

Das diluviale Torf- (Kohlen-) Lager im Talkessel von Hopfgarten, Tirol.

Von Dr. Viktor Bailer.

(Mit 1 Übersichtskarte, 5 Terrainprofilen und 5 Flözquerschnitten.)

Bei Wörgl im Innthal zweigt gegen Südosten das Brixental mit dem Orte Hopfgarten ab, das von der gleichnamigen Ache durchströmt wird und beim Orte „Kirchberg“ das Ende in Punkt 820 m ü. d. Meere erreicht. Seine Längenerstreckung bis dahin beträgt etwa 23 km und seine Steigung vom Innthal 322 m. Das Tal wird im Norden vom langgestreckten Salvengebirge (1829 m) und im Süden von Moränenhochplateaus begrenzt, welche dem Hauptgebirge unmittelbar vorgelagert sind; die höchsten Erhebungen dieses Hauptgebirges sind der Nachtsjöllberg mit 1884 m, sowie der Glanterer Rogel und das Kropfrader Joch mit nahezu 1500 m Höhe. Nach Süden teilt sich das Brixental weiterhin in das Kelschauer- und das Windautal, in welchen gleichbenannte Wasserläufe eingebettet sind. An der Vereinigungsstelle dieser drei großen Talbildungen treten die Berge des Hauptgebirges weiter zurück und bilden eine mehr als 26 km² große Weitung — den Talkessel von Hopfgarten.

Von der Höhe des Glantererrogels erscheint der Boden dieses Talkessels ziemlich ausgeglichen und relativ wenig von Gräben zerissen. Nur die breiten Täler der Brixener-, Windauer- und Kelschauerache schneiden tiefer in den ebenen Talboden des Kessels ein und erzeugen dadurch drei voneinander getrennte und steil zu den sekundären Talböden abfallende Hochplateaus: das Penningberg-, Gruberberg- und das Westendorfer Plateau.

Das Penningbergplateau ist von den drei genannten das größte und besitzt eine Ausdehnung von etwa 9 km². Es lehnt sich in seiner ganzen Längsentwicklung sanft ansteigend an das Hauptgebirge — speziell an das Kropfrader Joch — an und bricht im Osten mit steilen Böschungen zur Brixentaler- und Kelschauerache ab. Seine

Vertikalerhebung über das Niveau des Haupttales beträgt 150 bis 250 m, während die Oberfläche des Plateaus selbst nur wenig Erhebungen aufweist. Mehrere Gräben durchfurchen das Terrain nach verschiedenen Richtungen, von denen der Grafenweg- und der Talbach-, sowie der Litzlgraben die tiefsten sind.

Das Gruberbergplateau ist dem Glantererkogel in Form einer nach Norden reichenden dreieckigen Hochebene vorgelagert, die von der Kesselfauer- und Windauerache begrenzt ist. Es zeigt ebenfalls die typischen Merkmale einer Moränenlandschaft, die hie und da von seichten Gräben zerrissen oder durch Moränenwälle sanft gewellt ist. Gegen die Abhänge des Gebirges steigt das Terrain langsam an und geht dann plötzlich in Steilgelände über. Die Größe des Gruberbergplateaus beträgt etwa 5 km².

Das Westendorfer Plateau endlich dehnt sich innerhalb der östlichen Talzungen aus, welche vom Salvengebirge und den Abhängen des Nachföllberges gebildet werden. Im Westen wird es vom Windautale begrenzt, zu welchem das Terrain gleichfalls steil abfällt. Seine Oberfläche ist fast vollständig eben und verläuft in gleicher Höhenlage wie das Gruberbergplateau (760 m ü. d. Meere). Die Größe dieser Hochebene kann mit etwa 5½ km² angenommen werden.

Während das Hauptgebirge aus silurischen und triassischen Gesteinsgliedern besteht, sind die vorgelagerten Hochplateaus aus Glazialgebilden aufgebaut, deren Ablagerung mit den Berggletschererscheinungen des benachbarten Inntales auf das engste verbunden ist.

Benck und Brückner¹⁾ führen die Hochplateaubildung im Talkeffel von Hopfgarten auf eine mächtige Talzuschüttung, auf eine Verbauung des Brigentales zurück, die nach der letzten großen (Wärm-) Eiszeit erfolgte. Diese beginnt bereits 4 km aufwärts vom Innitale, wo heute das Schloß Sitter steht. Kolossale Massen von Talshotter mit Blöcken von Zentralgneis, die über den Filzensattel in das Brigental gebracht worden sind, wechseln mit mächtigen Schichten von Bänder-tonen, die wieder von Schotter- und Moränenmaterial bedeckt werden.

¹⁾ A. Benck und E. Brückner: „Die Alpen im Eiszeitalter.“ 3 Bände, 1909. Seite 1167: „Die Verbauung des Brigentales.“ Diesem Kapitel sind teilweise die folgenden Ausführungen über die Glazialverhältnisse des Hopfgartener Gebietes entnommen, welche zur Erklärung der Entstehungsgeschichte des diluvialen Torf-(Kohlen-)lagers notwendig sind. Die Forschungen der beiden Autoren gaben auch die erste Anregung zur eingehenderen Untersuchung dieses Kohlenlagers vom Standpunkte des Mooraufbaues und der Klimatologie dieses Gebietes.

