen Glieder des Neogens viel schwächer als an der Sutina entwickelt sind und daß sie großenteils ein steileres Verfläachen zeigen. Die Schichtneigung nimmt aber auch im Neogen des Goruĉicatales eocänen nach oben hin ab und da die an den Beckenrand — der hier aus Breccien besteht — anstoßenden Mergelbänke auch hier von diesem Rande wegfallen, tritt in der Neritinen und Litorinellen führenden Zone auch im Tale der Goruĉica flachmuldenförmige Lagerung ein.

Auch die topischen Verhältnisse des dieser Zone eingeschalteten Lignitflözes sind jenen bei Lučane insofern ähnlich, als das Flöz in einem Wasserrisse, dem Zupica potok bloßgelegt erscheint. Die Ausdehnung und Mächtigkeit des Kohlenlagers ist aber sehr gering. Bald vor der wie bei Lučane scharf ausgesprochenen Randverwerfung sieht man an der Westböschung des Bachbettes unter schuttbedecktem, an Conchylien reichem Mergel Kohle aufgeschlossen; ein wenig weiter auswärts, vor einem auf der Ostseite des Bachrinnales vortretenden Geländesporne ist im Hangenden einer 4 m hohen Mergelwand ein flach liegendes schwaches Lignitflöz sichtbar, das sich dann hinabbiegt, eine Neigung von 20° gegen NNW annehmend, und dann in mehrere dünne Kohlenbänder zersplittert. Auch beiderseits des Zupica potok dehnt sich flaches Ackerland aus, dessen Bodenkrumme mit Lignitbröckeln vermengt und strichweise schwarz gefärbt erscheint. In praktischer Hinsicht ist das Kohlenvorkommen von Zupica potok ohne Bedeutung, doch ist, wie Brusina berichtet, vor langer Zeit auch hier nach Kohle geschürft worden.

Im Goruĉicatale reicht die Schichtfolge noch höher hinauf als an der Sutina. Die durch das Vorkommen von *Planorbis* und *Limnaea* gekennzeichneten jüngsten Süßwasserbildungen sind aber nicht über den Neritinschichten, sondern westwärts vom Zupica potok, in der Lokalität Rudusa erhalten. Sie bergen gleichfalls kohlige Lagen, welche nach dem vorhin angeführten Gewährsmann ebenfalls zu Schürfungen Anlaß gaben, die ganz ergebnislos verliefen.

Ostwärts von Zupica vollzieht sich der allmähliche Übergang des rechtsseitigen Hanges des Goruĉicatales in die Westböschung des Sinjaner Beckens, die zunächst auch noch aus eocänen Breccien und weiterhin zum großen Teile aus Rudistenkalk besteht. Diese Böschung ist ihrer ganzen Länge nach von Neogenschichten besäumt, die in verschiedenem Maße mit Schutt, Verwitterungslehm und Ackererde überdeckt sind und nur in sehr beschränktem Maße anstehend zutage treten. Es lassen sich bei ihnen die stratigraphischen und tektonischen Verhältnisse weit weniger gut klarlegen als in den meisten anderen Teilgebieten des Cetinenser Jungtertiärs. Das Fehlen von Neritinen und das noch häufige Vorkommen des in den mittleren Stufen des Neogens vorherrschenden *Fossarulus tricarinatus* könnte auf den Gedanken bringen, daß hier tiefere Schichten vorliegen als bei Lučane und Zupica, indessen sind die sonst auch für eine hohe Lage innerhalb des Cetinenser Neogens bezeichnenden kleinen Litorinellen und großen Kongerien vertreten.

In der Faziesentwicklung sehen die Schichten am Westrande des Sinjsko polje jenen am Zupica potok ähnlich, als deren Fortsetzung sie auch erscheinen. Die strichweise dunkle Färbung der Ackerkrumme über diesen Schichten läßt erkennen, daß auch ihnen Lignitlagen eingeschaltet sind und läßt erwarten, daß dieselben auch zu Flözen von einiger Mächtigkeit anschwellen. Es fehlen hier aber tiefe Wasserrisse, durch die solche Flöze in ähnlicher Weise wie an den vorhin genannten Orten natürlich bloßgelegt würden. Die bislang unternommenen Versuche, solche Flöze künstlich aufzuschließen, waren



ziemlich spärlich und beschränkten sich auf eine Schachtabteufung in den Lehnen nordwärts von Turjake und auf eine kleine Schürfung im Gelände zwischen den Hütten dieses Dorfes. Das aus dem genannten Schachte ausgehobene, sein Mundloch wallartig umgebende Material besteht zumeist aus Trümmern eines mürben, gelblichen, sehr abfärbenden Mergelkalkes mit *Melanopsis* *cfr. inconstans*, großen Dreissenen und Resten von Pflanzenstengeln und zu geringem Teile aus Brocken eines bläulichgrauen Mergels mit kleinen Melanopsiden und *Fossarulus Stachei*. Sie enthalten nur sehr wenige Kohlenspuren und es sind ihnen auch keine Kohlenstücke beigemischt. Im jetzt nicht zugänglichen Schachte hat man aber sicherem Vernehmen nach zwei dicke Kohlenlagen durchstoßen. Die Schürfung in Turjake legte einen minderwertigen, sehr erdigen Lignit bloß, der mit Schälchen von *Fossarulus Stachei* Neum. und mit solchen einer *Litorinella* und einer kleinen *Melanopsis* (vielleicht *Mel. pygmaea* Neum.) reich erfüllt ist.

