

# Vom höchsten Gipfel bis in die tiefste Grube : Entdeckung und Erschliessung der Gold- und Kupererz-Lagerstätten von Irian Jaya, Indonesien

Autor(en): **Dozy, Jean-Jacques**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin für angewandte Geologie**

Band (Jahr): **7 (2002)**

Heft 1

PDF erstellt am: **26.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-223646>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Vom höchsten Gipfel bis in die tiefste Grube. Entdeckung und Erschliessung der Gold - und Kupfererz - Lagerstätten von Irian Jaya, Indonesien

mit 9 Figuren

JEAN-JACQUES DOZY \*

## *Zusammenfassung*

Die weltbekannten Gold- und Kupfererzlagerstätten von Irian Jaya (Indonesien) verdanken ihre Entdeckung einer alpinistischen Expedition in das Carstenszgebirge im Jahre 1936. Der Expedition gelang unter anderem die Erstbesteigung des Ngga Pulu (4'861 m). Die Ausbeute der Erzfunde begann erst 1973 am Erzberg in einer Höhe von 3'700 m. Die Erschliessung der reichsten und grössten Lagerstätte am Grasberg (4'263 m.ü.M.) erfolgte 1988. Geologisch gesehen handelt es sich um metasomatische Vererzungen, gebunden an magmatische Intrusionen, fossile Vulkanschlote und Skarn im tertiären Neu Guinea-Kalk.

## *Summary*

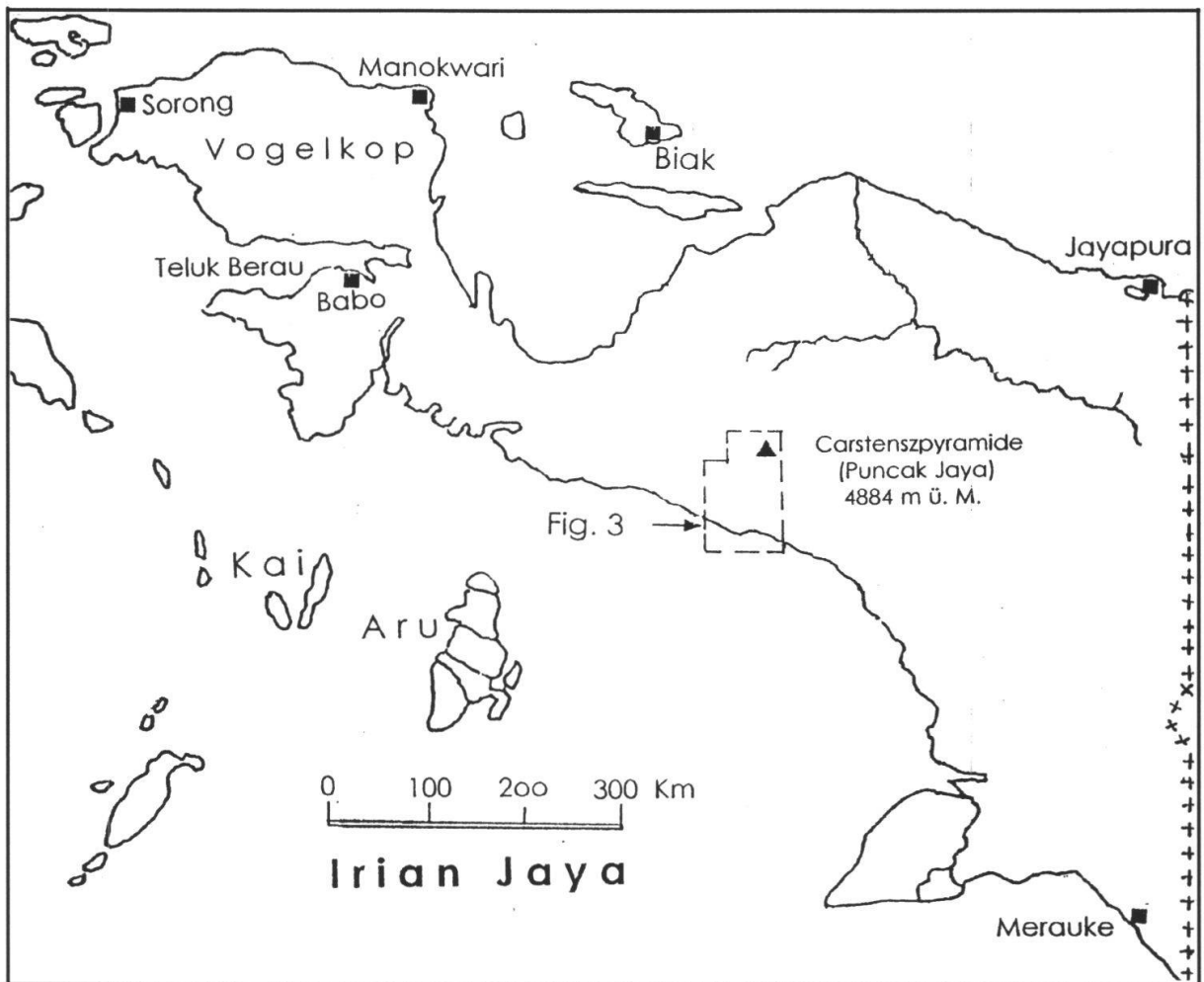
The goldbearing copper-ore deposits of Irian Jaya (Indonesia), which range among the largest of the world, were discovered during an alpinistic expedition to the Carstensz-mountains (4'884 m) in fall 1936. The exploitation of the Erzberg deposit at an altitude of 3'700 m began 30 years later in 1973. The prolific Grasberg mine at an elevation in excess of 4'000 m was opened in 1988. Geologically these ore bodies are metasomatic replacement deposits related to magmatic intrusions, volcanic pipes and scarn in tertiary limestones.

