

(1910, Seite 61—73.)

### 3. Das Vorkommen der fossilen Pflanzen im Kohlenbecken von Süd-Limburg.

VON

W. JONGMANS.

Seit einiger Zeit bin ich durch die „Rijks Opsporing van Delfstoffen“ beauftragt mit der Untersuchung der fossilen Pflanzen im holländischen Karbon. Ein grosser Teil dieses Karbons ist bis jetzt nur aus Tiefbohrungen bekannt. Im südlichen Teil der Provinz Limburg boten jedoch die Gruben eine gute Gelegenheit, die Verbreitung und das Vorkommen der Pflanzen zu untersuchen. In liebenswürdigster Weise wurde mir von den verschiedenen Grubendirektionen alles zur Verfügung gestellt, was nur einigermassen zum guten Erfolg meiner Arbeit beitragen konnte. Es ist mir denn auch eine besondere Freude, ihnen an dieser Stelle, wenn auch meine Arbeit noch nicht abgeschlossen ist, meinen herzlichen Dank aussprechen zu können für die viele und grosse Hülfe. Neben den Grubendirektionen schulde ich dem Direktor-Ingenieur der Rijks-Opsporing van Delfstoffen Mr. VAN WATERSHOOT VAN DER GRACHT und dem früheren und jetzigen Direktoren des Rijks-Herbarium, Dr. LOTSY und Dr. GOETHART, grossen Dank für die Art und Weise in der sie mir bei meiner Arbeit entgegen gekommen sind und mir Gelegenheit geboten haben, diese weiter fortzusetzen.

Ich habe bis jetzt die Gruben Oranje Nassau I und II, Wilhelmina, Laura en Vereeniging und Domaniale Mijn untersucht. Da die Grube Willem Sophie die gleichen Flöze abbaut, wie die Domaniale Mijn, war es für diesen Teil meiner Arbeit noch nicht notwendig, sie zu besuchen. Etwas anderes wird dies sein, wenn die horizontale und vertikale Verbreitung der einzelnen Pflanzenarten untersucht werden muss. Ich bin überzeugt, dass dann die Direktion dieser Grube mir in gleich liebenswürdiger Weise entgegen kommen wird, wie die übrigen Direktionen dies bereits getan haben.

Ich werde in diesem ganz den Charakter einer vorläufigen Mitteilung tragenden Aufsatz nur die palaeobotanischen Ergebnisse der Untersuchung besprechen und keine geologischen Einzelheiten geben. Denn erstens bin ich kein Geologe und zweitens ist Herr KLEIN, Districtsgeologe für Süd-Limburg, mit der geologischen Bearbeitung des Limburgischen Kohlenbeckens beschäftigt. Es ist also sehr gut möglich, dass seine Ergebnisse einigermassen in Widerspruch sind mit den palaeobotanischen. Ausserdem wird jeder einsehen, dass es nicht möglich ist, nur durch das Studium der Pflanzenverbreitung in einer so schwierigen Frage eine sichere Lösung zu finden. Ich betrachte also diesen Aufsatz nur als einen Beitrag zur Kenntnis des Kohlenbeckens in Süd-Limburg, welcher als Supplement zu den ausgedehnten geologischen Untersuchungen des Herrn KLEIN vielleicht einigen Dienst leisten kann.

KLEIN hat schon wiederholt kürzere Aufsätze über die Stratigraphie des Limburgischen Karbons veröffentlicht und dabei bewiesen, dass wir es in diesem Becken mit den gleichen Flözen zu tun haben, wie im Wurmgebiet oberhalb Flöz Steinknipp.<sup>1)</sup> Die allgemeine Zusammensetzung der Flora ist hiermit in Übereinstimmung, wie ich selbst habe zeigen können.<sup>2)</sup> Es war also selbstredend, als Ausgangspunkt bei meiner Untersuchung die Domaniale Mijn zu nehmen, da bei dieser Grube genau bekannt ist, welche Flöze abgebaut werden: es sind dies die Flöze von Steinknipp aufwärts bis Flöz Furth.

Ich werde nun hier ganz kurz die Verbreitung der Pflanzen in den einzelnen Gruben angeben und zum Schluss die Resultate mit einander vergleichen.

#### A. Domaniale Mijn, Kerkrade.

##### Fl. Furth.

Hangendes: ohne Pflanzen.

Liegendes: *Stigmaria*.