Sie sind durch die tief eingerissenen Talbildungen oft in mehr als 100 m Mächtigkeit aufgeschlossen und lassen deutlich ihren Schichten-
aufbau verfolgen; solche Aufschlüsse finden sich namentlich bei Itter,
oberhalb des Ortes Hopfgarten, am Talbach und im Windautale. Im
höheren Niveau lagern häufig Grundmoränen, deren Material vor-
nehmlich aus Schiefern und Kalken des Talgebietes, denen zentral-
alpine Geschiebe beigemischt sind, bestehen. Am Penningbergplateau ent-
halten diese Moränen auch hauptsächlich Blöcke von rotem Sandstein,
wie solcher am linken Talgehänge unterhalb Hopfgarten auftritt. Dieses
Blockwerk beschränkt sich aber nicht auf den Fuß des genannten Ge-
hänges, sondern reicht erheblich weiter aufwärts, selbst bis zum Aus-
gange des Relschautales. Es bildet hier wahrscheinlich die End-
moränen eines Gletschers, welcher, vom Innthal kommend, im Brizental
aufwärts gewandert ist und sich bis in die Gegend oberhalb Hopf-
gartens erstreckt hat. Dies kann nicht während der Würmeiszeit ge-
sehen sein, da während derselben das Brizental tief unter dem Eise
lag, welches noch die hohe Salve bedeckte. Der Gletscherstand ist dem-
nach jünger und müßte, nach den Endmoränen des Innletschers bei
Kirchbichl zu urteilen, dem Bühlstadium zugeschrieben werden. Da-
mals reichte das Eis bei Wörgl bis zu einer Höhe von 850 bis 900 m
und konnte daher weit in das Brizental eindringen, wenn angenommen
wird, daß ein Gletscher in der Gegend von Hopfgarten fehlte. Ander-
seits bieten aber doch Grundmoränen in der Nähe von Hopfgarten,
welche ebenso einem weit herabreichenden Brizentalgletscher angehören
könnten, wie einem eindringenden Gletscherast des Innletschers, einige
Zweifel und lassen die Frage, ob auch die gesamte Verbauung des
Brizentales dem Bühlstadium angehört, noch bis auf nähere Unter-
suchungen offen.

Nach den Forschungen von Penck und Brückner ging im Inn-
tale dem Bühlstadium eine große Klimaschwankung voraus, die von
Gletschervorstößen begleitet war und als Alchenschwankung bezeichnet
wird. Viele Anzeichen sprechen gerade im Brizental für die
Annahme einer solchen.

Mit dem Gange der Ereignisse, die sich hier notwendigerweise
entwickeln mußten, steht daher die folgende Schichtfolge im Einklang:
Als das Eis im Innthal, welches nach der letzten (Würm-) Eiszeit stark
in Rückgange begriffen war, wieder anwuchs, mußte es zunächst den
Abfluß des Brizentales erschweren, so daß die Alche ihr Geröll ab-
rigerte und den Talboden stark erhöhte. Dann wurde das Tal gänzlich
bgesperrt und das Wasser der Brizentalache allmählich zu einem großen

See angestaut, der zuletzt ungefähr eine Ausdehnung von 26 km² hatte und etwa dem in der Übersichtskarte angegebenen Umrisse entsprach; sein Wasserpiegel muß wenigstens die Note 706 bis 750 m ü. d. Meere befehen haben, wie aus der Höhenlage des ehemaligen Seebodens hervorgeht. In dem ruhigen Wasser des Stausees schlugen sich Bänder-
tone und feiner Sand nieder, die insbesondere am unteren Ende des Sees eine große Mächtigkeit erlangten und den Seegrund rasch erhöhten. Solcher Bänder-ton mit Sandzwischenlagen ist an zahlreichen Stellen aufgeschlossen, besonders schön unterhalb der Mündung der Windauache und bei der Bahnstation Hopfgarten, wo er für Zwecke der dortigen Ziegelei abgebaut wird.

In diesem Bänder-ton eingebettet, findet sich ein ausgedehntes Torfkohlenflöz¹⁾, welches bezeugt, daß der große See im Talkessel von Hopfgarten während der eisfreien Periode der Achen-schwankung durch eine ausgesprochene Moorvegetation verdrängt wurde. Das kann nur zu einer wärmeren Zeit erfolgt sein, in welcher die weitere Anstauung der Brizentalache durch Erhöhung der Schotterbarre am Ausgange des Tales unterblieb und der See-spiegel durch langsame Vertiefung des Seeabflusses um wenigstens 44 m gesenkt wurde. Dadurch wurde der Moorvegetation Gelegenheit gegeben, am höchst-gelegenen Süden-de des Sees festen Fuß zu fassen und mit fortschreiten-der Senkung des Wasser-spiegels diesem gegen die tieferen Stellen, nahe beim Ausflusse, zu folgen. Genaue Höhenbestimmungen der Flöz-ausbisse ergaben nämlich eine Höhenlage des ehemaligen Seebodens im Westendorfer Plateau von 750 m, im Gruberbergplateau von 745 m und im Brenningbergplateau von 725 m in der Mitte und 706 m nahe der Bahnstation Hopfgarten, so daß die Senkung desselben genau 44 m beträgt. Zuunterst liegen im ganzen Torflager Mudde-, Hypnum- und Carex-torf, welche für ihre Bildung reichliche Wassermengen voraussetzen und für eine sehr langsam fortschreitende Senkung des See-spiegels sprechen.

Der normale Aufbau des Moores wurde häufig durch Hoch-wässer der Kelch-au-, Windau- und Brizentalache gestört und das Torflager in seiner Entwicklung gehemmt. Wir treffen deshalb in der Nähe der damals in gleichem Niveau fließenden Achen zahlreiche Ein-schlammungen von anorganischen Detritus und starke Schichten von Sand, die sich ziemlich weit in das Torflager erstreckten. Insbesondere fallen im heutigen Kohlenflöz zwei 18 bis 20 cm mächtige, feintonige

¹⁾ Bereits von S. Blaas in den Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt 1893 erwähnt und der Stollen im Windautale kurz beschrieben.

Zwischenmittel auf, welche eine langandauernde Überflutung des Moores durch die im Abfluß gehinderten Hochwässer der genannten Ächen vermuten lassen.

Auf den Überschlammungen des Niedermoores siedelten sich später kümmerliche Waldbestände an, die aus Kiefern, Fichten und Birken bestanden, in deren Schatten eine üppige Sphagnumvegetation mit *Eriophorum vaginatum* festen Fuß faßte. Überreste von Wollgrasfaserbündeln finden sich häufig in der stark komprimierten Torfkohle, deren Grundmasse aus wenig zersetztem Sphagnumtorf besteht.