## **1. Ausgangssituation**

Im Jahre 1935 begann die erste gross angelegte Petroleumexploration im damals niederländischen Neu Guinea (heute Irian Jaya). Das Konzessionsgebiet, mit 10 Millionen Hektaren, umfasste den grössten Teil des Vogelkopfes und die sumpfigen Ebenen der Südküste bis an den Fuss der zentralen Gebirgskette (Fig. 1). Das ganze Gebiet war von tropischem Regenwald überwachsen. Kartiert waren nur die Küstenlinie und die grösseren Flüsse, soweit schiffbar. Als Basis der Exploration diente eine Luftkartierung. Flugaufnahmen wurden topographisch ausgewertet und geologisch interpretiert. Die photogeologischen Karten bildeten sodann die

---

\* Prof. Dr. J.J. Dozy, Wassenaarseweg 76, F 414, NL - 2596 CK S-Gravenhage. Nach einem Vortrag an der Leidener geologischen Vereinigung, Februar 2002; aus dem Niederländischen übersetzt von Peter Lehner



**Fig.1:** Kartenskizze von Irian Jaya (Indonesien). Die Insel Neu Guinea wurde 1526 von portugiesischen Seefahrern entdeckt, 1828 wurde die Westhälfte der Insel von den Niederlanden in Besitz genommen unter dem Namen niederländisch Neu Guinea. 1963 übernahm Indonesien die Verwaltung dieses Inselteils unter dem Namen Irian Jaya. Höchster Berg von Neu Guinea ist mit 4884 m die Carstenszspitze (Gunung Jaya).

Grundlage für die Felddaufnahmen der Geologen. Das Hauptquartier der Exploration befand sich in Babo. Der Holländer Anton Colijn, ein begeisterter Alpinist, war damals Chef des Unternehmens.

Der Vogelkopf konnte mit Landflugzeugen kartiert werden. Für die sumpfige Südküste war jedoch ein amphibisches Flugzeug erforderlich, das 1936 in Babo landete. Zur Prüfung der Tropentauglichkeit dieser «Sikorsky» wurde ein sogenannter Plafondflug organisiert, zu dem bedeutende Persönlichkeiten, darunter natürlich auch Anton Colijn eingeladen wurden. Auf dem Flug entlang der Südküste wurden auf einmal in grosser Höhe über den Wolken die schneebedeckten Gipfel des Carstenszgebirges (Pegunungan Sudirman) sichtbar. «Könnte man diese Berge nicht überfliegen?» Die Maschine stieg mühsam auf 5'000 m - das reichte gerade noch zum Überflug. Bis dahin hatte man von der Südküste aus nur eine steile, schneebedeckte Bergwand gesehen. Auch von Norden her war nur eine steile Bergwand beobachtet worden. Jetzt erblickten die Passagiere zum ersten Mal eine bisher noch unbekannte Bergwelt zwischen der Nord- und Südflanke, nämlich zwei Längstäler,



**Fig. 2:** Flugbild der Carstenszberge (Photo NNGPM, 1936). Blick nach Norden. Im Vordergrund, die zackigen Felsgräte der Carstenszpyramide (4884 m) aus grobgebankten tertiären Kalken. Unterhalb des Hängegletschers die auffallenden Felsbänder der paralischen Kembelangan Formation der Kreide. Auf der rechten Bildseite der Carstenszfirn und die Gletscherzunge des Merendalgletschers. Die hintere Kulisse bilden die imposanten Gletscherkuppen des Nordwandfirns mit dem abrupten Abbruch in die Nordwand. Der Ngga Pulu befindet sich rechts, ausserhalb des Bildrandes (vgl. Fig.5).

in welche alpine Gletscher in westlicher Richtung talwärts flossen, sodann einen breiten Taltrog oberhalb der Baumgrenze, der in der Folge Carstenszweide genannt wurde. Da aus der Ferne, sowohl von Süden als auch von Norden her, nur die steilen, mit Schnee bedeckten Felswände sichtbar sind, war das dazwischen liegende Bergland bis zu diesem Augenblick verborgen geblieben (Fig.2).

