

## Inkohlungsvorgang und geologische Struktur im Amakusa-Kohlenbecken : III. Teil der Inkohlungsuntersuchungen der Kyushu-Kohlen

Takahashi, Ryohei  
Faculty of Sciences, Kyushu University

<https://doi.org/10.5109/1524330>

---

出版情報 : 九州大学理学部紀要 : Series D, Geology. 9 (2), pp.95-118, 1959-11-10. Faculty of  
Science, Kyushu University

バージョン :

権利関係 :



## **Inkohlungsvorgang und geologische Struktur im Amakusa-Kohlenbecken**

### **(III. Teil der Inkohlungsuntersuchungen der Kyushu-Kohlen)**

von

**Ryohei TAKAHASHI**

#### **Einführung**

Hinsichtlich seiner verwickelten geologischen Struktur und der Stärke des Faltungsgrades nimmt das Amakusa-Kohlenbecken unter den Kohlenbecken in Nord-Kyushu eine Sonderstellung ein. Aus den bisherigen Untersuchungen geht hervor, dass die Inkohlung durch die geologischen Struktur bedeutend beeinflusst wurde. Es liegen jetzt neue Daten vor, die insbesondere auf die Stratigraphie und Struktur Bezug nehmen. Die gleichen Untersuchungen wurden daher für die Kohle des Amakusa-Kohlenbeckens durchgeführt. Im Folgenden seien die Ergebnisse dieser Untersuchung, die eine aus einer Reihe von ähnlichen Inkohlungsuntersuchungen in den Nord-Kyushu Kohlen darstellt, mitgeteilt.

Herrn H. MATSUSHITA, Professor der Kyushu Universität bin ich für viele Anregungen und tatkräftige Unterstützung bei dieser Arbeit zu grossem Dank verpflichtet. Herr H. URATA, Assistant Professor der Kyushu Universität hat mir freundlicher Weise bei der Fossilidentifizierung geholfen. Bei der Entnahme der Kohlenproben im Bergbau haben die betreffenden Zechen stets freundliches Entgegenkommen gezeigt. Das Kohlenforschungslabor der Takamatsu Grube, Onga hat sehr dankenswerter Weise die Elementaranalyse ausgeführt. Ihnen allen spreche ich an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank aus. Frl. Dr. H. GREBE im Geologischen Landesamt in Krefeld hat mir sehr freundlich mein deutsches Manuskript verbessert. Ich möchte ihr hier ebenfalls meinen herzlichen Dank aussprechen.

#### **I Geologische Übersicht**

Die Geologie des Amakusa Kohlenbeckens ist schon von vielen Forschern wiederholt untersucht worden. Darunter sind besonders bemerkenswert die Arbeiten von T NAGAO (1925), S. NÔTOMI (1630) und H. MATSUSHITA (1949). Bei der Schichtgliederung folgten die späteren Bearbeiter gewöhnlich der Ansicht eines der drei genannten Forscher.

Obgleich aber die Geologie des Beckens, wie aus dem gesagten hervorgeht, eingehend untersucht worden ist, sind noch viele wichtige Probleme ungeklärt. Das

---

Received August 13, 1959

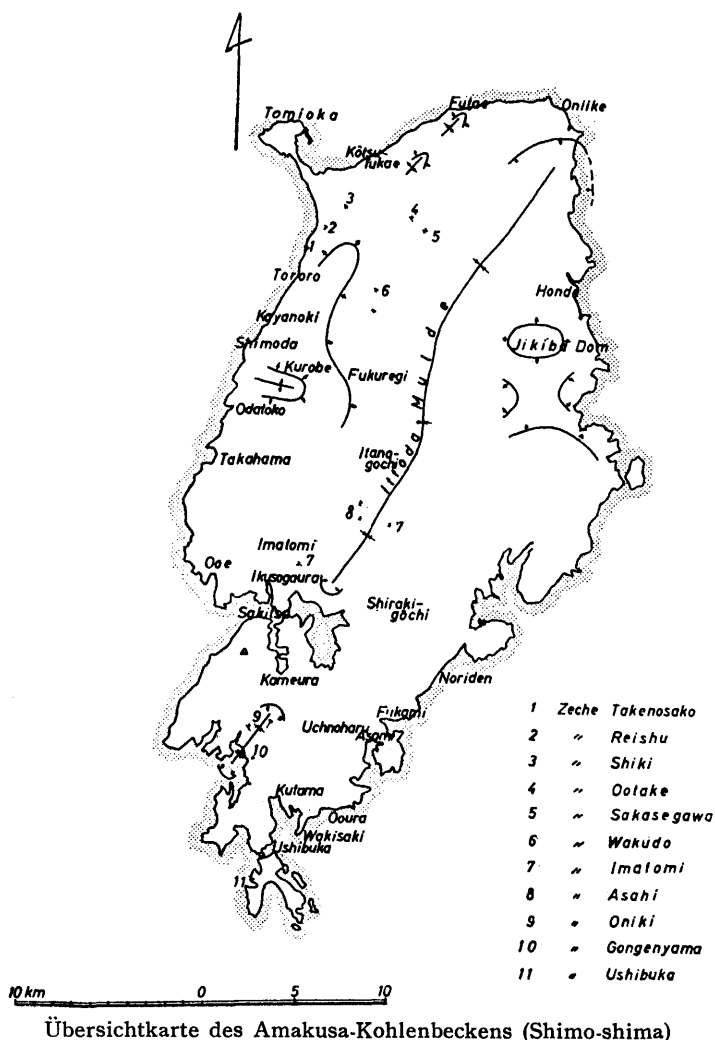
gilt besonders für die Grenzziehung zwischen Kreide und Paläogen. Über diese Grenze hat jeder der oben genannten Forscher eine andere Ansicht; z.B. wurde ein Abschnitt, der von NÔTOMI zur Kreide gestellt wurde, von MATSUSHITA zeitweise dem Paläogen zugeordnet, später jedoch wieder als oberste Kreide betrachtet. So treten in dieser Frage bis heute viele widersprechende Meinungen auf. Hier seien die geologischen Verhältnisse aufgrund meiner Untersuchungen und ergänzender neuer Daten kurz beschrieben. Da MATSUSHITA anlässlich der Geologen Hauptversammlung in Tokyo im April 1959 darüber als Ergebnis einer Gemeinschaftsarbeit schon berichtet hat, soll hier auf Einzelheiten nicht eingegangen, sondern nur eine kurz Übersicht über die geologischen Verhältnisse des Beckens gegeben werden, die zum Verständnis der Inkohlungsuntersuchungen beitragen dürfte.

### I-a. Pre-Paläogene Gesteine

Beim Liegenden des Paläogens handelt es sich in Shimoshima um die paläozoische Schistgruppe, wie Knoten-Graphitschist und Chloritschist und um jüngere Ablagerungen, die wahrscheinlich aus der Kreide stammen. Das Paläozoikum erstreckt sich vom Süden von Takahama entlang der Küste. Die Kreide ist an der Ostseite des Paläozoikums, von Komatsu durch Shimoda, Odatoko, Ikusaga-ura und weiter bis Ishigami-yama entwickelt. Sie findet sich auch am Ostflügel der Ittyoda-Mulde von Kutama bis Asami und Funatsu. Diese Kreideablagerung wird vorläufig vom Liegenden zum Hangenden in 4 Gruppen  $\alpha$  bis  $\delta$  unterteilt. Die Gruppen  $\alpha$  und  $\beta$  sind sicher kretazeisch, da beide Gruppen Kreide-Fossilien führen. Wir halten aber auch die beiden anderen Gruppen  $\gamma$  und  $\delta$  nach dem heutigen Stand des Wissens für Kreideablagerungen.

Die  $\alpha$ -Gruppe ist typisch entwickelt an der Küste, SW bis SSE von Oura. Sie taucht entlang der Küste von Oura nach Fukami und Noriden auf. Bei Oura besteht sie hauptsächlich aus mächtigen, dunkelgrau bis dunkelgrünen, plattenförmigen, grobkörnigen Sandstein und Grobkonglomerat (=Cobble Conglomerate) und schliesst häufig purpurfarbenen, harten Schiefertone ein. In der Umgebung von Noriden nimmt im Vergleich dazu bei typischer Ausbildung der Konglomerat-Anteil ab; grau bis graubrauner, mittelkörniger Sandstein wird vorherrschend und allmählich treten Wechsellagen von Sandstein und Schiefertone hinzu. Zwischen Shimoda und Kurobe, am Westflügel der Ittyoda-Mulde, wird diese Gruppe hauptsächlich von grobkörnigem Sandstein bis feinem Konglomerat gebildet, in den Schiefertone oder Wechsellagen von Sandstein und Schiefertone eingeschlossen sind. Gelegentlich lassen sich auch sehr dünne Kohlenstreifen erkennen.

Westlich von Sakitsu werden Fossilien wie; *Crassatellites* sp., Brachiopoda gen. et sp. indet., *Siliqua* sp., *Solen* sp. und *Venericardia* sp. im obersten Teil dieser



Schicht gefunden.\* In den entsprechenden Lagen am Ostflügel der Mulde wurden bisher noch keine Fossilien entdeckt.

Die  $\beta$ -Gruppe taucht typisch an der Küste südwärts von Asami auf; zwischen Ooura und Noriden liegt sie innerhalb des Verbreitungsgebietes der  $\alpha$ -Gruppe. Ebenfalls gut entwickelt ist sie von Sakitsu bis Kurobe. Im Allgemeinen stellt sie eine an Schiefertone reiche Wechsellagerung von Sandstein und Schiefertone dar und ist 200–230 m mächtig. In ihrem obersten Teil befindet sich eine Fossilzone, in der *Ostrea* in grossen Mengen auftritt. Ausserdem wurden viele verschiedenartige Fossilien aus verschiedenen Lagen dieser Schicht gesammelt. Über einige davon wurde schon M. NAKANO (1957) berichtet.

\* Ausser diesen Fossilien hat H. MATSUSHITA im Steinbruch in der Nähe von Kikaigaura *Cucullaea* sp. gesammelt.