<sup>1)</sup> KLEIN. Données nouvelles pour la coupe du bassin houiller du Limbourg Néerlandais etc. Ann. Soc. géol. de Belgique, XXXVI, p. B. 236—245.

Id. Grundzüge der Geologie des Süd-Limburgischen Kohlengebietes. Berichte des Niederrh. geol. Vereins, (1909), p. 69—80, 1 Taf.

Id. Verslag Rijks-Opsporing van Delfstoffen, (1909), p. 41.

Id. Festschrift zum Bergmannstag in Aachen, (1910), Bd. II p. 32—58. Taf. I.

<sup>2)</sup> JONGMANS in: VAN WATERSCHOOT VAN DER GRACHT. The deeper geology of the Netherlands and adjacent regions with special reference to the latest borings in the Netherlands, Belgium and Westphalia. With contributions on the fossil flora by W. JONGMANS. Mededeelingen Rijks-Opsporing van Delfstoffen No. 2.

Zwischen Furth und Grauweck mehrere Riffelchen, jedoch keine oder nur sehr wenige Pflanzen.

Fl. Grauweck.

Hangendes: Mit vielen Pflanzen: *Lepidodendron*, *Cordaites*, *Calamites*, *Sphenopteris*, etc.

Liegendes: *Stigmaria*, unterhalb der *Stigmaria*-bank eine Pflanzenbank.

Fl. Senteweck.

Hangendes: Mit zerstreuten Pflanzen.

Liegendes: *Stigmaria*.

Zwischen Senteweck und Ley abwechselnd pflanzenführend oder nicht.

Fl. Ley.

Hangendes: Mit wenigen Pflanzen.

Liegendes: *Stigmaria*, unterhalb dieser eine sehr gute Pflanzenbank.

Die übrigen Riffelchen zwischen Ley und Rauschenwerk führen keine Pflanzen.

Fl. Rauschenwerk.

Hangendes: An einigen Stellen mit guten Pflanzen; meistens sind diese jedoch ziemlich zerdrückt; wieder an anderen Stellen findet man die *Stigmaria* eines nicht weit über Rauschenwerk liegenden Riffelchens im Hangenden.

Liegendes: *Stigmaria*.

Fl. Gross Athwerk.

Hangendes: Eine sehr reiche Pflanzenbank: *Alethopteris* (sehr häufig), *Calamites*, *Sigillaria* etc.

Liegendes: *Stigmaria*.

Fl. Klein Athwerk.

Hangendes: Fast keine Pflanzen, hier und da ein *Lepidodendron*.

Liegendes: *Stigmaria*.

Fl. Barsch.

Hangendes: Etwa 1 M. über dem Flözchen eine ganz dünne Schicht mit schlecht erhaltenen Pflanzen.

Liegendes: *Stigmaria*.

Fl. Merl.

Hangendes: Glimmerarmer Schiefer mit vereinzelt *Lepidodendron*-Resten.

Liegendes: *Stigmaria*.

Fl. Klein Mühlenbach.

Hangendes: nur Pflanzenspuren.

Liegendes: *Stigmaria*, unterhalb der *Stigmaria* eine nicht sehr reiche *Calamites*-Bank.

Fl. Gross Mühlenbach.

Hangendes: sehr wenig Pflanzen.

Liegendes: *Stigmaria*.

Fl. Steinknipp.

Hangendes: Glimmerarmer Schiefer mit einigen *Lepidodendron* und *Calamites*-Resten.

Liegendes: *Stigmaria*.

Mann kann also in dieser Grube drei Zonen unterscheiden:

- I. Fl. Furth und die direkt darunter liegenden Riffelchen. Pflanzenarm.
- II. Fl. Grauweck bis Fl. Gross Athwerk: Pflanzenreich (nur das Hangende von Fl. Senteweck macht oft eine Ausnahme) und zwar findet man eine besonders reiche Partie über dem ersten Flöz dieser Zone (Grauweck) und über dem letzten (Gross Athwerk).
- III. Unterhalb Gross Athwerk bis Fl. Steinknipp: Pflanzenarm.

#### B. *Laura en Vereeniging*.

Fl. I. Hangendes: Wenig Pflanzen.

Liegendes: *Stigmaria*, darunter eine *Calamites*-Bank.

Fl. II. (Riffel) Hangendes: Glimmerarmer Schiefer.

Liegendes: *Stigmaria*.

