

# Der Kohlenbergbau auf Spitzbergen

Von Eckart Dege, Ippendorf \*

**Zusammenfassung:** Der Verfasser schildert im vorliegenden Beitrag die Entstehung der Kohlenlager Spitzbergens und die heutige wirtschaftliche Lage der Kohlengruben.

**Abstract:** In this contribution the author describes the formation of the coal beds of Spitzberg and to day's economic situation of the coal pits.

Die unter norwegischer Verwaltung stehende Inselgruppe Spitzbergen liegt etwa 650 km nördlich des europäischen Nordkaps und 1200 km südlich des Nordpols. Sie besteht aus der Hauptinsel Westspitzbergen (39 044 km<sup>2</sup>), dem Nordostland (14 530 km<sup>2</sup>) und zahlreichen kleineren Inseln; ihre Gesamtfläche wird mit 61 229 km<sup>2</sup> angegeben; das entspricht ungefähr der Fläche der Niederlande und Belgiens zusammen.

## *Die Entstehung der Kohlenlager Spitzbergens*

In drei verschiedenen Epochen der Erdgeschichte kam es in Spitzbergen zur Bildung von Kohlelagerstätten:

Die ältesten Kohlelager befinden sich hier im Unterkarbon, dem Kulm. Durch intensive Faltung und Abtragung ist jedoch der größte Teil der Kulmablagerungen später wieder von der Landkarte Spitzbergens verschwunden. Reste finden sich heute noch am Pyramidenberg im innersten Billefjord und an der Einfahrt des Bellsunds bei Camp Miller. Am Pyramidenberg treten in der Kulmformation mehrere, z. T. recht mächtige Kohlenflöze auf. Die Kohle weist teilweise Braunkohlencharakter auf. Sie wird heute von der sowjetischen Gesellschaft „Arktikugol“ abgebaut. Die Kulmkohle am Bellsund hingegen weist einen stärkeren Inkohlungsgrad auf, der wohl auf den intensiveren Faltungsdruck in der Faltungszone Westspitzbergens zurückzuführen ist. Hier handelt es sich um anthrazitische Magerkohle mit jedoch nur 11 % flüchtigen Bestandteilen. Da die Flöze sehr geringmächtig und unrein ausgebildet sind, erwies sich ein Abbau als unrentabel.

Die nächst jüngeren Kohlevorkommen Spitzbergens finden sich in der unteren

Kreide. Die Ausbildung der Formation deutet auf limnische Verhältnisse hin: Sandstein, Schiefer, Kohle und Süßwassermollusken. In der Mitte der Formation tritt ein Kohleflöz auf, das jedoch sehr unrein und geringmächtig ist. Abgebaut wurde diese Kohle in der Bohemantundra und in Moskushamn an der Nordseite des Adventfjords. Die Kohle aus der Bohemantundra stellt eine echte Steinkohle dar, die jedoch zu viel Asche enthält, um als Koks-kohle Verwendung zu finden. Die kretazische Kohle aus Moskushamn steht in ihrer Ausbildung zwischen der Braunkohle und Steinkohle. Der Abbau dieser Kreidekohlen ist heute wegen ihrer geringen Qualität eingestellt.