Die  $\gamma$ -Gruppe ist von Kap Katsusaki über Ôura und Asami bis Noriden westlich der  $\beta$ -Gruppe entwickelt. Am Westflügel der Mulde von Sakitsu bis Kayanoki ist sie auch östlich des  $\beta$ -Gruppe verbreitet. Sie erreicht eine Mächtigkeit von etwa 160 m und besteht aus grau-weissem, mittelkörnigen Sandstein. Bei Kokuryu und Sakitsu wird dieser verhältnismässig konglomeratisch und schliesst oft Wechsellagen von Sandstein und Schieferthon ein. Fossilien wurden bisher in der  $\gamma$ -Gruppe nicht gefunden, sodass ihre Zugehörigkeit zu der Kreide nicht bewiesen werden kann. Da aber ihre Fazies der darunter liegenden Gruppe sehr ähnlich ist, und sie von der Fukami-Unterstufe, die die unterste Stufe des Paläogens darstellt, diskordant überlagert wird, liegt es nahe, die  $\gamma$ -Gruppe in die Kreide zu stellen.

Die  $\delta$ -Gruppe wird am Ostflügel der Mulde nirgendwo angetroffen. Sie taucht typisch bei Kokuryu auf; von hier verbreitet sie sich nach Norden, umgekehrt S-förmig. Nach Süden kann man sie bis in den nordöstlichen Teil des Gebirges Binnomizuru verfolgen. Der Verlauf der Schichten weiter südlich ist noch nicht geklärt. Entweder ist die Schicht in den Brüchen verworfen oder sie ist hier abgetragen.

Die  $\delta$ -Gruppe hat eine Mächtigkeit von etwa 150 m. Ihr unterer Teil besteht aus Wechsellagen von Sandstein und Schieferthon. Nach oben wird sie allmählich schieferiger. URATA, ein Mitglied der Arbeitsgemeinschaft, hat aus diesem schieferigen Teil viele Foraminiferenbruchstücke gefunden; er kann damit aber noch nicht das genaue Alter der Schicht feststellen. In struktureller Hinsicht herrschen in der  $\delta$ -Gruppe die Strukturelemente vor, die auch die Struktur der darunter liegenden Schichten bilden; hinzu kommt, dass die  $\delta$ -Gruppe auch eine ganz andere Verbreitung zeigt, als die Fukami-Gruppe. Unter diesen Umständen erscheint es gerechtfertigt, auch die  $\delta$ -Gruppe der Kreide zuzuordnen.

### I-b. Paläogen

Das Paläogen überlagert die oben angeführten Kreideablagerungen diskordant. Es wird vom Liegenden zum Hangenden in folgende Gruppen gegliedert; Fukami, Fukuregi, Kyoragi, Toishi, Ittyoda und Sakasegawa (Abb. 1: Schichtprofil).

Fukami-Unterstufe (Gruppe). Die hier behandelte Fukami-Gruppe ist der obere Teil der früheren Fukami, die von H. MATSUSHITA definiert worden ist. Nach der alten Definition wurden zu dieser Gruppe auch noch die oben als Gruppe  $\gamma$  und  $\delta$  beschriebenen Schichten gerechnet; MATSUSHITA schloss nur die Gruppen  $\alpha$  und  $\beta$  von dieser Gruppe aus.

Am Ostflügel der Mulde taucht die Fukami-Gruppe typisch zwischen Kutama und Katsuzaki auf und erstreckt sich bis Suge (nordwestlich von Noriden), diskordant gelagert auf der  $\gamma$ -Gruppe. Am Westflügel der Mulde hingegen überlagert sie von Tororo nach Süden bis Kameura diskordant die  $\delta$ -Gruppe. Sie wird von dunkelgrün bis blaugrünem groben Konglomerat, konglomeratischem Sandstein und grob—

mittelkörnigem Sandstein zum Teil in Wechselagerung mit dunkelgrauem Schieferthon, gebildet. In ihrem unteren Teil enthält sie manchmal inkohlten Pflanzen-débris. In der Umgebung von Noriden nimmt der konglomeratische Teil allmählich ab, und Sandstein und Wechselagerung nehmen zu. In dem untersten Teil der Gruppe sind einige Brandschiefer eingeschlossen. Die Mächtigkeit der Gruppe schwankt gebietsweise; bei Fukuregi ist sie am mächtigsten, nach Norden und Süden nimmt ihre Mächtigkeit allmählich ab; am Ostflügel dagegen von Kutama nach Nordosten nimmt sie beträchtlich zu.

Die Fukuregi-Unterstufe liegt diskordant über der Fukami-Gruppe. Am Westflügel ist sie von Yoneyama nach Süden bis Fukuregi entwickelt, weiter südwärts aber lässt sich ihr Verlauf bisher noch nicht genau verfolgen. Am Ostflügel erstreckt sie sich von der Spitze des Katsusaki-Kaps durch Kutama bis nach Kameura. Sie besteht hauptsächlich aus weissem Arkose-Sandstein. In ihrem untersten Teil tritt Grob-Konglomerat oder grauweißer, grobkörniger Sandstein auf, der die sehr charakteristische *Turritella* enthält. Nach oben werden allmählich Wechsellagen von Sandstein und Schieferthon vorherrschend, die schliesslich in den schwarzen Schieferthon der Kyoragi-Unterstufe übergehen. Der *Turritella*-führende Sandstein ist ziemlich kalkig und enthält nach URATA (1959) noch folgende Fossilien.

*Turritella okadai* NAGAO

*T. aff. praecincta* CONRAD

*T. aff. femina oligoploka* STENZEL

*T. cfr. merriami brevitabulata* MERRIAM  
and TURNER

*Orthaulax cfr. japonicus* NAGAO

*Venericardia cfr. nipponica* NAGAO

*Siliqua* sp.

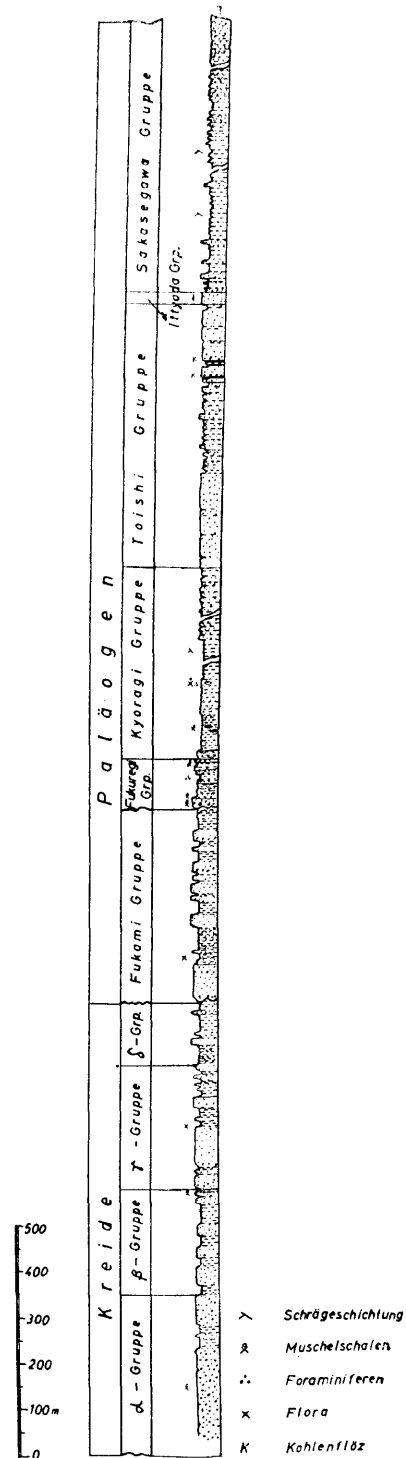


Abb. 1. Schichtprofil

Die Kyoragi-Unterstufe liegt augenscheinlich konkordant auf der Fukuregi-Gruppe. Sie besteht hauptsächlich aus mächtigem schwarzen Schiefer-ton. Am Westflügel verbreitet sie sich domartig von Tororo durch Shiki, Koba bis Fukuregi, setzt sich nach Süden bis Kameura fort und wird schliesslich durch den NW-SE streichenden Bruch geschnitten. Am Ostflügel der Mulde streicht sie von der Kutama-Küste in Richtung NE und wechselt bei dem Dorf Toishi ihre Streichrichtung entsprechend der Basisstruktur allmählich nach E-W und weiterhin nach SE. An der Nordseite dieser Basisstruktur handelt es sich um eine Kuppelstruktur (Jikiba-Dom), durch welche die Kyoragi-Unterstufe wieder über Tage auftritt.

Die Kyoragi-Unterstufe lässt einen oberen und einen untern Teil erkennen; der letztere besteht hauptsächlich aus hartem, schwarz-dunkelgrauem Schiefer-ton, der häufig Glimmersplitter enthält.

In der kalkigen Knolle, nahe der unteren Grenze der Stufe, sind viele Fossilien z.B. Nummuliten und Algen entdeckt worden. Auch aus dem grünen Sandstein (der dem später zu erwähnenden Ittyoda-Sandstein ähnelt) sind aus der obersten Lage grosse Mengen von Mollusken wie *Venericardia* spp. oder *Crassatellites fuscus* gesammelt worden.

Der obere Teil der Gruppe besteht aus Wechsellagen von Sandstein und Schiefer-ton und enthält wie der untere Teil verschiedenartige Mollusken und Foraminiferen. Da man in dieser Unterstufe häufig intraformationale Faltung sieht, die zur Zeit der Sedimentation stattfand, könnte die Kyoragi-Unterstufe ein relativ seichtes marines Sediment sein.