Als Fl. III bezeichnet findet man an einigen Stellen mehrere Riffelchen; eines derselben hat oft *Sigillaria* im Hangenden.

Fl. IV. Hangendes: Glimmerarmer Schiefer mit *Lepidodendron*-Resten; das direkte Hangende mit mehreren Pflanzen.

Liegendes: *Stigmaria*, darunter eine Pflanzenbank mit *Calamites*, *Lepidodendron* etc.

Von hier bis Fl. V. abwechselnd pflanzenarm und pflanzenreich.

Fl. V. Hangendes: An den meisten Stellen pflanzenreich, an anderen sandiger und dann weniger Pflanzen enthaltend. Durch die enorme Dicke des Flözes ist das Hangende meistens schwer zu erreichen.

Liegendes: *Stigmaria*.

Fl. VI. Hangendes: Direkt über dem Flöz sandiger Schiefer mit *Sigillaria*, darüber glimmerarmer Schiefer, dann eine Schicht mit *Stigmaria* und *Cordaites* etc.

Liegendes: *Stigmaria*, unterhalb dieser *Calamites*.

Zwischen VI und VII ein Riffelchen mit *Sigillaria*, *Calamites* und *Cordaites* in Hangenden.

Fl. VII. Hangendes: Glimmerarmer Schiefer, geht in das Liegende des darüber liegenden Riffelchen über. Im direkten Hangenden noch *Sigillaria*.

Liegendes: *Stigmaria*.

Fl. VIII. Hangendes: Reiche Pflanzenbank.

Liegendes: *Stigmaria*.

In dieser Grube hat man also eine Pflanzenzone in den Flözen V bis VIII; in dem darüber liegenden Teil sind die Pflanzen mehr zerstreut. Aus dem obersten Teil dieser Grube (Fl. I. u. II) konnte ich nur wenig untersuchen. Die wichtigsten Flöze sind hier II, V und VIII.

### C. *Wilhelmina*.

Zwischen Fl. IV und V: Direkt unter dem Liegenden von Fl. IV fängt eine Pflanzenbank an mit besonders viel *Calamites*. Von hier bis Fl. V abwechselnd pflanzenreich und pflanzenarm.

Fl. V. Hangendes: mit sehr reicher Pflanzenbank.

Liegendes: *Stigmaria*, unterhalb dieser eine ziemlich reiche Pflanzenbank und dann weiter abwechselnd pflanzenreich und pflanzenarm bis an:

Fl. VI. Hangendes: An einigen Stellen keine Pflanzen, an anderen Stellen reichlich Pflanzen, jedoch oft zerdrückt: *Calamites*, *Lepidodendron*, höher hinauf im Hangenden auch Farne.

Liegendes: *Stigmaria*, unterhalb dieser eine Pflanzenbank mit viel *Calamites*.

Fl. VII. Hangendes: Glimmerarmer Schiefer mit hier und da *Lepidodendron*-Resten.

Liegendes: *Stigmaria*.

Fl. VIII. Hangendes: Mit zwei Pflanzenbänken, hauptsächlich *Calamites*, durch sandigen Schiefer von einander getrennt.

Besonders das Hangende von Fl. V ist ausserordentlich reich an Pflanzen. Auffallend ist die grosse Häufigkeit von *Calamites*, *Lepidodendron* und *Sigillaria* und die relative Seltenheit von Farnen mit Ausnahme von *Neuropteris gigantea* und *heterophylla*. *Alethopteris lonchitica* ist hier nicht so besonders häufig. *Bothrodendron* ist an einigen Stellen äusserst häufig. Auffallend ist die relative Seltenheit der meisten Sphenopteriden; an einer Stelle wurden jedoch wunderschöne Platten mit *S. Höninghausi* gefunden. *Pecopteris* und *Lonchopteris*

wurden gefunden, sind jedoch selten. Eigentümlich ist hier und in den meisten weiteren Pflanzenschichten dieses Karbonbeckens die Seltenheit von *Asterophyllites*, besonders von *A. equisetiformis*. Auch *Sphenophyllum* wird nur stellenweise gefunden.

In dieser Grube sind also die Pflanzen ziemlich verbreitet und im oberen Teil, im Hangenden von Fl. V befindet sich eine überaus reiche Flora.