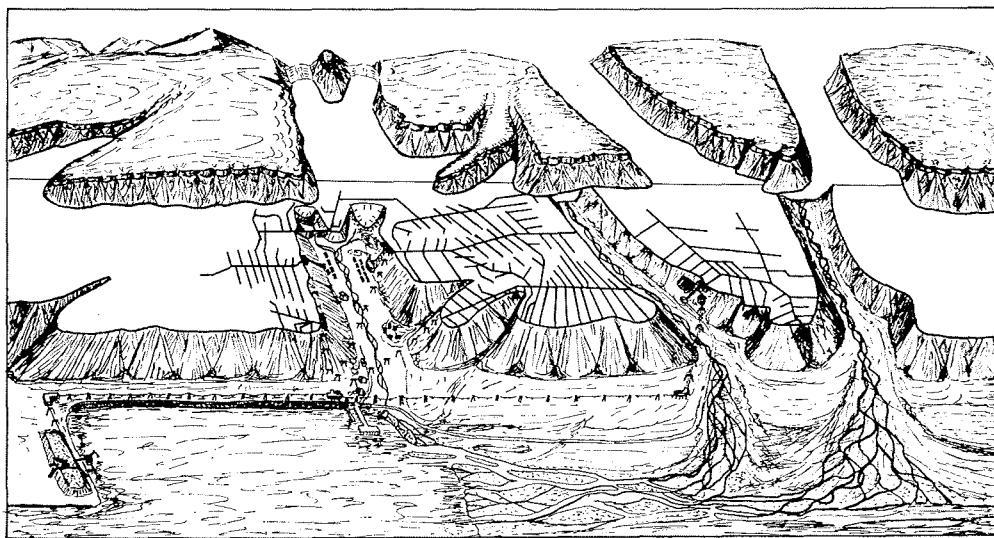
Die bedeutendsten Kohleflöze Spitzbergens liegen in der unteren Tertiärformation, die eine Mächtigkeit von ca. 1400 m hat und 2 bis 5 Flöze im unteren und ebensoviele im oberen Teil enthält. Abbauwürdig sind jedoch nur die Flöze des unteren, unmittelbar an der Basis der Formation gelegenen Kohlehorizontes, da die des oberen Horizontes nur Mächtigkeiten von wenigen Dezimetern erreichen. Die Ausbildung der Formation, kontinentale Sandsteinablagerungen mit eingeschalteten Kohleflözen, überdeckt von Sandsteinen mit marinen Muscheln, läßt auf ihre Ablagerungsbedingungen schließen: Zu Beginn des Tertiärs war Spitzbergen landfest, wurde dann jedoch langsam vom Meer überflutet. Im Küstensaum bildeten sich tropische Sumpfwälder aus, die später die Kohleflöze bildeten. Zur Zeit dieser üppigen tertiären Sumpfmoores muß die Jahresmitteltemperatur Spitzbergens etwa 20 °C über der heutigen, die -4 °C beträgt, gelegen haben. Ein Wechsel von Transgressionen und Regressionen ließ die einzelnen Flöze entstehen, während eine gänzliche Überflutung des Landes schließlich zur Auflagerung mächtiger mariner Sandsteinschichten führte. Erneute Regressionen am Ende des unteren Tertiärs ließen die Flöze des oberen Kohlehorizontes entstehen.

\*) cand. rer. nat. Eckart Dege, 53 Ippendorf, Hauptstraße 121

Die tertiären Kohlen Spitzbergens sind durchweg als reine Steinkohle ausgebildet. Das deutet darauf hin, daß früher über dem unteren Tertiär noch mächtige, heute wieder abgetragene Schichtpakete gelegen haben, die mit ihrem Druck die weitgehende Inkohlung dieser Tertiärkohle bewirkt haben. In der großen südspitzbergischen Tertiärmulde bildete sich dort, wo die Kohlen dem größten Druck ausgesetzt waren — nämlich im Muldentiefsten — die gasärmste Kohle, die Fettkohle, wie z. B. am Hedeghogfjell (mit 20 % flüchtigen Bestandteilen); wo der Druck nach und nach abnahm — also an den Muldenflügeln — bildeten sich Gaskohle (Sveagruba am Ende des Van Mijenfjords, Kohle mit 30—35 % an flüchtigen Bestandteilen), Gasflammkohle (die

Kohle von Longyearbyen, Grumantbyen und Barentsburg mit 40 % flüchtigen Bestandteilen) und ganz am Außenrand gar nur Glanzbraunkohle (Hiorthhamn an der Ostseite des Adventfjords). Die Gasflammkohlen aus Longyearbyen haben einen Heizwert von 7—8000 cal; das entspricht dem der Karbonkohlen des Ruhrgebietes. Sie zerfallen schnell zu Kohlengrus und eignen sich nicht zur Verkokung.

An der Westküste Spitzbergens kommen noch eine Reihe lokaler Tertiärgebiete vor, deren wirtschaftlich bedeutendstes an der Kings Bay liegt. Sechs Flöze mit abbauwürdigen Mächtigkeiten fallen hier nach Süden ein. Die Kohle, eine Gasflammkohle, hat einen überdurchschnittlichen Wasserstoffgehalt und eignet sich gut als Bunkerkohle.