Toishi-Unterstufe: In den Sandstein-Schiefer-ton Wechsellagen der oberen Teils der Kyoragi-Unterstufe wird zum Hangenden allmählich der Sandstein vorherrschend, der dann schliesslich in den weissen, fein bis mittelkörnigen Sandstein der Toishi-Unterstufe übergeht. An beiden Flügeln der Ittyoda-Mulde erscheint die Toishi-Unterstufe breits vom Norden bis zum Süden innerhalb des Verbreitungsgebiets der Kyoragi-Unterstufe. Bei dem "Jikiba-Dom" tritt sie ausserdem ausserhalb des Bereiches der Kyoragi-Unterstufe auf. Im Amakusa-Kohlenbecken ist sie die einzige Kohlen-führende Gruppe. Ihr unterer Teil besteht aus Sandstein; ihr mittlerer aus Wechsellagen von Sandstein und Schiefer-ton (ca. 180 m mächtig) und ihr oberer aus mittel- bis grobkörnigem Sandstein, der Kohlenflöze enthält. (Mächtigkeit des oberen Teiles etwa 90 m). Im allgemeinen sind nur zwei dieser Kohlenflöze bauwürdig, aber im südlichen Teil des Beckens sind sonst dünne Kohlenflöze ziemlich gut entwickelt und in einigen Gruben aufgeschlossen. Die Entwicklung von bauwürdigen Flözen ist meist auf den Westflügel der Mulde beschränkt; nur im Süden der Mulde finden sich bauwürdige Flöze in beiden Flügelteilen\*. Das Hangende und Liegende der Kohlenflöze ist grobkörniger, häufig konglomeratischer Sandstein. Im Ganzen aber sind die Sandsteine der Toishi-Unterstufe etwas lockerer als die der Fukami-

\* Einzelheiten der Kohlenflöze werden später eingehend behandelt.

oder Fukuregi-Unterstufe, und sie neigen dazu, sich bei Verwitterung leicht zu zersetzen. Die Fazies wechselt kaum in beiden Flügeln, aber die des Ostflügels ist etwas konglomeratisch.

Die Ittyoda-Unterstufe lässt sich durch das ganzen Kohlenfeld gut verfolgen. Sie besteht aus einem charakteristischen grünen Sandstein, der viel Glaukonit und marine Fossilien enthält. Daher wurde sie seit jeher von den Montangeologen als guter Leithorizont für die Kohlenflöze benutzt. Ihre Mächtigkeit beträgt nur etwa 20 m. Im Norden des Beckens beträgt der Abstand zwischen dem obersten dünnen Kohlenflöz "Hassun" und dem Ittyoda Sandstein ca. 40 m; nach Süden aber nimmt der Abstand allmählich auf bis ca. 120 m zu.

Der Ittyoda Sandstein enthält, wie oben schon erwähnt, grosse Mengen von verschiedenen marinen Fossilien und wurde von H. MATSUSHITA als obere Nogata-Fossil-Zone bezeichnet. Er dient nicht nur als Bezugshorizont für die Kohlenflöze dieses Beckens sondern auch als guter Leithorizont bei der Gleichstellung mit anderen Kohlenbecken in Nord-Kyushu.

Die Sakasegawa-Unterstufe ist der oberste Abschnitt des Paläogens im Amakusa-Becken. Sie ist von Norden bis Süden, insbesondere jedoch im Norden des Beckens sehr verbreitet. Da der oberste Teil von der See bedeckt wird, lässt sich nicht die ganze Schichtenfolge der Gruppe verfolgen, aber sie erreicht doch eine Mächtigkeit von mehr als 1000 m.

Der untere Teil der Gruppe besteht aus Schieferton, in den einige dünne, Glaukonit führende Sandsteinbänke eingeschlossen sind; der obere Teil dagegen besteht aus Wechsellagen von feinkörnigem Sandstein und schwarzem Schieferton, in denen sehr häufig intraformationale Faltung zu erkennen ist. Der obere Teil, der die Halbinsel Tomioka bildet, wurde durch Kontaktmetamorphose mit Granodiorit zu Hornfels umgewandelt.

### **I-c. Eruptivgesteine**

In verschiedenen Vorkommen, wie Eruptivlagern, Gängen und Stöcken treten einige Arten von vulkanischen Gesteinen auf, die das Paläogen und das Liegende des Paläogens durchsetzen oder darin eingelagert sind. Diese Gesteine erhitzten die Kohlen und bildeten so den berühmten, hochwertigen Amakusa-Anthrazit, der "Kawarake" genannt wird. Der Lage entsprechend wechseln die Eruptivgesteine; in der Zeche Shiki reichen Hornblenden-Andesite und Lithoidit in das Kohlenflöz hinein; in den Zechen Wakudo, Ootake und Oniki tritt Andesit auf und in den Zechen Imatomi und Asahi wurden die Kohlen durch Dolerit und Basalt metamorphosiert. Diese Eruptivgesteine werden stellenweise von den NNW-SSE oder NW-SE streichenden Brüchen geschnitten, an anderen Stellen aber folgen sie den Brüchen. Daher ist es schwierig, das Verhalten von Brüchen und Eruptivgestein, oder das der verschiedenen Eruptivgesteine zueinander zu klären. Auf der Tomioka Halbinsel



aber kommen die verschiedenen Eruptivgesteine nebeneinander vor, sodass man hier über ihre Geschichte einiges aussagen kann. Hier durchsetzen Dolerit- und Lamprophyr-Gänge den Lithoidit-sill. Durch die Metamorphose durch den Diorit, der auch den Lithoidit durchsetzte, bildeten sich im Lithoidit die vielen strahligen Turmalinkristalle. Der Diorit andererseits scheint von Porphyrit durchsetzt zu sein.

Da auch der Porphyrit und der Andesit durch Diorit beeinflusst wird, könnte man auf all diesem fussend zu folgendem Schluss kommen:

früher  $\xrightarrow{\hspace{15em}}$  später  
 Lithoidit  $\rightarrow$   $\left\{ \begin{array}{l} \text{Meta-Andesit} \\ \text{Meta-Porphyrit} \end{array} \right. \rightarrow \text{Diorit} \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \text{Porphyrit} \\ \text{Lamprophyr} \end{array} \right. \rightarrow \text{Basalt}$

In den Zechen kommen die vulkanischen Gesteine Lithoidit, Diorit und Andesit im Allgemeinen zusammen vor. Danach ist zu vermuten, dass diese Gesteine eine sehr enge Beziehung zueinander haben und wahrscheinlich Differentiationsprodukte aus dem gleichen Magma sein dürften. In dem Diorit der Halbinsel Tomioka konnte ich rote Zirkonkristalle finden, deren Anwesenheit nach Ansicht von T. TOMITA auf Miozän hindeutet. Diese Zeitbestimmung der Erstarrungsgesteine ist in Bezug auf die aus den verschiedenen Kohlenbecken in Nord-Kyushu besonders zu beachten.

## II Das regionale Verhalten der Kohlenflöze

Wie bereits erwähnt sind im oberen Teil der Toishi-Unterstufe (120-190 m mächtig) Kohlenflöze eingeschlossen. Von ihnen sind nur zwei Flöze bauwürdig: das "Ober-Flöz" und "Unter-Flöz". Das "Oberflöz" wird im Nordgebiet, in den Zechen Shiki, Takenosako, Reishu, Wakudo und Kagehira "Nishaku" genannt. Im Mittel- und Südteil hingegen, z.B. in den Zechen Asahi, Imatomi, Oniki, Gongenyama und Ushibuka nennt man es "Sanzyaku". Das "Unter-Flöz" heisst im Nordgebiet "Yonshaku" und im Mittel- und Südgebiet "Nishaku". Ausserdem tritt noch ein dünnes Flöz "Hassun" auf, das 20 m über dem "Oberflöz" verläuft. Obwohl es ein sehr dünnes Flöz ist, hält es sehr lange aus; es erstreckt sich von der Zech Takenosako über Fukuregi bis Ittyoda. In der Umgebung der Zeche Imatomi (Mittelgebiet) nennt man das diesem entsprechende dünne Flöz "Hachimaki", und noch weiter südlich "Domatan". Ausser diesem Flöz "Hassun" gibt es noch ein anderes dünnes Flöz, das man von der Zeche Shiki und Aufschlüssen ostwärts von Fukuregi, Imatomi und Ushibuka kennt. Es hält wieder über eine grosse Entfernung aus und wurde, falls es gut entwickelt ist, auf einigen Zechen—z.B. Mogushi—abgebaut. Alle diese Kohlenflöze erstrecken sich in ihrer Streichrichtung N-S über erstaunlich weite Entfernungen (über 50 km), obgleich sie in ihren Mächtigkeiten gebietsweise schwanken.

Abb. 2 zeigt diese Kontinuität der Kohlenflöze.

Auf kurze Entfernungen schwanken die Mächtigkeiten der abgebauten Kohlen-

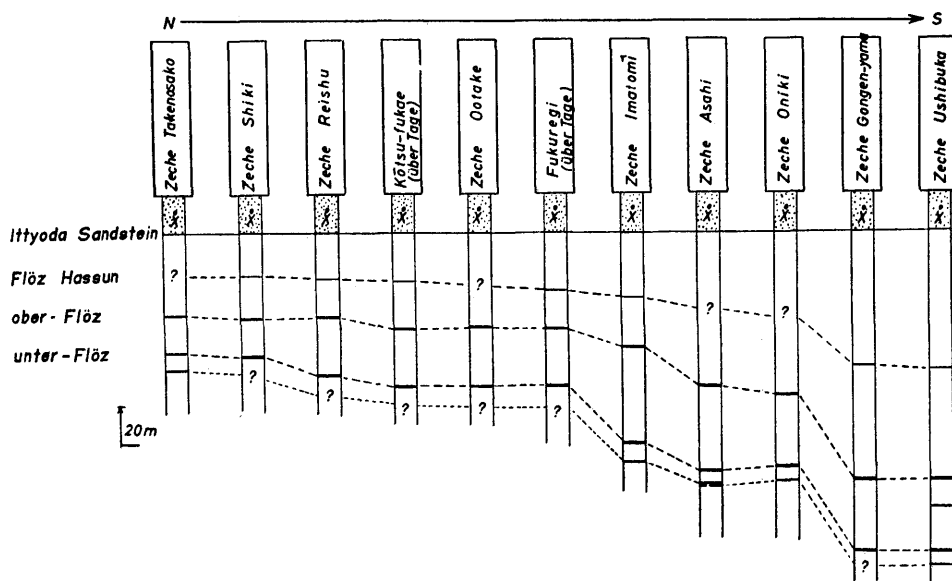


Abb. 2. Parallelisierung der Kohlenflöze im Amakusa Kohlenbecken.

flöze beträchtlich. Auf der gleichen Sohle in einer Entfernung von wenigen Metern kann sich die Dicke des Flözes von 0.5 m auf 1 m ändern.