Bemerkenswert ist noch das Vorkommen der Pflanzen in Fl. VI. Dieses Flöz wird durch eine Störung in zwei Hälften geteilt. Nördlich von dieser Störung sind die Pflanzen ziemlich bis sehr selten und an manchen Stellen fehlen sie sogar ganz. Südlich von dieser Störung befindet sich im Hangenden eine meist sandige Schicht mit sehr vielen Pflanzen. Direkt über dem Flöz beginnt diese Schicht mit vielen *Lepidodendron* vom Typus *L. similis* KIDSTON; darüber findet sich eine Schicht mit vielen grossen *Calamites*-Stämmen. Das Sammeln in dieser Partie war nicht leicht wegen der schlechten Schichtung des Gesteins. Hierüber findet man eine sandige Schicht mit *Neuropteris*. Dieses Flöz liefert also den Beweis, dass man eigentlich nur dann über die Beschaffenheit des Pflanzenvorkommens urteilen darf, wenn man Gelegenheit hatte, das Flöz oder die betreffende Pflanzenschicht an möglichst vielen, verschiedenen Stellen zu beobachten und zu untersuchen.

#### D. Oranje Nassau II.

Die Flöze, in welchen jetzt abgebaut wird, sind III, V und IX; hier konnte deshalb am meisten untersucht werden. Fast alle Angaben über das Vorkommen von Pflanzen in dieser Grube unterhalb Fl. V sind mir von Herrn KLEIN freundlichst mitgeteilt.

Fl. O. Hierüber sind meine Angaben nur sehr unzureichend. Anscheinend führt das Hangende keine oder doch nicht viele Pflanzen. Dieses Flöz ist jedoch nicht wieder aufgeschlossen.

Liegendes: *Stigmaria*.

Fl. I. Hangendes: Glimmerarmer Schiefer (nur an einer Stelle beobachtet).

Liegendes: *Stigmaria*.

Das zweite Riffelchen unterhalb dieser *Stigmaria*-Bank führt im Liegenden *Stigmaria*, mit *Lepidodendron* und *Calamites* im unteren Teil.

Fl. II. (Riffel) Hangendes: *Stigmaria*, von einem kleinen Riffelchen  $\pm$  1 M. oberhalb Fl. II herrührend.

Liegendes: *Stigmaria*.

Zwischen Fl. II und III abwechselnd pflanzenreich und pflanzenarm.

Es liegt u. a. eine Pflanzenbank von 1 $\frac{1}{2}$  M. Dicke dazwischen.

Fl. III. Hangendes: Etwa 1 M. über dem Flöz eine Pflanzenbank mit besonders gut erhaltenen *Sphenopteris*. An einigen Stellen besteht das Hangende aus *Stigmaria*-Schiefer, von einem kleinen Riffelchen herrührend. Oberhalb dieses Riffelchens befindet sich dann die Pflanzenbank. Es giebt auch Stellen, wo die Pflanzenbank direkt über dem Flöz anfängt.

Liegendes: *Stigmaria*.

Zwischen Fl. III und IV eine Pflanzenbank (KLEIN).

Fl. IV. Hangendes: *Stigmaria*.

Liegendes: *Stigmaria*.

Zwischen Fl. IV und V Pflanzenbänke an mehreren Stellen (KLEIN).

Fl. V. Hangendes: Reiche Pflanzenbank.

Liegendes: *Stigmaria*.

Zwischen Fl. V und VIII findet man noch Pflanzen an mehreren Stellen, jedoch keine grösseren Pflanzenbänke mehr (KLEIN).

Fl. IX. Hangendes: Keine Pflanzen.

Liegendes: *Stigmaria*.

In dieser Grube findet man also von unten nach oben: Flöz IX ohne Pflanzen im Hangenden, dann Flöz V mit reicher Pflanzenbank. Darüber noch Flöz III mit guter Pflanzenbank und zwischen III und V auch Pflanzen an mehreren Stellen. Die Partie oberhalb Fl. III ist noch nicht genau untersucht.

#### E. Oranje Nassau I.

Fl. B. Hangendes: mit guter Pflanzenbank.

Liegendes: *Stigmaria*.

Fl. A. Hangendes: An manchen Stellen wird das direkte Hangende von *Stigmaria*-Schiefer gebildet. Darüber findet man dann eine reiche Pflanzenbank in sandigem Schiefer. An anderen Stellen liegt diese Pflanzenbank direkt auf dem Flöz. Der obere Teil des Flözes geht oft in eine Bank mit vielen Kohlestreifchen, die mit pflanzenführendem Schiefer abwechseln, über.