Longyearbyen: Blick vom Adventdal auf die Kohlengruben I, II, IV und V. Die Berge sind im Niveau des Longyearflözes (ca. 250 m über NN) abgehoben. Zeichnung: Eckart Dege

Nach neueren Schätzungen belaufen sich die Vorräte an Kohle auf Spitzbergen auf  $\frac{1}{2}$  bis  $\frac{3}{4}$  Milliarden Tonnen. Genauere Abschätzungen sind wegen der geringen Aufgeschlossenheit der Flöze schwierig.

#### Die heutigen Kohlengruben

Heute fördern nur noch drei Gruben auf Spitzbergen: die beiden Anlagen der sowjetischen staatlichen Gesellschaft „Arktikugol“ in Barentsburg und Pyramiden mit einer Jahresförderung von zusammen ca.

400 000 to und die Grube der „Store Norske Spitsbergen Kulkompani“ bei Longyearbyen mit ca. 300 000 to jährlich.

Bei Barentsburg wird tertiäre Steinkohle aus einem Tiefschacht auf Kap Heer am Eingang des Grønfjords gefördert. Das angefahrene Flöz hat eine Mächtigkeit von 1,70 bis 1,80 m. Die geförderte Kohle gelangt auf einer Grubenbahn zu den 3 km entfernten Lager- und Ladeanlagen in Barentsburg.

Im inneren Billefjord werden zwei am Pyramidenberg in etwa 400 m Höhe frei ausstreichende Kulm-Kohlenflöze von der „Arktikugol“ angefahren und im Stollenbau abgebaut. Das obere Flöz hat eine Mächtigkeit von etwa 2 m, das 40 m tiefer gelegene Flöz ist bis zu 6 m mächtig. Vom Stollenausgang gelangt die geförderte Kohle in einem 1100 m langen, auf Schienen laufenden Schrägaufzug an den Fuß des Pyramidenberges und von dort in einer überdachten, etwa 1,5 km langen elektrischen Kleinbahn und schließlich auf einem Transportband zum Ladekai am Billefjord.

In Longyearbyen wird von der „Store Norske Spitsbergen Kulkompani“ das Longyearflöz, ein Flöz des unteren tertiären Kohlehorizontes, abgebaut. Da es fast horizontal und ungestört durchschnittlich 250 Meter über dem Meeresspiegel liegt und durch die kastenförmigen südlichen Nebentäler des weiten Adventdals aufgeschlossen ist, kann es von den Talflanken aus angefahren und im Stollenbau abgebaut werden.

Die Grube I (auf der Westseite des Longyeardals), die Grube II (auf der Ostseite des Longyeardals unter dem Bergklotz zwischen Longyear- und Endalen) und die Grube IV (im Talschluß des Longyeardals) sind inzwischen erschöpft. Deshalb verlegte man 1960 den Kohlenabbau aus dem Longyeardal in das südöstlich anschließende Paralleltal, das Endal, und baut heute von seiner Ostflanke aus in der Grube V („König Olav-V-Grube“) das unter dem Bergklotz zwischen Endalen und Todalen liegende Longyearflöz ab. Die Mündung des Hauptstollens liegt 250 m über dem Meere an der steilen Bergflanke. Ein auf Schienen laufender Schrägaufzug befördert Arbeiter und Material zur Stollenmündung hoch. Dieser Hauptstollen mit einem Durchmesser von 3×5 m, durch den die zweigleisige elektrische Grubenbahn verläuft, gabelt sich zweimal und schließt so die gesamte Grube auf. Alle 400 und später alle 800 m wurden von diesem Hauptstollen Querschläge (3×3 m, eingleisig) vorgetrieben. Die Decke der Stollen wird durch das Hangende des Longyearflözes gebildet. Das Gestein ist so fest, daß es nicht abgestützt zu werden braucht, es wird lediglich durch einge-

schraubte Bolzen verstärkt. Den Boden der Stollen bildet ein nur 2 bis 5 cm dickes Flöz; auf ihm als Unterlage kann das losgesprengte Gestein beim Stollenbau durch Emco-Lader gut weggeräumt werden.