Es ist auch nicht selten, dass die Bergemittel auf kurze Entfernung auskeilen. Diese Unregelmässigkeit der Kohlenflöze ist in vielen Fällen sekundär und dort, wo die Kohle nicht gestört wurde, kann man dann andere Verhältnisse antreffen. Als Beispiel weist Y. TAKAI (1952) auf die unstabilen Verhältnisse im Kohlenflöz der Zeche Imatomi hin. Ich kann als ähnliche Beispiele die Zechen Shiki oder Reishu oder die Flöze über Tage bei Fukuregi anführen. Es ist also schwer zu sagen, ob die Kohlenflöze nach Norden oder nach Süden mächtiger werden, oder ob irgendeine Beziehung zwischen der Entwicklung der "Ober-Flöz" und des "Unter-Flözes" besteht. Im Grossen und Ganzen ist das "Ober-Flöz" in der Umgebung von Oniki

Tabelle 1: Mächtigkeiten der beiden bauwürdigen Flöze.

Lokalität	"Ober-Flöz" (m)	"Unter-Flöz" (m)
Zeche Shiki	0.6	1.2
Zeche Reishu	?	1.6
Kōtsu-Fukae (über Tage)	0.5–0.6	1.0–1.2
Zeche Wakudo	0.4–0.6	0.7
Zeche Imatomi	0.45 (1.8)*	0.35
Zeche Asahi	0.25	0.4
Zeche Oniki	1.0	0.6
Zeche Gongen-yama	1.2	0.3
Zeche Ushibuka	0.7 †	0.25

\* Normalerweise beträgt seine Mächtigkeit 0.45 m, erreicht aber häufig über 1 m.

und Gongen-yama am mächtigsten, das "Unter-Flöz" hingegen in den Zechen Shiki und Reishu. Tabelle 1 zeigt die schwankenden Mächtigkeiten der Kohlenflöze.

In einem Gebiet zeigt sich ein Zusammenhang in der Ausbildung der beiden Flöze, nämlich bei der Zeche Asahi. Dort ist, wo Flöz "Sanzyaku" gut entwickelt ist, Flöz "Nishaku" meist schlecht entwickelt, und wo das letztere gut ist, verliert das erstere seine wirtschaftliche Bedeutung. Aus diesem Grunde wird hier die Suche nach dem zweiten Kohlenflöz eingestellt, wenn das eine bauwürdig entwickelt angetroffen wird.

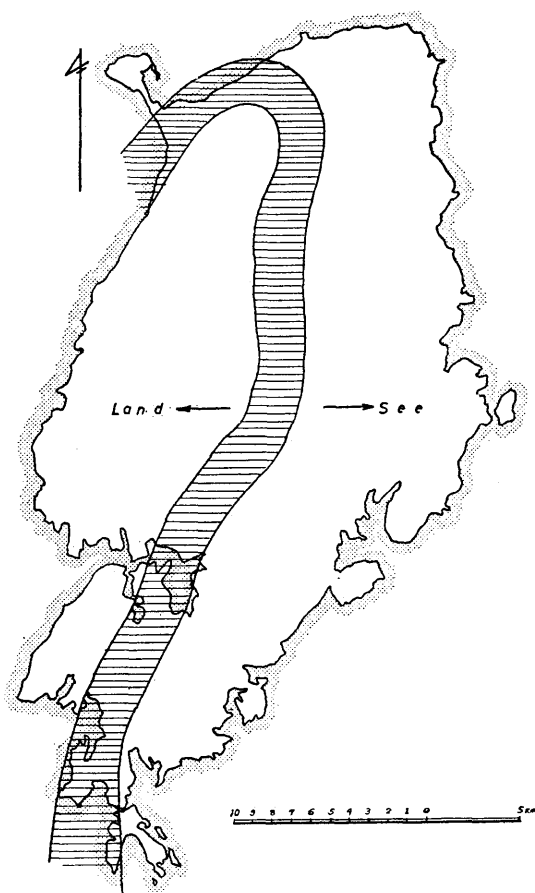


Abb. 3. Modifizierte Darstellung des Ablagerungsraumes der Amakusa-Kohlen

Das Aushalten der Flöze in Einfallsrichtung ist im Vergleich zu dem in Streichrichtung sehr charakteristisch und zwar sehr begrenzt. Diese Tatsache dürfte wichtige Hinweise auf die Bildungsgeschichte der Kohlenflöze im Amakusa-Kohlenbecken geben.

Wie in Abb. 3 schematisch dargestellt ist, liegen die Bereiche, in denen die Kohlenflöze gut und zwar bauwürdig entwickelt sind, mit wenigen Ausnahmen im Westflügel der Mulde. Diese Ausnahmen entfallen auf den kleinen Bereich von der Zech Imatomi bis zu der Zeche Ushibuka, wo die wellige Synklinalachse gerade zu Tage getreten und wieder abgesunken ist. Hier verteilen sich die Schichten deshalb hyperbolisch. Im Norden des Sattels tauchen die gleichen Schichten in sich allmählich vergrößernden Entfernung symmetrisch auf. In ihnen findet man im Ostflügel kaum richtige Kohlen-

lager, höchstens dünne Brandschiefer. Die Zeche Imatomi liegt an der Nordgrenze des Bereiches der Kohlenentwicklung im Ostflügel.

Rekonstruiert man aus der Faltungsstruktur in der Umgebung der Zeche Imatomi die ursprüngliche flache Ablagerung, so erkennt man den maximalen Bereich, in dem die Ablagerungsbedingungen für die Kohlenbildung geeignet waren. Danach kann man sich gut vorstellen, dass Pflanzenreste in N-S Richtung über eine sehr

grosse Erstreckung, in E-W Richtung jedoch in sehr eng begrenztem Raum abgelagert wurden. Diese Tatsache ist im Vergleich zu den Vorkommen in Chikuhō- und Karatsu-Kohlenbecken bemerkenswert und führt zu der Vermutung, dass die Kohlen des Amakusa-Beckens nicht aus einem breiten Sumpfmoor sondern aus einem schmalen aber langen Küstenmoor (Lagoon) hervorgegangen sind.

Der Ablagerungstrog wurde am östlichen und westlichen Rand von Paläozoikum oder Mesozoikum begrenzt und war schmal, aber in N-S Richtung verlängert. Bei Berücksichtigung der Gesteinsfazies und des Mangels an Kohlenflözen im Ostflügel erscheint es möglich, dass es während der Sedimentationszeit nach der Mitte des Troges zu allmählich tiefer wurde, und dass die Basisgesteine des östlichen Randes damals nur als verborgene Hügel vorhanden waren. Dadurch wurden die Ausgangsstoffe der Kohlen nur in einem schmalen Bereich in Küstennähe abgelagert.

Diese primäre Verbreitung der Kohlenflöze wurde durch die nachfolgenden Faltungs- oder Bruchbewegungen oder vulkanische Aktivität sehr verkompliziert. Gleichzeitig wurden die Kohlen durch diese Vorgänge hochgradig metamorphosiert; die Kohle veränderte sich durch die Faltung zu einer Art Anthrazit, der als "Kiratan" bezeichnet wird, und zum Teil zu sekundärem, klumpigen Anthrazit, der einmal pulverisiert und dann wieder verfestigt wurde. Er wird bei den Zechen "Doyatan" genannt. Durch Erhitzung durch die bereits erwähnten Eruptivgesteine wurde der Anthrazit "Kiratan" noch weiter zu Naturkoks metamorphosiert. Entsprechend ihres Verkokungsgrades werden diese Naturkokse als "Kawarake" oder "Hime-Kawarake" bezeichnet.

Wie schon erwähnt sind Art und Vorkommen der Eruptivgesteine verschieden. Es treten Andesit, Liparit u.s.w. auf und es finden sich Intrusivlager und Gänge. Im Nordgebiet des Beckens treten im Grossen und Ganzen Andesit und Dolerit in Lagergängen auf und die Metamorphose der Kohlen ist hier auffallend stark. Im Mittelgebiet dagegen, bei den Zechen Asahi und Imatomi dringen Andesit und Basalt (z.T. Liparit) entlang den Brüchen ein, und die von ihnen beeinflussten Bereiche sind im allgemeinen schmal, wie es auch im Südteil bei den Zechen Ushibuka und Oniki der Fall ist. Wie in Abb. 4 schematisch dargestellt ist, setzen die Intrusivlager entweder im Hangenden oder Liegenden des Flözes oder im Flöz selber ein. Wird die Kohle sehr stark erhitzt, bildet sich hexagonaler, prismatischer Naturkoks. Es gibt auch Übergänge zwischen Anthrazit und Naturkoks, sog. "Hime-kawarake". Dass dieser Koks in vielen Fällen in dem konkaven Teil des welligen Intrusivlagers vorkommt, muss bei den Untersuchungen über den Verkokungsmechanismus berücksichtigt werden, wenn auch die Ursache dafür noch nicht geklärt ist. Wie man am Beispiel der Zeche Reishu ersehen kann, wird die Kohle, wenn das Intrusivlager unter dem Kohlenflöz einsetzt, stärker verkokt, als wenn es im Hangenden des Flözes liegt. Tritt zwischen Intrusivlager und Kohle eine Sandstein-

bank auf, so formt sich der Anthrazit "Kiratan" nur zu dem Übergangsprodukt "Hime-Kawarake" (Halbkoks) um.