Liegendes: *Stigmaria*. Im unteren Teil mit *Calamites*, *Sigillaria*, *Neuropteris* etc.

Zwischen A und O mehrere Riffelchen, von welchen eines etwas Pflanzenhäcksel und *Neuropteris* und eines glimmerarme Schiefer mit *Lepidodendron* im Hangenden führt. Ein Riffelchen, das nächste oberhalb Fl. O, hat eine gute Pflanzenbank von etwa 30 cm. im Hangenden.

- Fl. O. Hangendes: Wenig Pflanzen.  
Liegendes: *Stigmara*, bald mit anderen Pflanzen; die *Stigmara*-Bank geht über in eine reiche Pflanzenbank von etwa 1½ M. Dicke.
- Fl. I. Hangendes: Keine Pflanzen.  
Liegendes: *Stigmara* in sehr sandigem Schiefer.
- Fl. II. Hangendes: Keine Pflanzen.  
Liegendes: *Stigmara*, unterhalb dieser eine ziemlich dicke *Calamites*-Bank.
- Fl. III. Hangendes: mit einigen wenigen schlechten Pflanzenresten.  
Liegendes: *Stigmara*.
- Fl. IV. Hangendes: an manchen Stellen *Stigmara* im direkten Hangenden; diese rührt von einem etwas oberhalb des Flözes liegenden Riffelchen her. An anderen Stellen ist die Pflanzenbank, welche sich sonst über letzterem befindet, direkt über dem Flöz zu beobachten.  
Liegendes: *Stigmara*, unterhalb dieser eine *Calamites*-Bank.
- Fl. V. Hangendes: Reiche Pflanzenbank mit besonders viel *Alethopteris lonchitica* und auch sonst einer sehr reichen Flora. Auch einige Meter oberhalb des Hangenden findet man schon eine gute Pflanzenbank zwischen Fl. IV und V.  
Liegendes: *Stigmara*.
- Fl. VI. Hangendes: Wenig Pflanzen, meist glimmerarmer Schiefer mit vereinzelt *Lepidodendron*-Resten.  
Liegendes: *Stigmara*.
- Fl. VII. Hangendes der Hauptbank mit schlechten Pflanzenresten. Das Hangende des höchsten Riffels besteht aus glimmerarmem Schiefer.  
Liegendes: *Stigmara*.

### Vergleich der verschiedenen Gruben unter einander.

Bei diesem Vergleich musste ich mich, wie ich im Anfang dieser Arbeit schon angab, hauptsächlich leiten lassen durch die drei Zonen, welche in der Domaniale Mijn zu beobachten sind:

I. Fl. Furth und die direkt darunter liegenden Riffelchen pflanzenarm.

II. Fl. Grauweck bis Fl. Gross Athwerk: Pflanzenreich, nur das direkte Hangende von Fl. Senteweck macht an vielen Stellen eine Ausnahme, man findet jedoch noch Pflanzen zwischen Senteweck und Grauweck. Eine besonders reiche Pflanzenbank findet man über dem ersten Flöz dieser Zone (Grauweck) und über dem letzten (Gross Athwerk).

III. Unterhalb Gross Athwerk bis Fl. Steinknipp: Pflanzenarm, nur eine einigermaßen gute Bank unter Klein Mühlenbach und einige Pflanzen in der Nähe von den Flözen Barsch und Klein Athwerk.

Der Hauptsache nach stimmt diese Verbreitung der Pflanzen überein mit der, welche WESTERMANN<sup>1)</sup> für das Wurmbecken angiebt. WESTERMANN erwähnt keine Pflanzen aus Fl. Furth und auch Fl. Merl führt nach ihm nur wenig organische Reste. Eigentümlich ist jedoch, dass er viele Pflanzen aus Fl. Klein Athwerk und auch eine Anzahl aus Fl. Steinknipp angiebt. Ich habe diese Flöze früher an verschiedenen Stellen im Wurmrevier gesehen und niemals viel Pflanzen darin gefunden, sodass offenbar die pflanzenführenden Stellen auch im Wurmrevier selten sind. In der Domaniale Mijn habe ich alle Stellen, wo die beiden Flöze sichtbar sind, selbst untersucht oder untersuchen lassen und niemals eine auch nur einigermaßen beträchtliche Pflanzenbank im Hangenden gefunden. Das Liegende von Fl. Steinknipp ist etwas reicher. Hier konnte ich *Sigillaria*, *Calamites* und Farnfragmente finden. Möglich ist es also, dass die meisten Pflanzen, welche WESTERMANN erwähnt, aus dem Liegenden dieses Flözes stammen. Man kann also meines Erachtens, wenigstens für Holland, annehmen, dass die Partie unter Gross Athwerk im allgemeinen pflanzenarm ist. Nach den Angaben WESTERMANN's findet man eine zweite pflanzenreiche Zone in den Flözen Klein Meister bis Gross Langenberg. Ich konnte selbst bei meinem Besuch im Wurmrevier mich von der Richtigkeit dieser Angabe überzeugen. Bei dem Vergleich der bis jetzt aufgeschlossenen Partien der holländischen Gruben mit