Durch einen abermaligen Vorstoß des Innegletschers, der größer und länger andauernd als jener der vorhergegangenen Klimaschwankung gewesen ist, wuchs das Eis im Innental wieder an (Bühlvorstoß) und verursachte eine neuerliche Ablagerung von Schottermassen im Abflusshett der Brizentalache. Damit wurde der Talkessel von Hopfgarten ein zweites Mal von einem mächtigen Stausee erfüllt, in dem sich wieder Bändertone und Sande niederschlugen und das Hochmoor mit einer ziemlichen Schichte bedeckten. Endlich drang ein Zweig des Innegletschers in das Brizental ein und breitete über die jetzt abgelagerten Tonsschichten und das darunter liegende Torflager mächtige Moränen aus, die sich bis zum Eingange des Kelchautales erstreckten und teilweise in Form großer Moränenwälle erhalten geblieben sind. An zahlreichen Flöhausbissen und in einigen der Schurffstollen läßt sich noch die erodierende Tätigkeit seiner Grundmoräne erkennen, welche die weiche Tonbedeckung des Kohlenflözes teilweise oder ganz fortgeschoben und auch das Flöz selbst an mehreren Stellen durchrissen hat. Ein solcher Durchriß des Flözes wurde beispielsweise im Gruberbergplateau konstatiert (Profil III), wo nach 5 bis 6 m Länge vom Ausbiß das Flöz sich verlor und erst in größerer Entfernung bei gleicher Höhe wieder ansetzte; dazwischen erfolgte die Stollenausfahrung in mit Ton gemengter Grundmoräne, worin nur einzelne lose Kohlenrümmern eingebettet waren. Größtenteils aber erfolgte nur eine einfache Überdeckung mit Moränenmaterial, welches durch sein Gewicht das eingeschlossene Torflager stark komprimierte und in ein dünnes Flöz von Schieferkohlen verwandelte.

Nach dem Bühlstadium blieb der Talkessel von Hopfgarten eisfrei. Die Erosion des fließenden Wassers bewirkte nunmehr eine Vertiefung der Flußläufe, die in der weichen Talauflage rasch vor sich ging und große Partien des Kohlenflözes vernichtete. Heute ist dieselbe durchschnittlich bis 150 m unterhalb des ehemaligen Talbodens vorgeschritten, so daß die Brizentalache bereits gleichshlig in das Innental

einmündet. Am Rande der dadurch entstandenen Steilböschungen sehen wir deshalb die Ausbisse des in seinem natürlichen Zusammenhange gestörten Torf-(Kohlen-)flözes frei zutage treten. Sie gaben vor etwa drei Dezennien die Veranlassung, das ganze mutmaßlich kohlenführende Terrain im Talkessel von Hopfgarten zu untersuchen und mit Freischürfen bergrechtlich zu sichern.

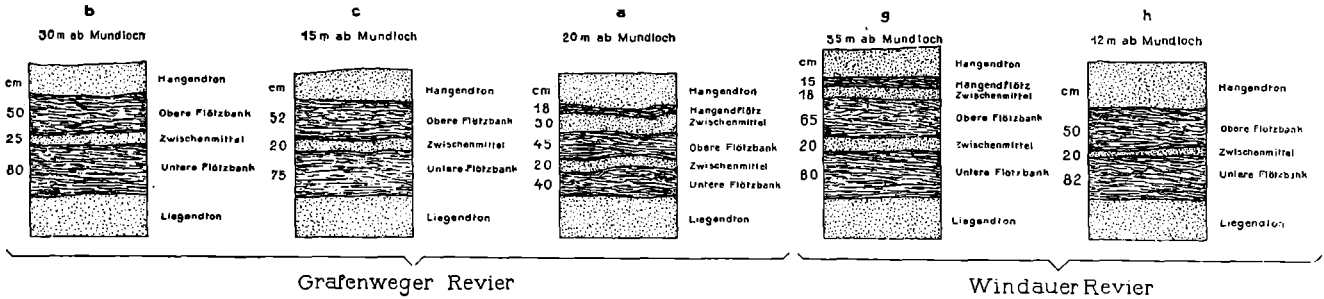
Die Schurfunternehmung hat an zahlreichen Stellen Aufschlußarbeiten und Bohrungen zur Ermittlung der Torfkohlenablagerung durchgeführt, deren Ergebnis in einem bisher unveröffentlichten Exposé niedergelegt wurde¹⁾. Es enthält ungemein wertvolle Daten über die Ausdehnung und die Mächtigkeit des Flözes sowie mehrere Profile und Querschnitte, welche wir auch mit entsprechenden Abänderungen für unsere Zwecke verwenden konnten. Dagegen ist hierin die Entstehung der Ablagerungen wohl nicht richtig erkannt und das typische interstadiale Torflager als Lignitbildung innerhalb von pliocänen Tertiärgebilden angesprochen worden, eine Ansicht, die vor den grundlegenden Glazialforschungen von Penck und Brückner ziemlich gebräuchlich war. In dem — übrigens nicht gezeichneten — Exposé wird auch mit Sicherheit vermutet, daß in den tieferen Tonschichten noch ein zweites, vielleicht mächtigeres Kohlenflöz vorhanden sein dürfte, was nach der geschilderten Schichtfolge jedoch ausgeschlossen ist. Durch die Schurfarbeiten wurde es ferner ermöglicht, Proben der Kohlen zu sammeln und der mikroskopisch-chemischen Untersuchung zuzuführen, welche die eigentliche Natur des Flözes erst erkennen ließ. Leider sind die Stollen- und Schachteinbaue wieder sämtlich verfallen, so daß es nur an einigen Ausbissen gelingt, das Flöz in seiner natürlichen Lagerung zu beobachten. Immerhin aber ist auf den Schutthalden der aufgelaassenen fünf Stollen, welche über das ganze Gebiet verteilt sind, noch genügend Material zur Untersuchung zu finden, um ein richtiges Bild über die Schichtfolge des hier aufgeschlossenen Torf-(Kohlen-)flözes sowie über die Zusammenhänge des Hangenden und Liegenden zu erhalten.