Der Gehalt an verkieseltem Holz (Matsuishi) ist im Amakusa-Becken im

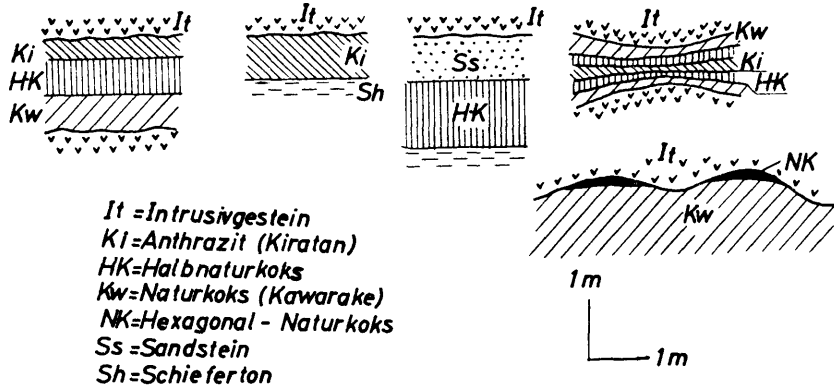


Abb. 4: Einige Beispiele für die Zusammenhänge zwischen Intrusivlager und Verkokung in der Zeche Reishu.

Vergleich zu den anderen Kohlenbecken Kyushus verhältnismässig gering. Im Flöz Yonshaku in der Zeche Reishu beträgt der Anteil an eingeschlossenem verkieseltem Holz etwa 5%, in anderen Zechen, z. B. bei Oniki und Imatomi im allgemeinen 1-2%.

Verkieseltes Holz findet sich in den Kohlenflözen meist verstreut als Bruchstücke. Im Chikuho-Kohlenbecken steht das verkieselte Holz häufig senkrecht zur Schichtung, während diese Erscheinung hier im Amakusa-Becken nicht beobachtet werden konnte.

Ausser der Metamorphose der Kohle durch Faltung und Eruptivgesteine findet sich hier noch eine andere Art, nämlich die Umwandlung der Kohle durch die NNW-SSE oder NW-SE streichenden Brüche. In diesem Fall wird die Kohle pulverisiert. Durchsetzt kein vulkanisches Gestein die Kohlenflöze entlang dieser Brüche, trifft man geringere Metamorphose oder Pulverisierung an, als in dem Fall der beiden ersteren. Wahrscheinlich hat also hier die Faltung eine grössere Rolle bei der Umwandlung der Kohle gespielt, als die Bruchbewegung.

### III Makro- und mikroskopische Untersuchung und Chemismus

#### III-a. Makroskopische Untersuchung

Da das "Ober-Flöz" und das "Unter-Flöz" in allen Zechen abgebaut werden, wurden von diesen beiden Flözen Proben für die mikro- und makroskopischen Untersuchungen und die chemischen Analysen entnommen. Wie aus Tafel 2 zu ersehen ist, sind die beiden Kohlensorten "Kiratan" und "Kawarake" zweifellos Anthrazite. Die letztere ist stärker umgewandelt als die erstere. Zwischen beiden gibt es viele Übergänge. Probe A-5 zeigt einem am stärksten inkohlten (nicht verkohlten!) Anthrazit. Sie ähnelt im Aussehen sehr dem sogn. Schungit und zeigt Metallglanz.

Ihr folgt hexagonal-prismatischer Naturkoks, typische "Kawarake". Er ist matt und hat viele Risse parallel zur Basisfläche. Es gibt prismatische Kawarake verschiedener Grössen. (Höhe 5–20 cm, Basisfläche 1–10 cm). (Abb. 5–4). Ausserdem gibt es noch andere "Kawarake", die ebenfalls matt, aber nicht pfeilerartig ist. Diese stammt von sekundär verfestigter Kohle, die vorher durch die Brüche pulverisiert worden war und durch die Erhitzung weiter verkokte. So gibt es also in der "Kawarake" verschiedenen Varietäten entsprechend dem Herkommen und dem Verkokungsverlauf, z. B. reinen wieder verfestigten Halbnaturkoks (A-6, A-2), oder solchen, in den noch glänzende Anthrazit-Splitter eingeschlossen sind (A-14, A-17) (Abb. 5–3).

Im "Kiratan" lassen sich noch glänzende und nur schwach mat erscheinende Streifen erkennen. Im Ganzen ist der Kiratan sehr reich an Glanzkohle; 5–10 cm mächtige Vitrite sind nicht selten (A-15).

Da das Kohlenflöz stark gefaltet ist, bildeten sich in der Kohle viele Risse und Spalten, entlang welchen grosse Mengen von Kalkspat-Schüppchen imprägniert sind. Pyritkonkretionen finden sich in der ganzen Kohle verstreut, doch besonders angereichert in den Spalten.

### III-b. Mikroskopische Untersuchungen

Da die Kohle schon hoch inkohlt ist, lassen sich in "Kiratan" und "Kawarake" nicht mehr alle Mazerale erkennen. In den schwächer reflektierenden Teilen, die makroskopisch als Meta-Mattkohle bezeichnet werden, findet man unter dem Mikroskop verstreut feine Verunreinigungen, die wahrscheinlich das etwas mattere Aussehen bedingen. Es gibt sonst fast keine Unterschiede zwischen Vitrit und Durit. Eine Ausnahme macht nur der Sklerotinit, der nach dem Verschwinden der bituminösen Körper noch erkennbar ist. Es handelt sich hier hauptsächlich um Teleutosporen und Sklerotien. Unter der Ölimmersion erscheint der Sklerotinit im Vergleich zu dem Vitrit relativ grau.

Der hexagonale, prismatische Naturkoks besteht aus einer sehr charakteristischen mikrobiligen Grundmasse, die im vorliegenden Fall hauptsächlich der vitritischen Grundmasse entsprechen dürfte. Im Vergleich zu den Poren des Kunstkokses sind die der "Kawarake" sehr klein, von annähernd gleicher Grösse und rundlich. In der Übergangsstufe "Hime-Kawarake" sind die Poren ist zum Teil auf den geringen Gehalt an flüchtigen Bestandteilen und z. T. auf die niedrige Temperatur bei der Verkokung zurückzuführen.\*

In manchen Vorkommen findet man im Naturkoks "Kawarake" linear gedrängt angeordnete Poren in zweierlei Grösse. Dieser Unterschied ist nur dadurch zu

\* Diese niedrige Temperatur erklärt sich natürlich aus der Entfernung von den vulkanischen Gesteinen. Ich mein nicht, dass die Temperatur der vulkanischen Gesteine selber so niedrig gewesen ist.



Abb. 5-1

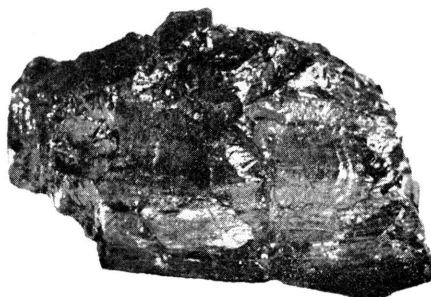


Abb. 5-2



Abb. 5-3



Abb. 5-4

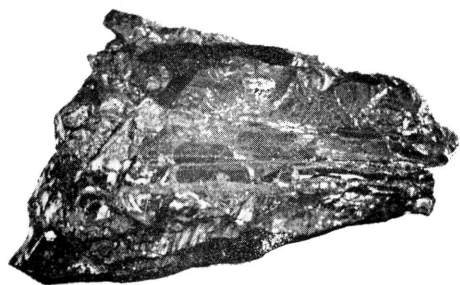


Abb. 5-5

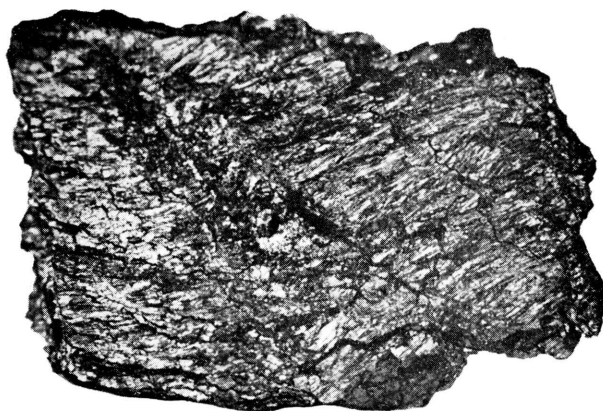
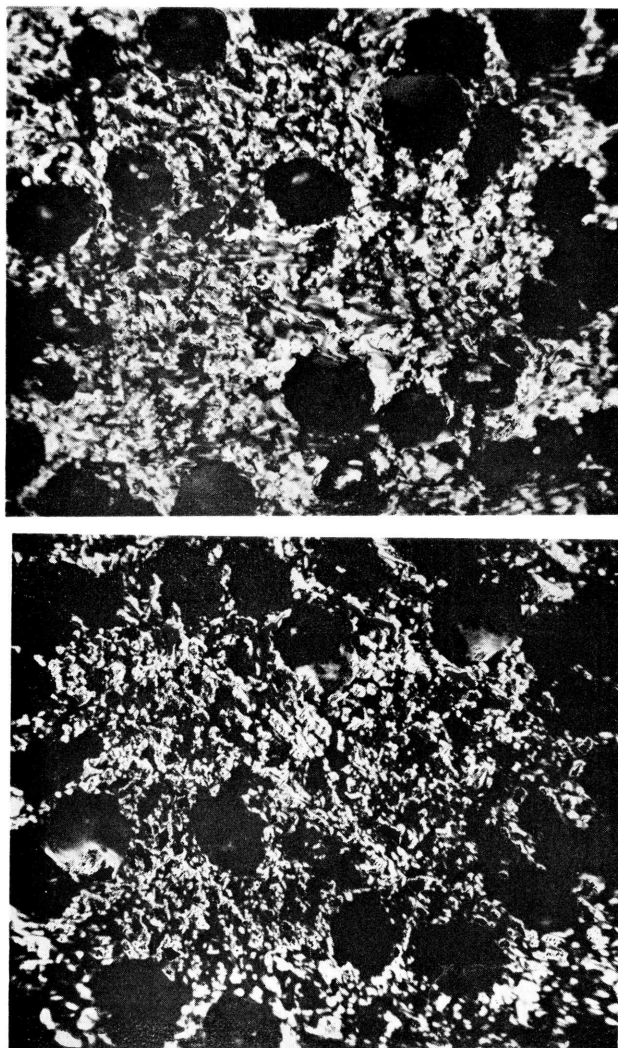