<sup>1)</sup> WESTERMANN. Die Gliederung der Aachener der Steinkohlenablagerung. Verh. des naturhist. Vereins der preuss. Rheinl., Westfalens und Osnabrück. LXII, (1905), p. 32 ff.

der Domaniale Mijn muss man also nicht aus dem Auge verlieren, dass eine gewisse, Pflanzen führende Zone, deren Grenzen noch nicht bekannt sind, möglicher Weise mit der in der Flözserie des Wurmbeckens höher liegenden Pflanzenzone verglichen werden muss.

Wie ich im Anfang dieses Aufsatzes schon bemerkte, ist durch die Untersuchungen von KLEIN bekannt, dass die Flöze des Limburgischen Beckens zu der Serie des Wurmbeckens gehören, und sie sind näher bestimmt durch den von ihm gelieferten Beweis, dass die sterile Zone unter Fl. VII Oranje Nassau I der sterilen Zone unter Steinknipp entspricht. <sup>1)</sup> Ich werde nun bei meinem Vergleich mich hauptsächlich stützen auf die Flöze mit besonders reichen Pflanzenbänken.

In der Grube Laura en Vereeniging findet man die reichste Pflanzenbank im Hangenden von Fl. VIII. Von diesem aufwärts findet man Pflanzen an vielen Stellen bis zum Liegenden von Fl. IV. Was hierüber liegt, ist in dieser Hinsicht nur wenig bekannt. Man findet also in dieser Grube eine pflanzenreiche Partie, an deren Basis ein Flöz mit sehr reicher Pflanzenbank. Es liegt also nahe Fl. VIII aus Laura en Vereeniging mit Fl. Gross Athwerk zu vergleichen. <sup>2)</sup>

In der Grube Oranje Nassau II findet man unten Fl. IX ohne Pflanzenbank, dann Fl. V mit reicher Pflanzenbank und eine gute Pflanzenbank oberhalb Fl. III. Zwischen dem Liegenden von Fl. II und Fl. V findet man fast überall Pflanzen, sodass wir es hier mit der pflanzenreichen Zone zu tun haben. In den Flözen O und I habe ich bis jetzt keine oder nur fragmentarische Pflanzen finden können <sup>3)</sup>. Da das Flöz mit der reichsten Pflanzenbank an der Basis der pflanzenführenden Partie liegt, muss man dieses mit Gross Athwerk vergleichen. Diese Auffassung wird noch verstärkt durch das Fehlen von Pflanzen im Hangenden von Fl. IX und im unteren Teil der Partie zwischen V und IX.

Dass zwischen V und VIII noch an mehreren Stellen einige Pflanzen gefunden sind, lässt sich auch sehr gut mit dieser Auffassung in Übereinstimmung bringen. Es müssen doch zwischen den Flözen V und IX, welche nach dieser Auffassung mit Gross Athwerk und Merl korrespondieren, noch die kleinen Flöze Klein Athwerk und Barsch liegen. Und in der Nähe dieser beiden, besonders von Fl.

<sup>1)</sup> KLEIN. Festschrift p. 33 und Verslag Rijksopsporing l. c.

<sup>2)</sup> Hiermit ist auch die Angabe KLEIN's, dass die Flöze aus dieser Grube bis zum Fl. Furth heraufgehen, in Übereinstimmung (Festschrift p. 33).

<sup>3)</sup> Ich konnte diese Flöze jedoch nur an je einer Stelle untersuchen.