Entsprechend den bestehenden drei großen Plateaus der Talauflage sind auch drei voneinander getrennte Kohlenreviere als Relikte des einstigen großen Hochmoores im Talkessel von Hopfgarten vorhanden. Das größte davon ist das Penningberg- oder Grafenweg-Revier. In diesem wurde das Flöz an zehn Stellen bergmännisch

¹⁾ Dasselbe wurde mir von Herrn Ingenieur H. Verfflinger in Kössen bereitwilligst zur Einsicht überlassen, wofür ihm an dieser Stelle nochmals gedankt sei.

V. Zailer: Das diluviale Torf-(Kohlen-)lager im Talkessel von Hopfgarten, Tirol.

QUERSCHNITTE
DURCH DAS
KOHLENFLÖTZ IN DEN SCHURFSTOLLEN:



Örtliche Lage der betreffenden Schurfftolle.

b

Am Wege nach Niederau. Aus-
bis in den linken Grafenweger-
graben; siehe Bohrprofil A.
Länge des Stolleneinbaues 35 m.
Mächtigkeit des Flözes, 30 m ab
Mundloch, 155 und am Ende des
Stollens 150 cm

c

Am rechten Ufer des Grafen-
weger Baches, etwa 500 m ober-
halb der Mündung des Tal-
baches. Stollen im Ausbiss an-
gelegt und 26 m lang; siehe eben-
falls Bohrprofil A. Mächtigkeit
des Flözes, 15 m ab Mundloch,
147 und am Ende 126 cm.

a

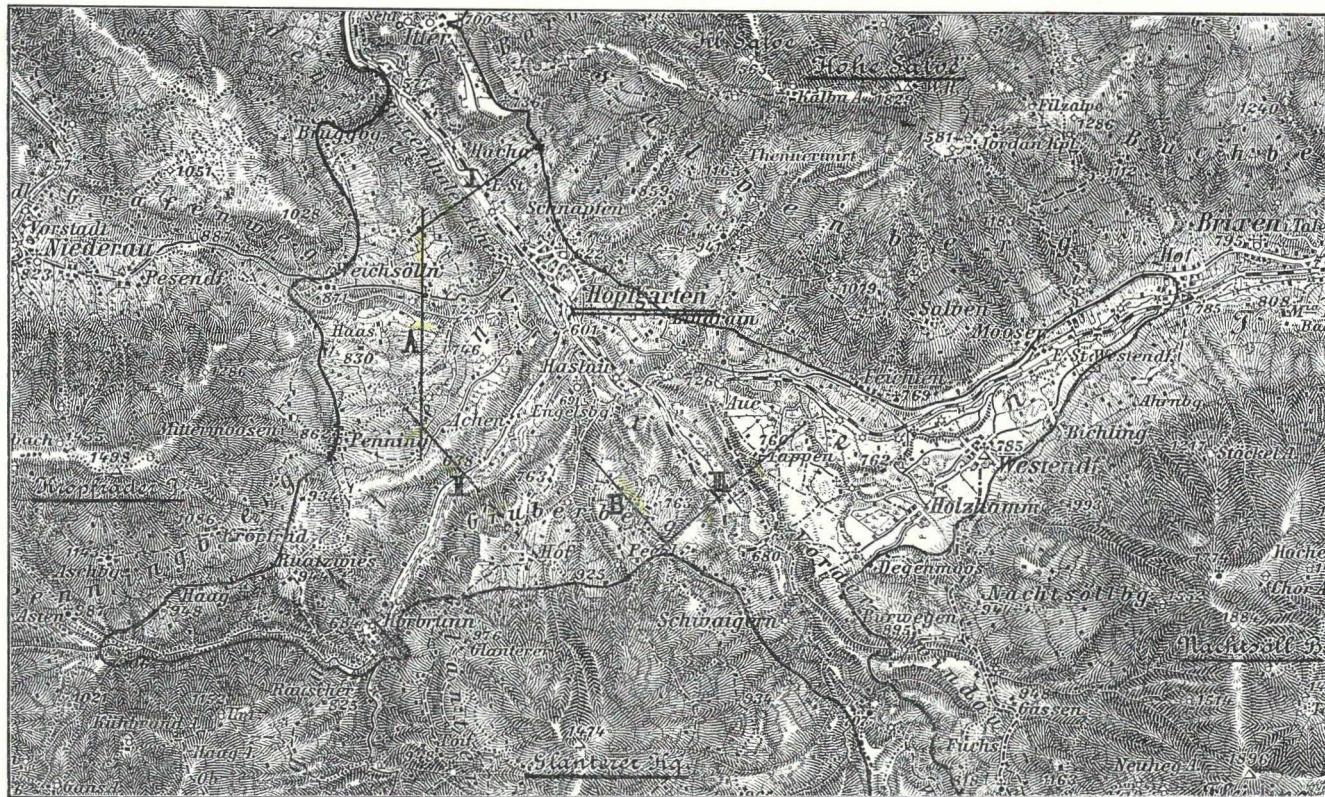
Im Hühlerhof am Penningberg-
plateau; siehe Bohrprofil A.
Länge des Stolleneinbaues 25 m.
Mächtigkeit des Flözes, 20 m ab
Mundloch, 158 und am Ende
175 cm.

g

Oberhalb des Bieflingergehöftes
in der Nähe der Esentahn-
schleife im Windautale; siehe
Profil III. Länge des Stollen-
einbaues 70 m. Flözansbiss
753 m n. d. M. Mächtigkeit des
Flözes, 35 m ab Mundloch, 198
und am Ende 175 cm.

h

Oberhalb des Bieflingergehöftes,
in der Nähe des Schurffollens
g. Stollen unmittelbar im Aus-
biss angelegt. Das Flöz verlief
sich bald im Gerölle, in welchem
nur lose Kohlenröhren einge-
betet waren Länge des Stollens
30 m. Mächtigkeit, 12 m ab
Mundloch, 162 cm.