Das Hauptkohlenflöz wird in den Feldern zwischen den Querschlägen, von außen zum Hauptstollen vorschreitend, von den Querschlägen aus abgebaut. Gearbeitet wird in drei Schichten. Die erste Schicht sprengt die Kohle vom Hangenden los, die zweite fördert sie mit Schrappern bis zu den Querschlägen, wo sie über Bretterbühnen in bereitstehende Loren geladen wird, und die dritte Schicht nimmt die Stahlstempel dort weg, wo die Kohle bereits abgebaut ist, und bringt sie dort an, wo die vorhergehende Schicht die Kohle gerade abgeräumt hat. So schreitet der Abbau des Flözes zwischen den einzelnen Querschlägen auf ganzer Länge um 1,50 m pro Tag vor. In den ausgeräumten Feldern läßt man das hangende Gestein herunterfallen, die Lücke schließt sich wieder. Bei diesem Abbauverfahren wird durch die einfache Lagerung der Kohle und den dadurch möglichen weitgehenden Einsatz von Maschinen eine Förderleistung von 7 to pro Mann und Schicht erreicht. Das ist, verglichen mit unseren deutschen Zechen sehr hoch. Jedoch müssen alle Arbeiten vor Ort im Liegen ausgeführt werden, da das Flöz nur eine Mächtigkeit von 70 cm hat. Da die Grube im Bereich des Dauerfrostes liegt, herrscht in ihr immer eine gleichmäßige Temperatur von  $-4^{\circ}\text{C}$ . Das kommt den Arbeitern, die im Winter von draußen aus Temperaturen von häufig unter  $-30^{\circ}\text{C}$  kommen, recht warm vor. Außerdem hat das noch den Vorteil, daß alles Wasser gefroren ist, eine Wasserhaltung in der Grube sich also erübrigt. Das meiste Grubengas ist bei Temperaturen unter dem Gefrierpunkt gebunden; das vereinfacht die durch die waagerechte Lagerung der Kohle und die vielen Stollenausgänge rundherum an den Berghängen sowieso schon günstige Bewetterung noch mehr. Kohlenstaub wird durch Besprühen der Stollenwände mit Calciumkarbonat gebunden.

Die abgebaute Kohle gelangt mit der Grubenbahn zu einem aus dem Berg ausgesprengten Silo und von ihm auf einem Förderband zum Scheidewerk und zur Seilbahn-

station an der Bergflanke. Der Transport zum Lager- und Verladegelände auf Hotelneset an der Einfahrt zum Adventfjord erfolgt durch eine 12 km lange Drahtseilbahn, die von der Firma Heckel aus Rohrbach (Saar) errichtet wurde.

Abgebaut wird wegen der geringen Kohlenachfrage nur während des Winters; im Sommer liegen die Anlagen still. Die Arbeiter gehen dann ihrem eigentlichen Beruf als Bauern und Fischer in Nordnorwegen nach. Abtransportiert werden kann die Kohle nur während der Sommermonate (Ende Mai bis Ende November), in der übrigen Zeit des Jahres ist Spitzbergen eisblockiert. Durch Errichtung der Funkstation Isfjord Radio auf Kap Linné an der Einfahrt zum Eisfjord und die Aufstellung von Funkbaken auf Kap Martin und Rundodden sowie mehrerer Leuchtfeuer konnte die Schifffahrtssaison schon bis in die Polarnacht hinein ausgedehnt werden. Die sowjetischen Gruben haben durch den Einsatz von Eisbrechern sogar ganzjährige Schifffahrtsverbindungen. Da Longyearbyen während des Winters von der Außenwelt abgeschlossen ist, müssen sämtliche Vorräte, sowohl für den Grubenbetrieb, als auch für die Bevölkerung für ein Jahr im Voraus eingelagert werden. Da Spitzbergen keinen Flugplatz besitzt, gibt es während des Winters auch keine regelmäßige Postverbindung. Die Radiostation in Longyearbyen, Svalbard Radio, mit ihrer Gegenfunkstelle Harstad stellt dann die einzige Verbindung mit der Außenwelt dar. Erst zu Ostern wurde in den letzten Jahren immer ein Flugzeug nach Spitzbergen geschickt, das Postsäcke im Tiefflug abwarf. Während des letzten Winters (1963/64) konnten diese Postflüge sogar mehrmals durchgeführt werden.