Barsch, habe ich in der Domaniale Mijn noch vereinzelt Pflanzen gefunden. Der in dieser Weise erhaltene Vergleich stimmt der Hauptsache nach mit den Angaben KLEIN's überein <sup>1)</sup>, nur dass er annimmt, Fl. IX sei Gross Mühlenbach, während ich es mit Fl. Merl vergleiche.

In der Grube Wilhelmina finden wir ein Flöz mit sehr reicher Pflanzenbank, Fl. V, und darunter fast immer pflanzenreiche und pflanzenärmere Partien mit einander abwechselnd <sup>2)</sup>. Es ist, wenn wir diese Grube mit der Domaniale Mijn vergleichen wollen, nur möglich, das Fl. V mit dem oberen Flöz der pflanzenreichen Zone, Fl. Grauweck, zu vergleichen. Ich kann jedoch nicht umhin, hier auf einige Eigentümlichkeiten in der Pflanzenführung der übrigen Flöze aufmerksam zu machen. Das Flöz VI in dieser Grube verhält sich sehr eigentümlich, da in diesem ein Teil nur wenig Pflanzen führt, ein anderer Teil jedoch sehr viele. Dieses Flöz liefert also den Beweis, dass man nicht über Vorkommen oder Fehlen von Pflanzen urteilen darf, wenn die fraglichen Schichten nur an einer Stelle oder z. B. aus einer Bohrung bekannt sind. Erst dann, wenn man möglichst viele und von einander weit entfernte Stellen hat untersuchen können, kann man sich ein richtiges Urteil bilden. Dies ist auch der Grund, weshalb ich über das Vorkommen von Pflanzen in den Flözen VII und VIII der Grube Wilhelmina (und z. B. auch über das in den höheren Partien von Laura en Vereeniging und Oranje-Nassau II) hier nicht viel sagen kann. Von Fl. VIII kann ich nur angeben, dass an den Stellen, wo ich es gesehen habe, sehr konstant eine *Calamites*-Bank gefunden wird.

Jedenfalls geht aus dem Vergleich der Pflanzenverbreitung in Wilhelmina und Domaniale Mijn hervor, dass in der Grube Wilhelmina nicht das Flöz Gross Athwerk oder die darunter liegenden Flöze aufgeschlossen sind, sondern höher hinauf gelegene Flöze.

Schwieriger noch ist der Vergleich mit der Grube Oranje-Nassau I. Für diese Grube hat KLEIN, wie gesagt, beweisen können, dass man es in den unteren Flözen mit den tiefsten Flözen des Wurmreviers zu tun hat, sodass in dieser Hinsicht der Vergleich sehr erleichtert worden ist.

Unten anfangend findet man zunächst ein Flöz, das Flöz V, mit einer sehr reichen Pflanzenbank im Hangenden, oberhalb dieses Flözes

<sup>1)</sup> KLEIN, Festschrift p. 38 Die Flöze der Grube Karl haben jedenfalls eine tiefe Stellung, und mit grosser Wahrscheinlichkeit ist das tiefste Flöz, das dort aufgeschlossen ist, Gross Mühlenbach gleichzustellen (Fl. IX).

<sup>2)</sup> Die Pflanzenbank über Fl. V, Wilhelmina, ist die reichste, welche ich kenne, und durch grosse Dicke der Bank und Verschiedenheit der Pflanzen ausgezeichnet.

eine Zone mit vielen Pflanzenbänken und unterhalb eine ohne. Auf Grund der Pflanzenverbreitung liegt es also auf der Hand, dass Fl. V mit Fl. Gross Athwerk verglichen werden muss. Tut man dies, so kann man das Fl. VI auch wohl mit Fl. Merl vergleichen; beide haben glimmerarmen Schiefer mit *Lepidodendron*-Resten. Dann entsteht aber die Schwierigkeit, dass man statt der beiden grösseren Flöze Gross Mühlenbach und Steinknipp, welche auf der Domaniale Mijn gefunden werden, nur noch ein Flöz, das Fl. VII, findet. Dieses Fl. VII wurde von KLEIN <sup>1)</sup> als Fl. Steinknipp bezeichnet und zwar aus dem guten Grunde, dass darunter die sterile Zone anfängt. Das darüber liegende Fl. VI vergleicht er mit Fl. Gross-Mühlenbach. Hieraus würde geschlossen werden können, wenn KLEIN dies auch nicht sagt, dass das Flöz V mit Fl. Merl zu vergleichen wäre. So wären also die beiden Auffassungen, obgleich auch die Untersuchungen KLEIN's beweisen, dass Fl. V in der Nähe von Fl. Gross Athwerk liegen muss, nicht ganz identisch. Ich habe nun mich selbst davon überzeugen können, dass das Fl. VII Oranje-Nassau I in seinem ganzen Verhalten stark abweicht von dem, was das Flöz Steinknipp sonst zeigt, und ich glaube, dass wir es bei Fl. VII mit einer Abnormalität, vielleicht einer Kombination der Flöze Gross Mühlenbach und Steinknipp, zu tun haben. Dies zu entscheiden, ist nur einem Geologen möglich. Jedenfalls kann ich auf Grund der Pflanzenverbreitung nichts anderes tun, als das Fl. V Oranje-Nassau I mit Fl. Gross Athwerk Domaniale Mijn zu vergleichen.