Mutmaßlicher Umfang des Stausees im Talkessel von Hopfgarten und Größe des ehemaligen Torflagers.

(Ausschnitt aus der Spezialkarte 1 : 75.000, Zone 16. Col. VI, Rattenberg.)

Links in der Umgrenzung liegt das Penningbergplateau, in der Mitte das Gruberbergplateau und rechts davon die Zunge des Westendorferplateaus.

I = Profil durch das Brizental; II = Profil durch das Reichsältn; A = Bohrprofil am Penningbergplateau; B = Bohrprofil am Gruberbergplateau;
 III = Profil durch das Windautal.

erschlossen und sein Verlauf festgestellt. Es reicht von der Brixental-
tafklaufe bis weit hinauf in den Mammooser Graben und ist nur
einmal durch den Grafenwegbach gänzlich durchschnitten. Ein Ausbiss
des Flözes (a) liegt etwa 500 m vom Bahnhof Hopfgarten ent-
fernt in einer Höhenlage von 706 m, und ist hier 75 cm mächtig.
Es wird hier von plastischem gelbem Ton eingeschlossen, dem große
Gesteinsklauern (Grundmoräne) beigemischt sind. Unterhalb folgen un-
mittelbar graue Bändertone wechselnd mit losen Sandzwischenlagen,
deren Mächtigkeit 40 bis 50 m beträgt und darunter rote Sandstein-
schichten, deren Streichen von Südwest nach Nordost bei einem süd-
lichen Einfallen von 30 bis 35° gerichtet ist. Die andere Talseite ent-
hält Triaskalk, an dem sich Tonablagerungen hoch hinanziehen; das
Profil I durch das Brixental beim Bahnhof Hopfgarten veranschaulicht
den geschilderten Aufbau.

Weitere Ausbisse finden wir am Grafenwegbache (b und c), im
Lizlgraben (d) und im Kelsautale (f). Die Kohle liegt hier ebenfalls
im Bändertone, der im Talbache mit Grundmoränen verknüpft ist: im
tieferen Niveau folgen die Schotter der Talauflüftung. Dicht über
der Kohle lagert das Blockwerk von rotem Sandstein mit einzeln
eingestreuten Gneisblöcken, während die Tonsschichten weggeschoben
sind. Das Bohrprofil A, welches das Penningbergplateau genau
in der Nord-Süd-Richtung schneidet, zeigt diese Ausbisse. Zwei
weitere Bohrungen (II und III) auf dem nördlichen Plateauteile von
Weichsölden haben in 60, respektive 47 m gleichfalls das Flöz in einer
Stärke von 130 und 150 cm erschlossen; auch am rechts vom Grafen-
wegbach gelegenen Penningplateau wurde bei den Bohrungen IV und
VI das Flöz, 170 und 179 cm mächtig, angefahren.

Die Querschnitte durch das Kohlenflöz in den Schurffstollen
b und c im Grafenweg- und d im Lizlgraben geben ein Bild vom
Aufbau des früheren Torflagers: Zuunterst liegt eine 40 bis 80 cm
mächtige Niedermooerschichte, hierauf folgt ein 20 bis 25 cm starkes
Zwischenmittel von einer Überschlammung herrührend und oben eine
45 bis 50 cm mächtige Hochmoorschichte; im Stollen d macht sich
überdies ein zweites 30 cm starkes Zwischenmittel bemerkbar.

Das Profil II durch das Kelsautal bei Hinterächen zeigt den
Flözausbiss f in 725 m Höhe und 40 bis 50 cm Mächtigkeit. Die
rechte Seite des Talprofils ist etwa $1\frac{3}{4}$ km weiter talaufwärts ver-
schoben und gibt den Flözausbiss k im Foischinggraben nächst Hör-
brunn in 745 m und 50 cm Mächtigkeit wieder. Dieser Ausbiss liegt
bereits im benachbarten Revier des Gruberberges. Weiter aufwärts,

im Mammoosjergraben bei der Oberfüge (bei der Note 906 der Übersichtskarte), tritt endlich der letzte Flözausbiß (e) mit nur 30 cm zutage und zeigt, daß Ausläufer des Hochmoores weit in das hochgelegene Tal eingedrungen sind und eine Versumpfung des Talbodens veranlaßt haben.

Im Gruberberg- oder Windau-Revier ist das Flöz an fünf Stellen, und zwar durch drei Stollen (g, h und k) und zwei Bohrungen (VIII und IX) erschlossen. Das Bohrprofil B veranschaulicht die Flözlagerung in etwa 33 m Tiefe unterhalb der Oberfläche des Gruberbergplateaus; zwei weitere Bohrungen mußten hier infolge großer Gesteinblöcke aufgegeben werden. Das Flöz erstreckt sich vom Windautale bis zum Foischinggraben im Kelchsautale und verläuft anfangs vollkommen horizontal in 735 m ü. d. Meere mit einer wechselnden Mächtigkeit von durchschnittlich 170 bis 180 m und steigt nach Süden und Südwesten sehr flach an, wo es bei k in 745 m und einer Mächtigkeit von 50 cm ansteigt. Die Stollen g und h am linken Ufer des Windautales haben das Flöz in einer Gesamtstärke von 198 und 152 cm erschlossen, dessen Schichtfolge die beiden letzten Querschnitte zeigen. An dieser Stelle wurde auch der früher erwähnte Durchriß des Flöztes konstatiert, wie dies das Profil III durch das Windautal darstellt.

Im Westendorfer Revier wurden keine systematischen Schurfarbeiten durchgeführt, obwohl an der steil zum Windautale abfallenden Seite ebenfalls ein Flözausbiß in 750 m ü. d. Meere konstatiert wurde. Es ist daher mit Sicherheit anzunehmen, daß das Torflager auch diese Talzunge erfüllte und ein Flöz gebildet hat. Immerhin dürfte dieses bei der Höhenlage des ersten Ausbisses stark ansteigen und als Ausläufer nur von geringer Mächtigkeit sein.