Abb. 5-6



- Abb. 5-1. Gestörte Glanzkohle.  $0.6\times$ , Zeche Shiki.
- Abb. 5-2. Streifige Glanzkohle, "Kiratan", in der sich noch Glanz- und Mattstreifen erkennen lassen. Naturgösse.
- Abb. 5-3. Sekundär verfestigte Kohle, in der Vitrit-Bruchstücke verstreuen.  $0.6\times$ , Zeche Gongenyama.
- Abb. 5-4. Hexagonal-prismatischer Naturkoks "Kawarake".  $0.5\times$ , Zeche Takenosako.
- Abb. 5-5. Streifige Glanzkohle, "Kiratan".  $1.3\times$ , Zeche Shiki.
- Abb. 5-6. Hoch inkohlter Anthrazit mit Metallglanz (Schungit).  $0.6\times$ , Probe A-5, Zeche Takenosako.
- Abb. 6. Feinporige Koksgrundmasse, die aus einheitlich orientierte, in Gruppen angeordnete Graphitkristalle bestehen. Anschliff unter Öl,  $250\times$ , + Nicols, Zeche Takenosako.



erklären, dass der die kleineren Poren enthaltende Teil von dem vitritischen oder claritischen Bestandteil stammt, und der andere von dem claritischen oder duritischen, da der erstere relativ besser als der letztere erweichen und einen schaumigen Koks bilden kann. In einigen Naturkoksen findet man Poren verschiedener Grösse durcheinander angeordnet. Dieser Koks dürfte wahrscheinlich von pulverisiertem Anthrazit stammen.

Nach der Bewertungsskala ist der vorliegende Koks als äusserst dicht zu bezeichnen. Die dicken Zellwände des hexagonalen Kokses sind aus dicht gedrängten Kristallithaufen aufgebaut, die unregelmässig begrenzt sind. Wie E. STACH (1951, 1952) erwähnt, sind diese Kristall-Anhäufungen keine echten Graphit-Kristallite, sondern Kristallitgruppen, in denen noch Kohlenwasserstoff-Moleküle eingelagert sind, die die Graphitkristalle miteinander verbinden. Unter gekreuzten Nicols zeigen sie z.T. das sgn. Sphaerolithenkreuz, das bei Drehung des Objekttisches stehen bleibt. Nach den Untersuchungen von UEJI (1932), der im Naturkoks von Inatsuki spärliche Graphitausscheidungen im unmittelbaren Kontakt mit dem Intrusivgestein gefunden hat, und von E. STACH (1951), der solche Graphitausscheidungen aus dem Saarnaturkoks angeführt und abgebildet hat, könnten diese von mir beobachteten Kristallitgruppen Graphitoid-Sphaerolith sein. (Abb. 6).

Im Halbnaturkoks fällt diese Kristallitgruppe nicht auf; alle Kristallite sind undeutlich begrenzt, aber die Grundmasse zeigt noch wellige schwache Auslöschung. In beiden Koksen finden sich keine ungeschmolzenen Kohlenbestandteile. Einschlüsse von Verunreinigungen wie Kaolinit oder Pyrit fehlen ebenfalls. Eine Ausnahme macht auch hier der Sklerotinit; unter gekreuzten Nicols ist er noch so gut wie im Anthrazit zu erkennen und zwar erscheint er grau-weiss. Die Zellhohlräume sind nicht nur von Graphitausscheidungen sondern auch von Koksgrundmasse erfüllt. Ich möchte hier betonen, dass sich unter gekreuzten Nicols auch der Kutinit als hellere Schnürchen im Halbkoks noch erkennen lässt. Er ist wie gewöhnlich gezackt.

Da der hellere und dunklere Teil der Grundmasse fein miteinander gemischt sind, könnte man vermuten, dass das Schmelzen des Anthrazits zu einer besonders dünnflüssigen Schmelze in der Tiefe stattgefunden hat. Der daraus resultierende Naturkoks ist aber nicht besonders gut; es kommen in ihm unregelmässige, gross-flächige Auslöschungen vor. Nach meiner Meinung kann diese mikroskopische Erscheinung einen wichtigen Fingerzeig zur Klärung der Verkokungsvorgänge geben. Im Allgemeinen entwickeln sich die Kristallitgruppen in dem Koks aus festem Anthrazit besser als in dem aus zeitweise pulverisiertem Anthrazit.

### III-c. Elementaranalyse

Da der Anthrazit an Vitrit reich ist, wurden die mächtigen Vitrit mit dem Messer aus den Proben herausgeschnitten und zur Analyse verwendet. Bei den Naturkoksen "Kawarake" und dem Holbkoks "Himekawarake" ist es dagegen

Tabelle 2. Elementaranalyse

Nr. d. Probe	Zeche.	Sorte.							Atom-Verhältnis	
			Asche	C	H	O	N	S	100. H/C	100. O/C
A- 1	Shiki	Naturkoks	12.85	80.54	0.71	4.84	0.91	0.51	10.43	4.48
A- 2	„	Halbkoks	6.34	86.67	3.10	1.18	1.14	1.57	42.66	1.02
A- 3	„	„	2.24	91.09	3.65	0.59	1.10	1.33	47.76	0.48
A- 4	Takenosako	„	3.16	89.41	3.38	1.63	1.27	1.15	44.93	1.36
A- 5	„	Schungit	5.44	91.51	0.75	1.20	0.76	0.34	9.82	0.98
A- 6	„	Halbkoks	4.01	89.11	3.04	0.72	1.31	1.81	40.67	0.61
A- 7	Reishu	Naturkoks	8.79	86.85	0.96	1.99	0.30	1.11	13.23	1.72
A- 8	„	„	3.05	93.07	1.18	0.40	0.93	1.37	15.04	0.32
A- 9	„	Halbkoks	2.25	90.04	3.13	2.16	1.26	1.16	41.41	1.80
A-10	Asahi	Anthrazit	2.95	89.57	4.26	1.14	1.15	0.90	56.65	0.95
A-11	„	„	5.03	86.74	4.15	0.99	1.25	1.84	57.06	0.85
A-12	Imatomi	„	2.79	89.49	4.28	1.55	1.13	0.76	57.02	1.31
A-13	„	„	3.54	89.09	4.18	0.72	1.31	1.16	55.95	0.62
A-14	Ushibuka	Halbkoks	4.66	87.58	3.77	1.67	1.55	0.47	51.34	1.44
A-15	Oniki	„	3.58	88.41	3.75	2.30	1.65	0.31	50.52	1.94
A-16	„	„	2.77	89.12	3.95	1.21	1.57	0.78	52.51	1.00
A-17	Gongen-yama	„	3.52	89.38	3.85	0.85	1.98	0.42	51.22	0.71

Tabelle 3: Verhältnis von H/C und O/C in den verschiedenen Kohlenarten.

Kiratan	100 H/C = 50–57	100 O/C = 0.5 – 2
Hime-Kawarake	= 40–45	= 0.3 – 1.8
Kawarake	= 10–15	= 0.32–1.7

nicht mehr möglich, die Vitrite herauszunehmen. Deshalb wurden in diesen Fällen die Teile, die makroskopisch arm an sekundärer Asche sind, analysiert. Streng genommen lassen sich also diese Werte nicht vergleichen. Ein solcher Vergleich erscheint aber dennoch fruchtbar, da diese Kohlen schon so hoch inkohlt sind, dass die Bestandteile Vitrit, Clarit, Durit u.s.w. in optischer und chemischer Hinsicht einander schon annähernd gleich sind. Das Ergebnis der Elementaranalyse ist in Tabelle 2 angegeben. Berechnet man ferner das Verhältnis der Atomanzahl von H:C und O:C und trägt diese Werte im Coal Band von van KREVELEN ein, so fallen sie wie in Tabelle 3 und Abb. 7 angegeben:

Nach dieser Tabelle kann man sich gut vorstellen, dass der Wasserstoffgehalt des Anthrazits Kiratan durch die Hitze rasch abnimmt; besonders bei der Umwand-

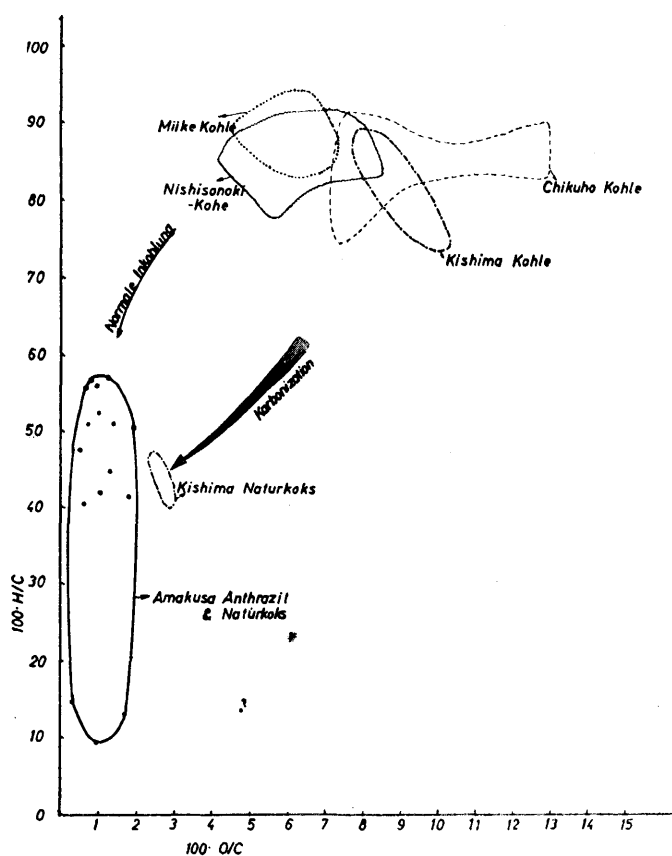


Abb. 7. Das "Coal-Band" der Amakusa Kohlen

lung vom Halbkoks zum Koks spalten sich mehr als 30% Wasserstoffatome ab. Die Abnahme des Wasserstoffgehaltes spielt hier nämlich die Hauptrolle bei der Verkokung, was auch aus der geringen Anreicherung des Kohlenstoffes hervorgeht. Allgemein nimmt man an, dass die Abnahme des Wasserstoffgehaltes zunächst durch die Abspaltung von Wasserstoff aus den Seitenketten (wie Methan) und später aus dem Benzolkern zustande kommt. Unter dem Mikroskop sieht man schon in der "Hime-Kawarake" erhebliche Mengen von Kristallitgruppen, deren Anzahl dann in der "Kawarake" sprunghaft ansteigt. Daraus kommt man zu dem Schluss, dass bei der Umwandlung von Halbkoks zu Naturkoks die Abspaltung des Wasserstoffes aus dem Benzolkern erfolgte. Die Benzolkerne werden kompakter und die Kristallitgruppen orientieren sich allmählich in einer Richtung.