Recht schwierig wird nun der Vergleich oberhalb Fl. V. Es wäre nach dem Pflanzenvorkommen möglich, dass Fl. IV Oranje-Nassau I mit Fl. Rauschenwerk Domaniale Mijn gleichgestellt werden muss. Höher hinauf wird die Sache immer schwieriger. Man findet hier das Fl. I ohne Pflanzen und dann die beiden Flöze A und B mit reichen Pflanzenbänken. Diese beiden lassen sich der auf der Domaniale Mijn bekannten Serie nicht mehr einreihen.

Es wäre eventuell möglich, Fl. I mit Fl. Senteweck gleich zu stellen. Fl. Senteweck hat zwar hier und da Pflanzen, aber im Allgemeinen doch sehr wenig, und dazu kommt, dass das Hangende sehr sandig ist. Der Unterschied zwischen diesem Hangenden und dem von Fl. I Oranje-Nassau I ist also nicht gross.

Dieser Vergleich (Senteweck — Fl. I) ist jedoch nichts mehr, als eine Hypothese. Denn bei dieser Annahme ist es wieder sehr schwierig, die reiche Pflanzenbank über Grauweck zurück zu finden. Das einzige,

<sup>1)</sup> KLEIN, Festschrift p. 33; vgl. auch Verslag Rijksopsporing voor 1909.

was man noch findet, ist die kleine Pflanzenbank über Fl. Null. Allerdings muss ich hier wieder hinzufügen, dass die reiche Pflanzenbank unter Fl. Null auch unter Grauweck gefunden wird. Es wäre also noch denkbar, dass diese Hypothese nicht ganz falsch ist.

Über Fl. Null folgt eine pflanzenarme (fast pflanzenleere) Partie bis Fl. A. Die beiden Fl. A und B sind wieder sehr pflanzenreich. Führt man also den Vergleich mit dem Wurmrevier auf Grund der Pflanzenvorkommnisse durch, so muss man annehmen, dass die beiden Flöze A und B zu der höheren Pflanzenzone aus dem Wurmrevier, zu der Zone Klein Meister bis Gross Langenberg gehören.

Dieser Vergleich, der nur auf Grund der Pflanzenvorkommnisse aufgestellt wurde, ist nun in gutem Einklang mit den Angaben, welche KLEIN <sup>1)</sup> über diese Flöze macht. Er sagt: Das ganze Profil von Fl. VII der Oranje Nassau-Grube, welches Steinknipp repräsentiert, bis zum höchsten Flöz B, misst rund 315 m., sodass hier der Horizont von Fl. Meister der Wurmmulde schon ungefähr aufgeschlossen sein muss."

Die Verhältnisse auf der Grube Oranje Nassau I liefern also den deutlichen Beweis, wie gut die geologischen Beobachtungen von den palaeobotanischen unterstützt werden können.

Ich habe in diesem Aufsatz nur die palaeobotanischen Tatsachen berücksichtigt, da ich versuchen wollte, wie weit man es in einer solchen Frage mit der Kenntnis der fossilen Pflanzen bringen kann. Ob die verschiedenen Resultate, welche ich hier angedeutet habe, richtig sind, kann nur durch die ausgedehnten geologischen Untersuchungen des Herrn KLEIN entschieden werden. Meine Auseinandersetzungen müssen also nicht als die Lösung der Frage, sondern nur als ein Beitrag zu dieser Lösung betrachtet und aufgefasst werden.

LEIDEN, den 16. Januar 1911.

<sup>1)</sup> KLEIN, Festschrift p. 33.