Aus den Höhen- und Mächtigkeitsangaben ersehen wir demnach, daß das Torfkohlenflöz von Norden nach Süden, d. i. vom Ausgang des Talkessels gegen das Ende des Flußtales zu ziemlich gleichmäßig ansteigt, und zwar von Note 706 beim Stollen a beim Bahnhof Hopfgarten, auf 725 beim Stollen f im mittleren Kelchsautale, weiters auf 735 beim Stollen g im Windautale und endlich auf 745 beim Stollen k im oberen Teile der Kelchsauache; auch im Mammoosjergraben, in 906 m Höhe, heißt noch ein 30 cm mächtiges, stark verschlammtes Flöz aus, wie wir früher gezeigt haben. Die Mächtigkeit des Flöztes dagegen nimmt nur nach der Mitte des Talkessels zu, wie dies bei solchen Hochmooren meistens der Fall ist; nach den Randgebieten aber wird dieselbe rasch geringer und keilt mit wenigen zentimeterstarken, ver-

schlämmten Schichten aus. So beträgt die Flöhsstärke beim Ausbiß a 75 cm und steigt im Weichjöldenplateau auf 150, im Penningbergplateau auf 179 und im Gruberbergplateau, 35 m vom Mundloch des Stollens g, auf 198 cm; im Kelchsautale, etwa bei Profil II und weiter hinauf bei Hörbrunn, fällt sie wieder auf 50 cm und im Mammoojergraben sogar auf 30 cm. Die mächtigsten Stellen des früheren Hochmoores lagen demnach in der Umgebung der heutigen Vereinigungsstelle der Brigentalache mit den beiden mächtigsten Zuflüssen aus dem Süden, also etwa in der Mitte des Talkessels von Hopfgarten, während von hier die Mächtigkeit der Torfschichten nach dem Rande zu allmählich abnimmt.

In der Qualität stimmt die Torfkohle aller drei Reviere völlig überein, so daß die gleichzeitige und dabei einheitliche Bildung derselben mit Sicherheit angenommen werden kann. Ihr jugendliches Aussehen sowie ihre blättrige Struktur verraten auf den ersten Blick ihre Entstehung aus Torf und zahlreiche Überreste von Pflanzen und Moosen in den Kohlenresten deuten auf ausgesprochene Hochmoor- und Niedermoor-schichten im ehemaligen Moore hin¹⁾. Auch eingelagerte Holzüberreste von *Pinus silvestris*, *Picea excelsa* und der Haarbirke, *Betula pubescens* (Mitteichen und Blätter), sprechen für die Annahme eines typischen Übergangswaldes, welcher noch heute bei den Hochmooren unserer Alpenländer den Übergang von der telmatischen zur semiterrestrischen Bildung vermittelt. Die Stamm- und Aststücke sind horizontal in der stark komprimierten Torfsubstanz eingebettet und durch den gewaltigen Druck der darüber lastenden Schotter-schichten derart plattgedrückt, daß ihr ovaler Querschnitt kaum $\frac{1}{4}$ des früheren Durchmesser erreicht. Die Torfschichten sind ebenfalls dünn geschichtet und insbesondere die braunschwarzen Hochmoor-schichten blättern beim Trocknen an der Luft in papierdünnen Lamellen auf, zwischen welchen Stengel von *Vaccinium Oxycoccus* und zuweilen glänzende Käferflügel eingelagert sind; auch zahlreiche Faserbündel von *Eriophorum vaginatum* haben wir in der wenig zeretzten Moostorf-

¹⁾ Auch C. A. Weber-Bremen hatte Gelegenheit, vor einigen Jahren Kohlenreste vom Hopfgartner Torflohlenflöz zu untersuchen und schreibt: „Es ergibt sich, daß wenigstens ein Teil des Diluvialtorfes von Hopfgarten dem ehemaligen Vorhandensein eines Sphagnetums seine Entstehung verdankt, und daß damals auf dem sich bildenden Moore reichlich eine Fichten- und Föhrenart wuchs. Dagegen fehlen Laubbäume dort gänzlich; denn die vereinzelt angetroffenen Blütenstaubkörner einer Eiche und Erle können auch aus weiter Ferne vom Winde herbeigeschafft sein.“ Zitiert von Bend und Brückner, „Die Alpen im Eiszeitalter“, Kapitel: „Die Verbauung des Brigentales“.

schichte, welche hauptsächlich aus *Sphagnum cymbifolium* und *acutifolium* besteht, nachgewiesen.

Die Kohle aus den unteren Schichten des Flözes ist weniger schiefrig und bricht mehr in unregelmäßigen Stücken. Sie läßt beim Spalten mit freiem Auge nur einzelne gröbere Stengelteile oder Rhizome von Schilf, Equisetum und Carexarten, sowie zahlreiche Samen von letzteren unterscheiden, die in einer einheitlichen, fast schwarzen Grundsubstanz eingebettet sind. Diese setzt sich nach unseren mikroskopischen Untersuchungen fast ausschließlich aus stark zerlegtem *Carex*- und Schilfstorf zusammen, in welcher zuweilen Nester von weniger zerlegten Moosen, und zwar nach den Untersuchungen von Prof. Dr. B. Schiffner vornehmlich aus *Hypnum exannulatum* Gümbl. und *Mnium inclidioides* Hübn. bestehend, auftreten. Fast ganz unzerlegte *Hypnum*-schichten finden wir jedoch in der Zone der Zwischenmittel, wo die nahezu unveränderten Moospflänzchen zwischen feinem Tonmaterial eingelagert und ausgezeichnet erhalten sind. Das Auftreten dieser *Hypnum*-schichten in dieser Zone läßt auf eine langandauernde stagnierende Kälte während der Überstauung des ganzen Torflagers mit schlackhaltigem Wasser der Brizentalache schließen, während welcher Zeit das Tal von Hopfgarten einer Moostundra glich.