#### IV Inkohlungs Vorgänge und geologische Struktur

In ihrem Aufsatz "Rekonstruktionen verschiedener Moortypen des Hauptflözes der niederrheinischen Braunkohle" hat M. TEICHMÜLLER (1958) 3-Moortypen für die genannten Braunkohlen beschrieben und schematisch dargestellt. Da die Kohlen des Amakusa-Beckens so stark umgewandelt sind, dass man viele Mazerale nicht mehr erkennen kann, ist es unmöglich zu sagen, ob sie sich auf einen dieser Moortypen zurückführen lassen oder nicht. Wie in früheren Kapiteln schon erwähnt, sind die Kohlenflöze sehr dünn, halten aber in Streichrichtung über eine erstaunlich lange Entfernung aus. Dagegen ist ihr Entwicklungsbereich in Einfallsrichtung ziemlich eng begrenzt. Ausserdem sind diese Kohlen reich an vitrinitischen Bestandteilen. Aus diesen Tatsachen komme ich zu dem Schluss, dass sich die Ausgangsstoffe für die Kohlenbildung nur in einem langen und schmalen Belt, einer Lagune, in der Nähe der Küste abgelagert haben können. Meines Erachtens wurden die organischen Reste, hauptsächlich Baumstämme, vom Westen—dort lag wahrscheinlich das Land—in das Küstenmoor hineingeschwemmt und dort inkohlt. Kleinere Stückchen wie Sporen und Kutikulen wurden weiter in den Zentralteil des Troges verschwemmt und sanken dort zusammen mit ebenfalls eingeschwemmten feinen anorganischen Material zu Boden. Daraus könnten sich dann die Brandschiefer und der schwarze Schieferton gebildet haben.

Nach der schematischen Darstellung von M. TEICHMÜLLER müsste dieser Moortyp noch tiefer gewesen sein als die Mooreseen, an deren Grund sich Grob- und Feindetritusgyttjen ablagern. (Abb. 8).

Die vorliegenden Kohlenflöze scheinen allochthon zu sein. Die anderen, die autochthonen Kohlen, wie Wald- und Riedmoorkohlen müssten hier in der Zone anzutreffen sein, die seichter als die allochthone Zone, also deren Fortsetzung ist. Es ist leider nicht festzustellen, ob sich zuerst autochthone Kohlen- oder Torflager bildeten, die später aufgearbeitet und verdriftet und so Bestandteile dieser allochthonen Kohlenlager wurden, oder ob derartige Kohlen in diesem Becken nie gebildet

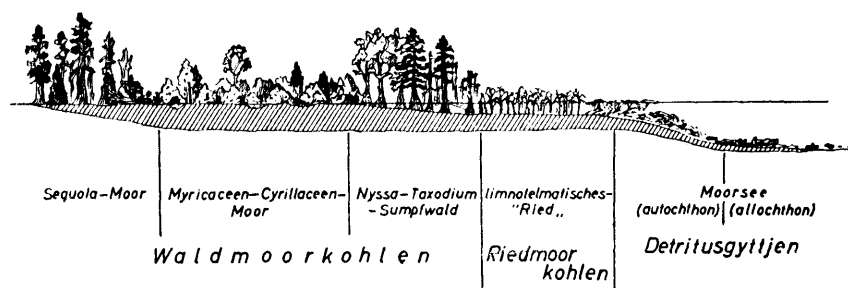


Abb. 8. Schematische Darstellung der Moortypen  
[Original nach M. TEICHMÜLLER (1951)]

wurden. Jedenfalls ist die Kohle des Amakusa-Beckens allochthon und könnte infolgedessen einen anderen Inkohlungsverlauf erfahren haben, als die autochthonen Kohlen des Chikuhō- oder Karatsu-Kohlenbeckens. Beim Werdegang der letzteren Kohlen wurden die pflanzlichen Ausgangsstoffe durch die lokalen Bewegungen, die vor und nach der Ablagerung des Kohlenflözes dauernd tätig gewesen sind, stark und empfindlich beeinflusst. Dementsprechend wurden die Inkohlungsdifferenzen bereits in der ersten Phase der Inkohlung hervorgerufen, und diese Differenzen erhielten sich auch in der zweiten Inkohlungsphase. (R. TAKAHASHI 1958, 1959).

Im Amakusa-Becken dürfte die Bodenbewegung von etwas anderer Art gewesen sein als die lokalen Bewegungen in den beiden genannten Becken. Der Boden bewegte sich stark sowohl im Süd- als auch im Nordteil des Beckens.

Der Abstand zwischen dem obersten Kohlenflöz und dem Ittyōda-Sandstein, den man im ganzen Kohlenbecken gut verfolgen kann, wechselt gebietsweise etwas; im Norden beträgt er etwa 40 m und wird nach Süden allmählich grösser, und zwar  $\pm 110$  m. Daraus lässt sich sicherlich eine Differenz in der Bodensenkung des Nord- und Südtiles erkennen. Sie beträgt aber auf 50 km horizontale Erstreckung von Nord nach Süd nur 40–80 m; d.h. etwa 1/500 Neigung.

Wenn man die Zersetzungsdauer von pflanzlichem Material durch Mikroorganismen in Betracht zieht, kann man sich vorstellen, dass sich diese geringe Neigung vernachlässigen lässt, und dass die erste Phase der Inkohlung im ganzen Becken gleichartig verlaufen sein mag. Wie später noch ausgeführt werden soll, verläuft diese Phase der Inkohlung hier in der Regel normal, während sie das im Falle der anderen Kyushu-Kohlen nur ausnahmsweise tut. So kann man sich vorstellen, dass die Amakusa-Kohle einen ähnlichen Inkohlungsprozess durchlaufen hat, wie die ausländischen Kohlen. Dass die japanische Kohle ein ihr eigentümliches Mazeralen Degradinit enthält, und sehr wenig Mikrinit und Fusinit, habe ich schon wiederholt ausgeführt. Ich habe auch darüber berichtet, dass diese Eigentümlichkeiten nicht von den Eigenschaften der Pflanzen, sondern durch ungenügende Zersetzung in der Biophase der Inkohlung hervorgerufen werden. Es wäre von grossem Interesse

festzustellen, ob die Amakusa-Kohlen, die den abnormalen Inkohlungsprozess durchlaufen habe, diese Eigentümlichkeit der japanischen Kohlen zeigen. Da aber die Amakusa-Kohlen den Inkohlungssprung überschritten haben und Anthrazite sind, ist es leider unmöglich, diese Eigenschaften hier mikroskopisch zu bestätigen. Es lässt sich nur vermuten, dass sie im Vergleich zu den anderen japanischen Kohlen relativ viel Fusinit und Mikrinit enthalten dürften. Beim Inkohlungsprozess der Amakusa-Kohle ist diese erste Phase der Inkohlung nicht von Bedeutung sondern die ihr folgende syngenetische Inkohlung.

Die Kohlen aus dem Miike- und Nishisonoki-Becken, die stratigraphisch wohl mit der Amakusa-Kohle gleichzustellen sind, enthalten  $\pm 85\%$  Kohlenstoff und fallen im "Coal-Band" noch in den Bereich der Bituminösen Kohlen. Die Amakusa-Kohle dagegen ist schon stark umgewandelt und enthält über 90% Kohlenstoff. In der zweiten Phase der Inkohlung spaltet sich allmählich  $\text{CO}_2$  ab, und die Kohle geht in der Endphase durch Abgabe von Methan, die hauptsächlich durch Faltungsbewegung hervorgerufen wurde, in Anthrazit über. Diese Inkohlung wurde durch den Seitendruck oder die Reibungswärme langsam gefordert. Deswegen dürfte sie die normale Coalifications-Kurve durchlaufen und muss von der Anthrazitisation (Anthrazitbildung) (genauer gesagt Verkohlung) im Chikuho- oder Karatsu-Kohlenbecken, die durch die vulkanische Intrusion erst gestattet wurde, streng unterschieden werden. Für diese Tatsache spricht wohl, dass die Anthrazite der beiden letzteren Becken im O- und H-Gehalt fast gleich sind, nicht aber im C-Gehalt.

In den letzten Berichten (1958 und 1959) habe ich mitgeteilt, dass man diesen Typ der Inkohlung im Karatsu- und Chikuho-Kohlenbecken zusammenfassend "Chikuho-typ" der Inkohlung nennen kann. Dagegen möchte ich die hier behandelte Inkohlung als "Amakusa-typ" Inkohlung bezeichnen. Wie schon erwähnt, haben die Pflanzenreste hier nicht von Gebiet zu Gebiet einen anderen Inkohlungsprozess durchlaufen, sondern den gleichen im ganzen Feld. Daher fallen die Amakusa-Kohlen im Coal-Band in einen relativ engen Bereich, während die der anderen Kohlenbecken im Vergleich dazu in einen ziemlich breiten Bereich fallen. Die andere Beschaffenheit der Amakusa-typ Inkohlung liegt darin, dass die Kohle des Amakusa-Beckens durch den Faltungsdruck, der nach der diagenetischen Inkohlung, die die Pflanzenreste sowohl im Amakusa- als auch in den anderen Kohlen-Becken in hoch inkohlte Kohlen übergeführt hatte, wirksam wurde, noch stärker, und zwar zu Anthrazit umgewandelt worden ist.