Zum Nachweise von räumlich ausgedehnten Flözen am Westrande des Sinjsko polje sind diese Schurfergebnisse auch im Zusammenhalte mit den in ein paar natürlichen Aufschlüssen sichtbaren Kohlenbändern und mit der schon erwähnten strichweisen Schwarzfärbung des Ackerbodens keineswegs ausreichend. Was insbesondere diese Schwärzungen betrifft, so sind sie wegen der teilweisen Schuttbedeckung des Eluviums nicht so zusammenhängend, daß man sie als weit fortstreichende Flözausbisse zu erkennen vermöchte. Für die Kohlenvorratsschätzung lagen so hier die Verhältnisse gerade umgekehrt wie drüben in Lučane. Während sich dort wegen der guten natürlichen Aufschlüsse trotz noch ganz fehlender Durchörterung des Flözes eine allerdings sehr wenig stattliche Tonnenzahl als nachgewiesener Vorrat angeben ließ, konnte ich für das Gebiet von Brnace und Turjake ein sehr viel größeres Kohlenquantum aber nur als möglichen Vorrat melden. Ein reichliches Vorkommen von Lignit von noch befriedigender Qualität am Westrande der Sinjaner Ebene wäre insofern von Bedeutung, als dort die Transportverhältnisse weit günstiger als bei Lučane stünden. Der zwischen dem Plateau von Radosić und dem Hügel von Brnace liegende Geländestreif wird westwärts von der allerdings nur eingeleisigen und schmalspurigen Bahnlinie begleitet und für das weiter südwärts gegen Turjake zu gelegene Gebiet ließe sich eine Verbindung mit dieser Strecke leicht herstellen. Nicht günstig ist der Umstand, daß das in Frage kommende Gebiet nur wenig höher als die Sinjaner Ebene liegt, die sich zur Regenzeit in einen See verwandelt. Ein Kohlenbergbau würde dann mit Wasserschwierigkeiten zu kämpfen haben, da die Neogenschichten im Cetinatale keineswegs ganz undurchlässige Gesteine sind. Das Schichtfallen scheint am Westrande des Sinjsko polje ein großenteils schwach gegen Ost gerichtetes zu sein. Gleich nördlich von Turjake ist aber mehrorts ein sanftes Verfläachen gegen W erkennbar, so daß dort wenigstens flachmuldenförmige Lagerung erwiesen scheint.

Südwärts von der Kirche von Turjake legt sich über das Neogen am Westrande des Sinjer Beckens eine mächtige quartäre Sandablagerung, welche bis zu der im Dorfe Košute gelegenen Quelle Sarnac reicht. Jenseits dieser Quelle treten wieder eluviale Lehme auf, aus

denen weiter im Südosten Mergel hervortauschen, welche die dem südlichen Randgebiete des Sinjsko polje eigentümliche Faziesentwicklung der oberen Kongerienschichten zeigen. Diese sehr kalkreichen Mergel bauen zwei durch eine lehmgefüllte Einsenkung getrennte Erhebungen auf, den ringsum freistehenden Hügel von Delonca und die Anhöhen, welche sich links von der Cetina an den Südrand des Sinjer Beckens lehnen. Diese Mergel sind von jenen bei Brnace und Turjake nicht bloß in ihrem Aussehen und bezüglich des Fossilinhaltes, sondern auch betreffs der Kohlenführung verschieden. Man hat es da nicht mit einem öfteren Wechsel tauber und in verschiedenem Maße kohlig, konchylienreicher Mergelschichten, sondern mit fossilarmen Kalkmergeln zu tun, denen größere Schmitzen und kleine Lager von Lignit eingestreut sind. Während die erstere Ausbildungsform wohl auf torfähnliche Bildungen hinweist, stellt die letztere Art des Vorkommens Anhäufungen von Astwerk dar. Im Zusammenhange damit steht auch ein merklicher Unterschied in der Beschaffenheit der Kohlen. In einen Falle hat man einen erdigen, zerbröckelnden, im anderen Falle einen reinen und sehr kompakten Lignit mit gut erhaltener Holzstruktur vor sich. Viele der kleinen Ligniteinschlüsse sind noch deutlich als verkohlte Ast und Zweigbruchstücke zu erkennen. Blattreste zeigen sich aber nur als große Seltenheit.