Unterhalb der schweren Carexstorkohle findet sich an manchen Stellen eine äußerst feste, fast pechschwarze Kohle, welche nicht geschichtet ist, sondern einen muscheligen Bruch aufweist. Beim Trocknen schrumpft sie stark ein und läßt sich schwer zerbrechen. Der Bruch ist matt und körnig. Ich fand auf der Schutthalde beim Stollen c, im Grafenweger Graben, ein solches Stück, welches man wohl für Dopplerit halten könnte, wenn nicht gewisse typische Merkmale desselben fehlen würden. Es dürfte sich hier um ein Stück Torfmudde aus den limnischen Ablagerungen des früheren Sees handeln, welche sehr gleichartig zusammengesezt sind und durch den Druck der darüber lastenden Schichten stark komprimiert wurden. Die mikroskopische Untersuchung des Stückes ergab hauptsächlich feine Uminkörnerchen mit geringer Beimengung anderer Pflanzenreste; auch die chemische Analyse spricht für einen ausgesprochenen Muddetorf, was aus dem relativ hohen Aschengehalt hervorgeht.

Die folgenden Analysen zeigen die Zusammensetzung der im Penningberg-Revier erhaltenen Kohle aus der Muddel-, Niedermoor- und Hochmoorschichte.

Elementarzusammensetzung:

Torfstohle aus der	In 100 Teilen Trockensubstanz sind					In 100 Teilen organischer Substanz sind				Kalorimetrischer Heizwert	
	Wetmasse	C	H	N	O	C	H	N	O	der Trocken-Substanz	der organischen Substanz
Muddeschichte . .	25.24	44.52	4.41	1.45	24.38	59.55	5.90	1.94	32.61	4134	5529
Niedermoor- schichte (Carex- und Hypnum- torfstohle) . . .	10.11	53.63	4.78	1.14	30.34	59.67	5.32	1.26	33.75	4926	5480
Hochmoorschichte (Sphagnum- torfstohle) . . .	14.35	51.20	4.03	1.57	28.85	59.79	4.71	1.82	33.68	4442	5187

An diesen Analysen fällt der hohe Aschengehalt der sonst meist aschenarmen Hochmoorbildung auf, welcher auf die Infiltrierung der obersten Sphagnumschichte mit feinem Tonmaterial vor der Moränenbedeckung zurückzuführen ist. Der Aschengehalt der beiden anderen Bildungen ist normal. Ebenso trifft dies für den Heizwert der organischen Pflanzensubstanz zu, welcher bei der Sphagnumtorfstohle am geringsten und bei den etwas älteren, bedeutend besser zeretzten Niedermoorbildungen naturgemäß höher ist.

Im Windau-Revier, speziell beim Flözausbiß h (Profil III) zeigt die Kohle eine etwas abweichende Zusammensetzung. Sie besteht nicht, wie die früher geschilderte, aus autochthon gebildeten Pflanzenschichten, sondern aus Schwemmaterial organischen und anorganischen Ursprunges. Sie ist durchwegs stark geschichtet und es wechseln Zonen von ausgesprochenem Schwemmtorf mit solchen rein mineralischer Natur. Auch die oberste, relativ aschenarme Schichte enthält im Durchschnitt noch 17 bis 25% unverbrennliche Substanzen, welche größtenteils aus Ton und feinen Quarzkörnern bestehen; letztere sind auch mit freiem Auge in der Kohle sichtbar. Die Grundsubstanz der Kohle dagegen wird von Überresten einer Carex-Hypnumvegetation gebildet, welche durch das Wasser der Windauache verschlämmt und hier abgelagert wurden. Tief im Innern der Stollen bessert sich jedoch die Qualität der Kohle und die tauben Zwischenlagen nebst Verunreinigungen verlieren sich; auch wird das Flöz hier kompakter und mächtiger.

In den nachstehenden Analysen ist die Zusammensetzung dieser Torf-

fohle gegeben, um einen Vergleich mit der Kohle des Grafenweg-Revieres anstellen zu können.

Elementarzusammensetzung:

Schwemmtorfkohle aus dem Bindauer Revier (h):	In 100 Teilen Trockensubstanz sind				In 100 Teilen organischer Substanz sind				Kalorimetrischer Heizwert		
	Reinasse	C	H	N	O	C	H	N	O	der Trockensubstanz	der organischen Substanz
a) reinste Schichte	16.84	48.56	4.85	2.17	27.58	58.40	5.83	2.60	33.17	4541	5461
b) verchlämte Schichte	56.94	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
c) Zwischenmittel	98.78	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Hier fällt in erster Linie der hohe Aschengehalt der Schwemmtorfkohle auf, welcher selbst bei den reinsten (obersten) Schichten noch fast 17% in der Trockensubstanz beträgt, während der durchschnittliche Aschengehalt des Flözes an dieser Stelle etwa zwischen 25 und 60% schwankt. Die Kohle ist deshalb bröckelig und zerfällt an der Luft bald in erdigen Staub. Sie ist als Brennmaterial unbrauchbar. Eine Analyse der Aschenbestandteile dieser Torfkohle ergab folgende Zusammensetzung:

Aschenanalysen:¹⁾

Schwemmtorfkohle aus dem Bindauer Revier (h)	Die nache Substanz	Reinasse	K ₂ O	N ₂ O	CaO	MgO	F ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃	FeO ₂	SiO ₂	SiO ₂ + unlöslich	Cl
In 100 Teilen Trockensubstanz sind enthalten:											
Reinste Schichte (a)	83.16	16.84	0.106	0.022	1.327	0.342	2.668	0.088	0.774	11.471	0.006
In 100 Teilen Reinasse sind enthalten:											
Reinste Schichte (a)	—	—	0.630	0.130	7.881	2.031	15.845	0.533	4.300	68.126	0.036

¹⁾ Bereits erwähnt in der Abhandlung: „Über den Einfluß der Pflanzenkonstituenten auf die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Torfes“ von B. Zailer und L. Will. „Zeitschrift für Moorkultur und Torfverwertung“, 1907. Die übrigen Analysen wurden von Herrn Ing.-Chem. L. Will ausgeführt.