Abgesehen von der Hokusho-Kohle liegen die Kyushu-Kohlen im Kohlenstoffgehalt unter 85%. Um die C-Anreicherung noch weiter zu fördern, sind vulkanische Tätigkeit, Faltungseinwirkung oder Bruchbewegung unentbehrlich. Infolgedessen kann man sich die Amakusa-typ-Inkohlung einfach so vorstellen, dass hier der C-Anteil durch den Faltungsdruck auf über 85% angereichert wurde. Die relativ gering inkohlten unter den nach dem Chikuho-typ inkohlten Kohlen (bis zur

Gaskohle) könnten theoretisch weiter eine Amakusa-typ Inkohlung durchlaufen. Da es aber im Amakusa-Becken keine schwach veränderten Kohlen gibt, kann ich leider über die Amakusa-typ Inkohlung im kohlenstoffärmeren Bereich nichts sicheres aussagen.

Nach dem Vorkommen der Kohlenflöze und aus dem Reichtum an Vitrit oder seiner Mächtigkeit erscheint es möglich, dass die Amakusa-Kohle unter Bedingungen gestanden hat, unter welchen die Chikuho-typ Inkohlung nur schwer stattfindet. Aus jeden Fall sieht man hier wieder, welche innige Beziehungen zwischen der Inkohlung und der geologischen Struktur bestehen.

### **Zusammenfassung**

Im Rahmen einer Reihe von Inkohlungsuntersuchungen in den Kyushu-Kohlen wurden Kohlen aus dem Amakusa-Kohlenbecken, das in struktureller Hinsicht eine Sonderstellung innerhalb der Kyushu-Kohlenbecken einnimmt, bearbeitet.

Nach den geologischen Untersuchungen wird das Paläogen des Amakusa-Beckens in 6-Unterstufen (oder Gruppen) unterteilt. Die Kohlenflöze, von denen zwei bauwürdig sind, werden von der Toishi-Unterstufe eingeschlossen und in vielen Zechen vom Norden bis zum Süden abgebaut. Ihre Ausbildung ist im Wesentlichen auf den Westflügel der Ittyoda-Mulde beschränkt.

Durch die Faltungsbewegung werden die Kohlen zu Anthrazit umgewandelt und ferner teils durch Eruptivgestein, teils durch Brüche noch stärker verändert. Eine derartige starke Inkohlung durch Faltungsbewegung findet man sonst nirgendwo in Nord-Kyushu, darum ist sie besonders bemerkenswert.

Die Inkohlung wird durch Bewegung des Bondens, auf den die ursprünglichen Pflanzenreste sich abgelagert hatten, bedeutend beeinflusst, insbesondere in ihrer ersten Phase. Da die Kohlen des Amakusa-Beckens nach geologischen und makroskopischen Untersuchungen allochthon ist, mag der Inkohlungsverlauf der genannten Kohle anders sein, als der der meist autochthonen Kohlen der anderen Kohlenbecken in Nord-Kyushu.

Diese charakteristischen Ablagerungsverhältnisse und den Inkohlungsverlauf der Amakusa-Kohle nenne ich "Amakusa-typ Inkohlung," und unterscheide sie damit von der der anderen Kohlenbecken, insbesondere von der "Chikuho-typ Inkohlung". Die C-Anreicherung der Kyushu-Kohlen übersteigt im Ganzen nicht 85% (waf). Die einzigen Ausnahmen trifft man in der Amakusa-Kohle an, in der C-Werte über 90% üblich sind. Da diese hohe Inkohlung durch den Faltungsdruck zustande gekommen ist, kann man sich die Amakusa-typ Inkohlung leicht so vorstellen, dass sie im "Coal-Band" in einen verhältnismässig engen Bereich fällt, und die nur durch Faltung zustande gekommene C-Anreicherung über 90% erreicht.

Die hoch inkohlte Kohle—Anthrazit "Kiratan"—wurde durch die Erhitzung

durch Eruptivgesteine verkohlt und in Naturkoks umgewandelt. Der am stärksten verkohlte, unter den aus diesem Anthrazit hervorgegangenen Koksen ist hexagonal und prismatisch. Unter dem Mikroskop besteht er aus einer dichten Grundmasse mit verhältnismässig kleinen Poren. In der Grundmasse lassen sich viele Graphitkristallitgruppen erkennen. Die Kristallitgruppen sind zum Teil in einer Richtung angeordnet und dadurch sieht man unter dem Mikroskop wellige Auslöschungen. Der Sklerotinit ist im Naturkoks kaum geschmolzen und seine Zellhohlräume sind von Grundmasse oder Sphärolit erfüllt.

Im Halbkoks (Zwischenstufe zwischen Anthrazit und Naturkoks) bleibt bemerkenswerter Weise daneben auch der Kutinit ungeschmolzen. Unter gekreuzten Nicols ist er heller als die Grundmasse.

Im Verlauf der Verkokung von Anthrazit zu Naturkoks spaltet sich rasch viel Wasserstoff ab, der wahrscheinlich aus dem Benzolkern abgegeben wird.

### Schriftum

- van KREVELEN, W. and SCHUYER, J. (1957); Coal Science. Elsevier Pub. Comp. Amsterdam
- MATSUSHITA, H. (1949); Stratigraphical Studies of Palaeogene Formations of Northern Kyushu. Sci. Rep. Kyushu Univ., Ser. D, Vol. 3, No. 1.
- (1951); On the Geological Structure of the Northern Kyushu Coal Field. Sci. Rep. Kyushu Univ., Ser. D, Vol. 3, No. 2.
- (1956); Again on the Unconformities in the northern Kyushu Coal Fields. Jour. Kyushu Min. Soc., Vol. 24, No. 2.
- MATSUSHITA, H. and TAKAHASHI, R. (1956); Anschauung über die Wandel der Kohlenfeldern in Nord Kyushu. Jour. Kyushu Min. Soc., Vol. 24, No. 1.
- MATSUSHITA, H. (1957); Relationship between coal properties and intrusives in Kyushu Coal-fields. Jour. Min. Tech. Assoc. Kyushu, Vol. 10, No. 4.
- MATSUSHITA, H., TAKAHASHI, R. and others (1959); On the boundary between Palaeogen and Cretaceous in Amakusa. "Yukoochu (Foraminifera)", No. 10.
- MURATA, T. (1959); Statistical Study of Coals on the Basis of their Analytical Values. (I & II). Jour. Fuel. Soc. Japan, Vol. 38, No. 384-385.
- NAGAO, T. (1927); Palaeogene Coalbearing Formations of Island of Kyushu. Sci. Rep. Tohoku Univ., Vol. 11, No. 445-450.
- NAKANO, M. (1957); On the Cretaceous Pennate Torigonians in Japan. Jap. Jour. Geol. Geogr., Vol. 28, No. 1-3.
- NOTOMI, S. (1930); Geological Map of Amakusa (Scale 1:75,000 Zone 37, Col. XXIV, Sheet 304) and its explanatory text. Geol. Surv. Japan.
- OTSUKA, Y. (1935); Median Dislocation Line of Southwest Japan and the Nagasaki "Dreiecke". Bull. Earthq. Res. Inst. Tokyo Imp. Univ., Vol. 13, Part 2.
- PATTEISKY, K. (1953); Die Veränderung der Steinkohle beim Ablauf der Inkohlung. Brennstoff-chemie. Bd. 34, Hft. 5/6, 7/8.
- (1956); Veränderungen des Inkohlungsgrades der Ruhrkohlen mit dem stratigraphischen Alter, der Teufe sowie der tektonischen Lage. Z. deutsch. geol. Ges., Bd. 107, Nr. 19.
- STACH, E. (1951) Ein geologischer Koks im Saarkarbon. Z. deutsch. geol. Ges. Bd. 103.
- (1952); "Mikroskopie natürlicher Kokse" im Handbuch der Mikroskopie in der Technik. Band II, Teil 1, Hugo Freund.
- STACH, E. and TAKAHASHI, R. (1958); Petrographical Study of Japanese Coals by the Microscopic Method with  $\text{CH}_2\text{I}_2$  as Immersion Fluid. Jour. Fuel Soc. Japan, Vol. 37, No. 324.



- TAKAHASHI, R. (1955); Charaktereigenschaften der Kyushu Kohle (Japan). Jaur. Geol. Soc. Japan, Vol. 61, No. 723.
- (1958); Die Beziehung zwischen der geologischen Struktur und der Inkohlung im Chikuho-Kohlenbecken, Japan. Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ., Ser. D, Vol. 8, No. 1.
- (1958); Das Mikrobild japanischen Kohlen unter der Methylenjodid-Immersion. Brennstoff-Chemie, Bd. 39, Hft. 15/16.
- (1959); Die Beziehung zwischen der Inkohlung und der geologischen Struktur im Karatsu-Kohlenbecken, Saga Präf., Japan. Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ., Ser. D, Vol. 9, No. 1.
- TAKAI, Y. and FURUKAWA, T. (1952); Geology of the Imatomi Coal Mine District in the Amakusa Coal Field, Kumamoto Prefecture. Rep. Geol. Surv. Japan, No. 149.
- TEICHMÜLLER, M. (1949); Inkohlungsfragen im Ruhrkarbon. Z. deutsch. geol. Ges., Bd. 99.
- (1950); Zum Petrographischen Aufbau und Werdegang der Weichbraunkohle. Geol. Jb., Bd. 64, Nr. 265.
- TEICHMÜLLER, M. und R. (1954); Die Stoffliche und Strukturelle Metamorphose. Geol. Rundsch., Bd. 42, Hft. 2.
- und R. (1958); Inkohlungsuntersuchungen und ihre Nutzenanwendung. Geologen en Mijnbouw, nr. 2, Nw. Serie. 20e Jaargang.
- (1958); Rekonstruktionen verschiedener Moortypen des Hauptflözes der niederrheinischen Braunkohle. Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf. 2.
- TEICHMÜLLER, R. (1955); Über Küstenmoore der Gegenwart und die Moore des Ruhrkarbons. Geol. Jb. 71.
- UEJI, T. (1936); Intrusive rocks and their influences on coalseams, Chikuho coal-field. Mem. Coll. Engng. Kyoto Imp. Univ., Vol. 9, No. 3.