In der norwegischen Grube arbeiten Saisonarbeiter, die nur während des Winters auf Spitzbergen sind. Die meisten von ihnen arbeiten nur vorübergehend hier; sie wollen in kurzer Zeit möglichst viel Geld verdienen. Der Lohn ist merklich höher als in Norwegen, ein Hauer vor Ort verdiente 1957 etwa 8 Kronen in der Stunde. Davon werden ihm auf Spitzbergen nur 4 Prozent Steuern abgezogen, während er in Norwegen 18 Prozent bezahlen mußte. \*) Außerdem kann man aufgrund des Spitzbergen-

\*) siehe Lohmeyer 1961

vertrages die meisten Waren zoll- und steuerfrei einkaufen, was sich besonders auf Zigaretten und Alkohol, aber auch auf Radiogeräte, Jagdwaffen, Boote, Bootsmotoren, Fischereigeräte und Kleidung auswirkt. Allerdings ist der Alkoholverkauf eingeschränkt. Jeder Arbeiter kann täglich nur zwei Flaschen Schwachbier kaufen und muß es in der Wirtschaft trinken. Monatlich steht ihm eine Flasche Schnaps zu. Steiger und Ingenieure können Spirituosen in beliebiger Menge kaufen; eine Weitergabe an Arbeiter wird jedoch mit Absetzung bestraft.

Die meisten Arbeitskräfte leben, da sie ihre Familien nicht mitbringen können, in Gemeinschaftsunterkünften und essen in Kantinen. Für Unterkunft und Verpflegung behält die Firma täglich 8,50 Kronen vom Lohn ein.

Ein besonderes Problem besteht in der Freizeitgestaltung. Jeden Sonntag wird ein Film im Versammlungshaus gezeigt. Der örtliche Radiosender, Svalbard Radio, strahlt von morgens bis abends ein auf den Geschmack der Arbeiter abgestimmtes Unterhaltungsprogramm aus, nur unterbrochen von Nachrichten, die er vom norwegischen Rundfunk übernimmt, und von örtlichen Ansagen. Außerdem gibt es noch eine ganze Reihe von Clubs, von denen der Sportclub besonders viele Anhänger hat.

Da die Steiger nicht viel mehr verdienen als die Arbeiter, sind gute Steiger aus Norwegen nur schwer zu bekommen. So muß die „Store Norske“ auf geeignete, aber nicht besonders ausgebildete Hauer zurückgreifen. Im Gegensatz zu den Arbeitern können Steiger und Ingenieure ihre Familien mit nach Spitzbergen bringen. Sie bekommen freies Essen, freie möblierte Wohnung und freie Heizung. Steiger, Ingenieure und Büroangestellte wohnen in Funksjonaersbyen, einem besonderen Ortsteil auf einem Schwemmkegel an der Ostseite des Longyeardals. Hier befindet sich auch das moderne Krankenhaus, die Ingenieursmesse und das Verwaltungsgebäude der Firma. Auf der gleichen Talseite, jedoch tiefer taleinwärts, steht Nybyen, die Neustadt, mit Arbeiterunterkünften, einer Kantine und einem privaten Laden. Nybyen gegenüber auf der Westseite des Tales stehen in Sverdrupbyen

weitere Arbeiterunterkünfte und eine zweite Kantine. Auf der gleichen Seite, jedoch am Ausgang des Longyeardals, befindet sich auf einer alten Terrasse Longyearbyen, das Regierungsviertel. Hier hat der Amtmann Spitzbergens, Sysselmann genannt, seinen Amtssitz. Daneben steht die Radiostation Svalbard Radio mit drei hohen Gittermasten und die Wohnung des Bergmeisters. Etwas weiter im Tal überragt ein schlanker Glockenturm die neue schicke Holzkirche und das hübsch eingerichtete Gemeindehaus. Über all diese Gebäude hinweg zieht die ewig kreischende Drahtseilbahn.

Unten am Strand, am alten Kai, befindet sich das Kraftwerk, das die Anlagen und Wohnungen mit Strom und Dampf versorgt. Daneben ziehen sich Lagerhäuser, Reparaturwerkstätten, Öltanks und Bootsschuppen am Strand hin.

Ungefähr in der Mitte zwischen den vier Ortsteilen erhebt sich das Versammlungshaus, ein mächtiger Steinkasten mit Kinosaal, Wirtschaft, Volksschule und Postamt. Zwischen den Ortsteilen und hinaus zur Grube im Endal verkehren Busse der Grubengesellschaft. Privatwagen sind auf Spitzbergen nicht zugelassen, da die Straßen (die sowieso nicht über den Bereich der Grubensiedlungen hinausreichen) Eigentum der Grubengesellschaft sind. Hingegen verkehren auf ihnen zahlreiche Dienstwagen der Grubengesellschaft, fast ausnahmslos Volkswagen, die auch während der strengsten Wintermonate immer einsatzbereit sind.