Die Hauptmenge der Asche besteht der Analyse nach aus unlöslichen (Quarz-) Bestandteilen, zum großen Teile auch aus Eisen und Aluminium; Kalk ist nur wenig vorhanden. Eisenablagerungen sind im Flöz ziemlich häufig.

Die Hopfgartner Torfkohle brennt unter geringer Rauchentwicklung mit heller, weitgestreckter Flamme, wobei sich der eigentümliche brenzlich teerige Geruch des Torfes bemerkbar macht. Sie ist sehr schwefelarm und ziemlich gasreich. Der durchschnittliche Wassergehalt im grubenfeuchten Zustande beträgt 15 bis 20% und der Aschengehalt der besseren, wenig verschlammten Schichten im Mittel 10 bis 15%. Der Heizwert der Trockensubstanz schwankt, wie aus den vorgenannten kalorimetrischen Bestimmungen hervorgeht, zwischen 4442 bis 4926 Kalorien, das entspricht einem Heizwert der organischen Substanz von 5187 bis 5480 Kalorien. Zum Vergleich sei auch die ältere Diluvialtorfkohle der Ramsau bei Schladming angeführt, deren Heizwert, auf organische Substanz berechnet, 5529 Kalorien beträgt. Das größere Alter dieser Kohle drückt sich demnach auch in einer Anreicherung des Kohlenstoffes aus, wie auch die Entstehung des Ramsauer Torfkohlenlagers in eine ältere Epoche (Mindel-Riß-Interglazialzeit) zu verlegen ist. Als Beweis dafür mögen ferner die zum Teile bereits in Lignit übergegangenen Holzüberreste dienen, welche wir im Flöz der Ramsauleiten gefunden haben, während in der Hopfgartner Kohle das Holz nirgends solche Verkohlungserscheinungen aufzuweisen hat.

Fragen wir am Schlusse, ob es möglich ist, auf paläontologischem Wege die Stellung der Schieferkohlen von Hopfgarten genau zu fixieren¹⁾, so müssen wir darauf eine verneinende Antwort geben. Die darinnen auftretenden Pflanzenreste verkörpern durchwegs eine Flora, die sich durch nichts von jener unserer heutigen Hochmoore unterscheidet. Es sind dieselben Konstituenten, die nicht allzu weit davon entfernt auch in der Jetztzeit noch ähnliche Nieder- und Hochmoore bilden; also Schilf- und Carexarten, Equisetum, Hypnum- und Sphagnummoose, Eriophorum vaginatum, Oxycoccus, Kiefern, Fichten und Birken. Keine der näher bestimmten Spezies ist bisher ausgestorben und beweist ein größeres Alter der Bildung. Die Flora des Hopfgartner Torf-(Kohlen-)lagers sagt nur, daß das Klima während der

¹⁾ Penck und Brückner geben der Hoffnung Ausdruck, daß durch das Florentstudium des Hopfgartner Torf-(Kohlen-)lagers, welches möglicherweise nicht in die Aschenschwankung, sondern in die weit ältere Mindel-Riß-Interglazialzeit zu stellen wäre, die Fixierung des Alters der Höttinger Breccie ermöglicht wird, was nach unseren Studien zweifelhaft ist.

Entstehung ziemlich ähnlich dem unieren war. Jedenfalls aber war es bereits so warm, daß der Wald höher als 750 m hinangestiegen war, sonst hätte er nicht auf dem immerhin naßkalten und wenig zusagenden Moorboden festen Fuß gefaßt; auch das Vorkommen der Birke auf dem Moore und die Anwesenheit von Eichen- und Erlenpollen im Torfe, welche höchstwahrscheinlich aus dem nahen Inntal vom Winde hereingebracht wurden, sprechen deutlich für die Annahme eines milden Klimas zur Zeit vor dem Bühlvorstof¹⁾. Dagegen können wir aus der damaligen Moorflora nicht feststellen, ob das Klima wesentlich wärmer als heute, etwa ähnlich der warmen Interglazialzeit war, für welche von manchen Forschern die Höttinger Breccie als Beweis hingestellt wird. Die Moorflora ändert sich eben innerhalb gewisser, nicht extrem kalter oder warmer Klimagrenzen nur sehr wenig und die Artenarmut derselben bleibt äußerst konstant. Die sporadisch zwischen den Konstituenten eingestreuten Begleitpflanzen aber, die am ehesten mit zunehmender oder abnehmender Wärme wechseln könnten, sind viel zu selten, als daß ihre Auffindung im Torfe einen sicheren Schluß auf die Klimatologie des ganzen Gebietes folgern ließe. Wir wiederholen daher unsere, gelegentlich der Beschreibung des diluvialen Torflagers der Ramsau gemachte Erfahrung, daß die Florenreste der interglazialen oder interstadialen Moore zur Erklärung der Klimaten dieser Zeit weniger beitragen können, als die Pflanzenrelikte des Mineralbodens, die in Breccien- und Tonablagerungen zuweilen eingeschlossen sind²⁾. Bis zum näheren Studium der Toneinschlüsse bleibt daher die Fixierung der Hopfgartner Talauffschüttung eine offene Frage.

¹⁾ Auch H. Brockmann-Ferosch kommt zu dem Schlusse, daß das Klima dieser Zeit in der Temperatur nur wenig vom heutigen zu unterscheiden war. Er weist in den fossilen Ablagerungen von Kaltenbrunn bei Uznach, welche ebenfalls dem Bühlstadium angehören, die Existenz eines Laubwaldes nach, der in unmittelbarer Nähe der Gletscher, ein mildes, ozeanisches Klima voraussetzt. Zitiert in der: „Pflanzengeographische Durchforschung von Bayern“ von Dr. H. Paul.

²⁾ B. Zailer, „Die Entstehungsgeschichte der Moore im Flußgebiete der Güns.“ Kapitel: „Das diluviale Torf-(Kohlen-)lager der Ramsau.“ Zeitschr. f. Moorf. u. Torfverw. 1910, Heft 3 u. 4.

V. Zailer: Das diluviale Torf-(Kohlen-)lager im Talkeßel von Hopfgarten, Tirol.