Diese Einschlüsse mehren sich gegen die obere Grenze der Schichtmasse hin; zu einem Flöze schwellen sie aber — soweit die Gesteinsaufschlüsse reichen, nur im westlichsten Gebietsteile an. In die sich an den Nordhang des Vojnicki brig anlehenden Mergelschichten ist ein tiefer Bachrunst eingeschnitten, dessen Endstück westwärts vom Deloncahügel in die Cetinaebene mündet. Links vom Anfangsteile dieses Runstes sieht man eine kleine künstliche Bloßlegung eines 2 m mächtigen, 35° gegen WNW einfallenden Flözes von reinem, kubisch zerklüftendem Lignit. Rechts vom vorgenannten Runste zeigt sich an einem bergwärts sehenden Hange auch ein Lignitaufschluß, der eine Stelle der oberen Grenzfläche jenes Flözes bloßzulegen scheint. Das unmittelbar Hangende ist hier ein gelber sandiger Lehm. Im Liegenden stehen graue, sehr fossilarme Mergelkalke an, tiefer unten im Bachrunste beißen einige mit verdrückten Schnecken-schälchen durchspickte Lagen von unreiner, erdiger Kohle aus. Zu unterst trifft man hellgraue, grobmuschlig brechende Kalkmergel mit verstreuten großen Congerien an.

Das Kohlenvorkommen von Kožute unterscheidet sich von den vorher genannten vorteilhaft durch die viel bessere Beschaffenheit der Kohle, im übrigen läßt es aber auch keine glänzende Beurteilung zu. Seine mangels hinreichender Aufschlüsse nicht näher bestimmbare Ausdehnung kann keinesfalls eine große sein. Sie ist nur auf einige Hektare zu veranschlagen. Der sichtbare Flözteil liegt schon in der Nähe des hier aus Rudistenkalk bestehenden Grundgebirges, gegen welches die Neogenschichten an Verwerfungen abstoßen, die für die Randzone dieser Schichten mehrfache Lagestörungen bedingen. Die Schollenbewegungen scheinen zudem im südlichen Randgebiete des Sinjsko polje noch jetzt anzudauern. Bei dem von vielen Nachbeben

gefolgten großen Erdbeben am 2. Juli 1898 war der Südrand des dem Flöz von Kožute benachbarten Felsriegels Vojnicki brig die Linie der heftigsten Erschütterung. Abgesehen von Erschwerungen, die dem Bergbaue aus Unregelmäßigkeiten der Schichtlage erwüchsen, würden demselben vielleicht noch andere Schwierigkeiten drohen. Einmal sollen — allerdings im regenreichen Herbste — Versuchsarbeiten an dem eben genannten Flöze wegen zu großen Wasserandranges eingestellt worden sein. Auch die Lage des Kožuter Lignitvorkommens ist keine günstige. Es ist von der Sinjaner Bahnlinie 7—8 *km* weit entfernt und auch die noch der Erbauung harrende Zweiglinie nach Arzano würde in einem Abstände von fast 5 *km* vorbeiziehen, käme zudem wegen der Schwierigkeit der Herstellung einer direkten Verbindung mit ihr als Abfuhrweg kaum in Betracht.

---

Faßt man das Gesagte kurz zusammen, so ergibt sich:

In den drei obersten Ausweitungen des Tales der Cetina, im Cetinsko polje und in den Becken von Koljane und Ribarić sowie auch in der Ebene von Ervace sind einen Abbau lohnende Mengen von in ihrem Brennwerte befriedigender Neogenkohle weder aufgeschlossen noch erschließbar.

Im mittleren Sutinatale ist die vorhandene Kohlenmenge ziemlich gut abschätzbar und für einen kleinen Betrieb genügend, die Güte des Brennstoffes aber gar manches zu wünschen übrig lassend. Die Abbauverhältnisse wären als leidlich günstige, die Transportbedingungen aber als ungünstige zu bezeichnen.

Am Westrande des Sinjsko polje ist das Kohlenvermögen unbekannt, eine für einen größeren Betrieb ausreichende Flözentwicklung nicht wahrscheinlich aber immerhin im Bereiche der Möglichkeit gelegen. Die Qualität der Kohle wäre hier voraussichtlich nicht wesentlich besser als im Sutinatale. Der Abbau würde sich hier minder günstig, der Abtransport jedoch sehr leicht gestalten. Am Südrande des Sinjsko polje ist der Kohlenvorrat ein ziemlich beschränkter, die Beschaffenheit des Lignites aber eine gute. Abbau- und Abfuhrverhältnisse stünden hier nicht günstig.

Am Nord- und Ostrande des Sinjer Feldes, wo sich einige Lignitabrisse finden, ist mit der Erschließung abbauwürdiger Kohlenlager nicht zu rechnen.

Am Golo Brdo, welcher eine südliche Aussackung der Sinjaner Ebene erfüllt, erlangen jene Schichten, welche das Flöz von Kožute umschließen — allerdings von einer mächtigen Schotterlage bedeckt — eine bedeutende Flächenentwicklung. Das Fehlen größerer Lignitabrisse an der weithin frei ausstreichenden Grenze jener Schichten gegen ihre Decke läßt aber auch für diese Gegend das Vorhandensein von vielen verborgenen Kohlenschätzen nicht erhoffen.

Das geologische Gesamturteil über die neogenen Kohlen des Cetinatales fällt somit nicht sehr erfreulich aus.