Abgesehen vom Versammlungshaus bestehen in Longyearbyen alle Gebäude aus Holz. Mit ihrem frischen Anstrich bilden sie hübsche Farbkleckse auf den grauen Schuttfächern der Talflanken. Viele der Häuser stehen auf Pfählen, die in den Dauerfrostboden eingefroren sind. Zwischen dem Erdboden und dem Haus muß ein Zwischenraum von etwa 1,50 m bleiben, damit sich die Wärme des Hauses nicht auf den Boden überträgt und diesen zum Auftauen bringt, was ein Einsinken des Hauses bewirken würde. Von Haus zu Haus ziehen sich in Höhe der Dächer Holzkästen hin, die in dicker Isolierwollverpackung Rohre zur Wasserversorgung und Dampfrohre zur

Heizung enthalten. Die Trinkwasserversorgung stellt in Spitzbergen ein besonderes Problem dar. Im Sommer wird das Wasser aus einem See im Adventdal gepumpt, der durch hohe hölzerne Windschutzzäune gegen die im Herbst häufig aus dem Adventdal hereinbrechenden Lößstürme geschützt wird. Im Winter muß man Eisblöcke aus diesem See brechen, sie mit einem traktorgezogenen Schlittenzug nach Longyearbyen schaffen und an die Haushalte verteilen.

Während die Abbaumethoden in den sowjetischen Gruben rückständiger sind, sind ihre sozialen Einrichtungen z. T. recht fortschrittlich. Hier gibt es Abendschulen für die Arbeiter, sehr viele aktive Clubs und jeden Tag einen neuen Spielfilm. In Barentsburg steht den Arbeitern sogar ein Hallenschwimmbad zur Verfügung. Sowohl in Barentsburg, als auch in Pyramiden wird während der Sommermonate in Treibhäusern auf eigens aus Rußland herantransportierter Erde Frischgemüse gezogen. Hier unter der intensiven Strahlung der arktischen Sonne, die fünf Monate lang ununterbrochen am Himmel steht, reifen sogar Tomaten und Weintrauben. Kuhherden, die während des Sommers in der Tundra weiden und im Winter mit importiertem Heu gefüttert werden, versorgen die sowjetischen Grubensiedlungen mit Frischmilch. Die Sowjets achten in ihren Grubensiedlungen auf peinliche Sauberkeit.

Ob sich jetzt, wo Bunkerkohle nicht mehr gefragt ist und sich die norwegische Energiewirtschaft auf Wasserkräfte und mineralische Rohstoffe umgestellt hat, der Abbau von Spitzbergenkohle, der trotz der hohen Förderleistung pro Mann und Schicht durch die extreme Lage Spitzbergens sehr teuer ist, noch wirtschaftlich lohnt oder nur noch aus politischen Gründen als Zuschußbetrieb aufrecht erhalten wird, läßt sich schwer sagen. Gegenwärtig nehmen die Kraftwerke Kiel und Lübeck gut die Hälfte der norwegischen Spitzbergenkohle ab. Ein kleiner Teil geht nach Dänemark, und der Rest wird in Norwegen verbraucht.

An dieser Stelle möchte ich Herrn Dr. H.-J. Schweitzer (Geolog.-päläont. Inst. der Universität Bonn), dem Leiter der Deutschen Spitzbergenexpedition 1961, danken, daß er

mir im Rahmen dieser Expedition die Möglichkeit gab, den Bergbau auf Spitzbergen zu studieren. Ferner bin ich dem damaligen Sysselmann Spitzbergens, Herrn Finn B. Midbøe, der Leitung der „Store Norske Spitsbergen Kulkompani“ in Longyearbyen (besonders Herrn Ing. Tiefenthal) und den Ingenieuren der sowjetischen Grube Pyramiden (besonders den Herren V. Kyrilsky und M. I. Iwanow) für ihre freundliche Hilfe zu größtem Dank verpflichtet.

#### Literatur:

- Aasgaard, Gunnar: Svalbard under og etter Verdenskrigen. Norges Svalbard- og Ishavs-Undersøkelser, Meddelelser Nr. 65, Oslo 1948.
- Butler, J. R. Geochemical Affinities of some Coal from Svalbard. Norsk Polarinstitut, skrifter Nr. 96, Oslo 1953.
- Dege, Wilhelm. Die heutige Besiedlung und Wirtschaft Spitzbergens. Petermanns Geographische Mitteilungen, Bd. 85, S. 166—171, Gotha 1939.
- Gram, J.: Undersøkelser over bituminøse kul fra Spitsbergen og Andøen. Norges Geologiske Undersøkelse Nr. 111, Kristiania 1922.
- Gram, J.: Den kemiske sammensætning av Spitsbergen-Bjørnøkul. Norges Geologiske Undersøkelse Nr. 112. Kristiania 1923.
- Horn, Gunnar: Beiträge zur Kenntnis der Kohle von Svalbard. Norges Svalbard- og Ishavs-Undersøkelser, Skrifter Nr. 17, Oslo 1928.
- Knothe, Herbert: Spitzbergen. Petermanns Mitteilungen, Ergänzungsheft Nr. 211, Gotha 1931.
- Lohmeyer, Sigud: Spitzbergen und seine Bewohner. Geographische Rundschau, Januar 1960, S. 28—31.
- Lohmeyer, Sigurd: Vom Bergbau auf Spitzbergen. Glückauf, März 1961. S. 253—256.
- Orvin, Anders K.: Geology of the Kings Bay Region, Spitsbergen, with Special Reference to the Coal Deposits. Norges Svalbard- og Ishavs-Undersøkelser, Skrifter Nr. 57. Oslo 1934.
- Orvin, Anders K.: The Settlements and Huts of Svalbard. Norges Svalbard- og Ishavs-Undersøkelser, Meddelelse Nr. 46. Oslo 1939.
- Orvin, Anders K.: Outline of the Geological History of Spitsbergen. Norges Svalbard- og Ishavs-Undersøkelser, Skrifter Nr. 78. Oslo 1940.
- Rørdland, Andreas: Oljefremstilling av Kings Bay-kul og kul og skifer fra Andøen. Norges Geologiske Undersøkelse Nr. 113. Kristiania 1924.
- Statistik Sentralbyra (Herausgeber): Norges Bergverksdrift. Norges officielle Statistik, Oslo, jährlich.
- Werenskiold, W. and Oftedal, Ivar: A Burning Coal Seam at Mt. Pyramide, Spitsbergen. Resultater av de Norske Staatsundersøttede. Spitsbergenekspeditioner, Bind I, Nr. 3, Kristiania 1922.
- Winsnes, T. S., Heintz, A. and Heintz N.: Aspects of the Geology of Svalbard. Norsk Polarinstitut, Meddelelser Nr. 87. Oslo 1962.

## Akkumulation und Ablation bei hochalpinen, subpolaren, temperierten Gletschern und Möglichkeiten von Schmelzwasser-„Kraftwerk“-Nutzungen

Von Hans Stauber, Zürich \*)

Das Vortragsthema behandelt einen vermutlich erstmaligen Darstellungsversuch, in obgenannten Gletschergebieten mit bestimmten günstigen Voraussetzungen, wirtschaftlich interessante „Schmelz-Kraftwerke“, — basierend auf alpinen und polaren Erfahrungen — auszuführen. Es kommen insbesondere hochliegende weite Firn- und Inlandeis-Plateaux (2- bis 3000 m), nahe von tiefen Fjordgebieten in Frage (z. B. Südgrönland). Das Sammeln von reichem Schmelzwasser kann mit Abfang-Eisrinnen-Eiskanälen bis zu günstigen Eis- oder Fels-Sammelmulden, dann Druckstollen und Zentrale im Fels bis Fjordhöhe erfolgen.

Bei den sehr verschiedenartigen Gletschergebieten unserer Erde gibt es — neben den hochpolaren Gletschertypen — in fast allen Breitengraden, Klimaten und Kontinenten viele subpolare und hochalpine temperierte Gletscherkuppen aufweisen, und wo sich zugehnte spaltenlose Firnfelder und flache Gletscherkuppen aufweisen, und wo sich zudem die jährliche Akkumulation und Ablation mehr oder weniger im Gleichgewicht halten oder wo zufolge der heutigen Klimaerwärmung eine stärkere Gletscherabschmelzung begann.

Da neben den hochalpinen Gletschern von Island, Skandinavien usw. auch riesige In-

\*) Dr. Hans Stauber, Zürich 7, Witikonstrasse 65