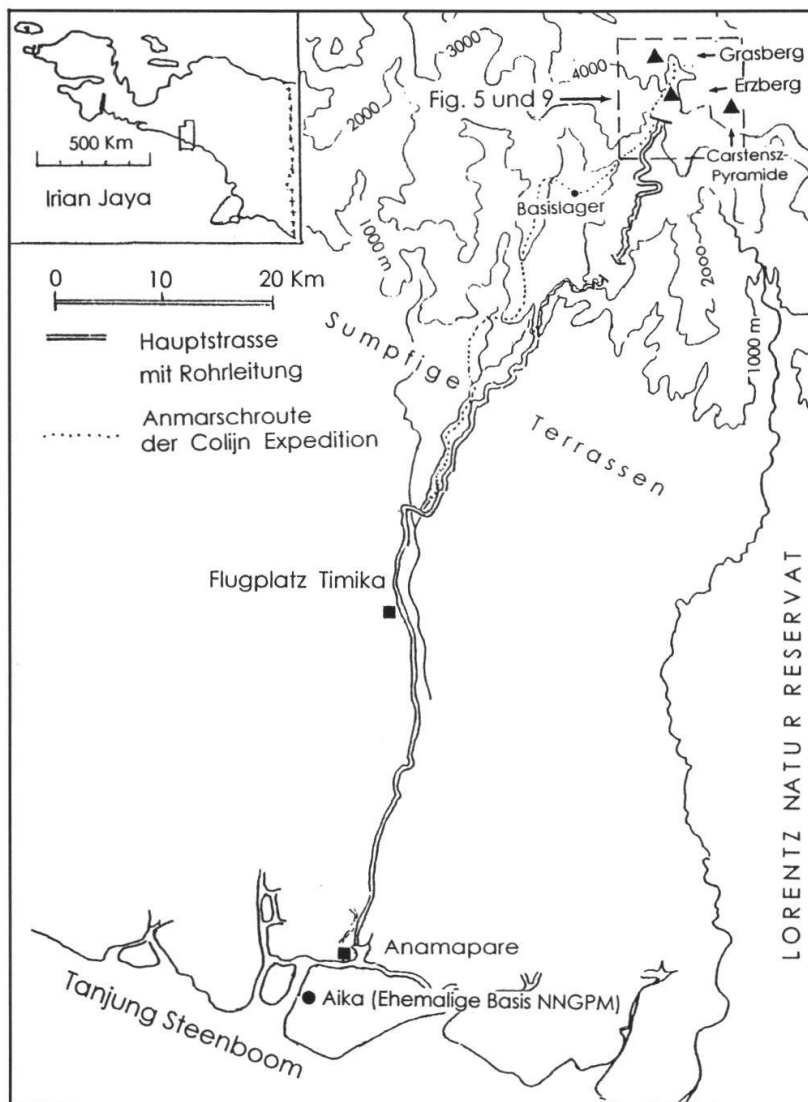
Man kann sich vorstellen, welche Aufregung der Bericht über diese spektakuläre Entdeckung im Klub von Babo verursachte. Das Gesehene liess dem Alpinisten Colijn natürlich keine Ruhe. «Könnten wir diese jungfräulichen Gipfel nicht besteigen?» So wurde die erste sogenannte «leichte Expedition» geboren.

## 2. Die Colijn Expedition zu den Carstenszspitzen

Noch vor dem ersten Weltkrieg hatten zwei britische Expeditionen vergeblich versucht die Carstenszberge zu besteigen. Im Jahre 1912/13 erreichte Wollaston den nach ihm benannten Gletscher an der Südflanke. Drei niederländische Expeditionen hatten die 200 km weiter östlich gelegene Wilhelminaspitze (heute Gunung Trikora) zum Ziel und damals auch bestiegen. Die Geologie der zentralen Gebirgskette blieb jedoch unbekannt.

Teilnehmer der Expedition, die auf eigene Kosten und in eigener Zeit durchgeführt wurde, waren Colijn, Wissel, der Pilot der Sikorsky, ebenfalls ein begeisterter Alpinist und ich als Geologe, dazu acht Dajaks als Träger. Wissel war im Zusammenhang mit Kartierungsflügen bereits mehrmals entlang der zentralen Bergkette geflogen und hatte Flugaufnahmen der Anmarschroute gemacht, die ich zu einer Karte verarbeitet. Die Fotos zeigten an den vom Urwald überwucherten Berghängen einige Lichtungen mit Papuahütten. Dort planten wir unser Basislager.

Im Oktober 1936 ging es los. Die ersten 80 km des Anmarsches von der Küste stromaufwärts folgten wir dem Trasse einer gravimetrischen Vermessungslinie der NNGPM (Fig.3). Dann begann der Anstieg über steile Bergkämme zu der Pa-

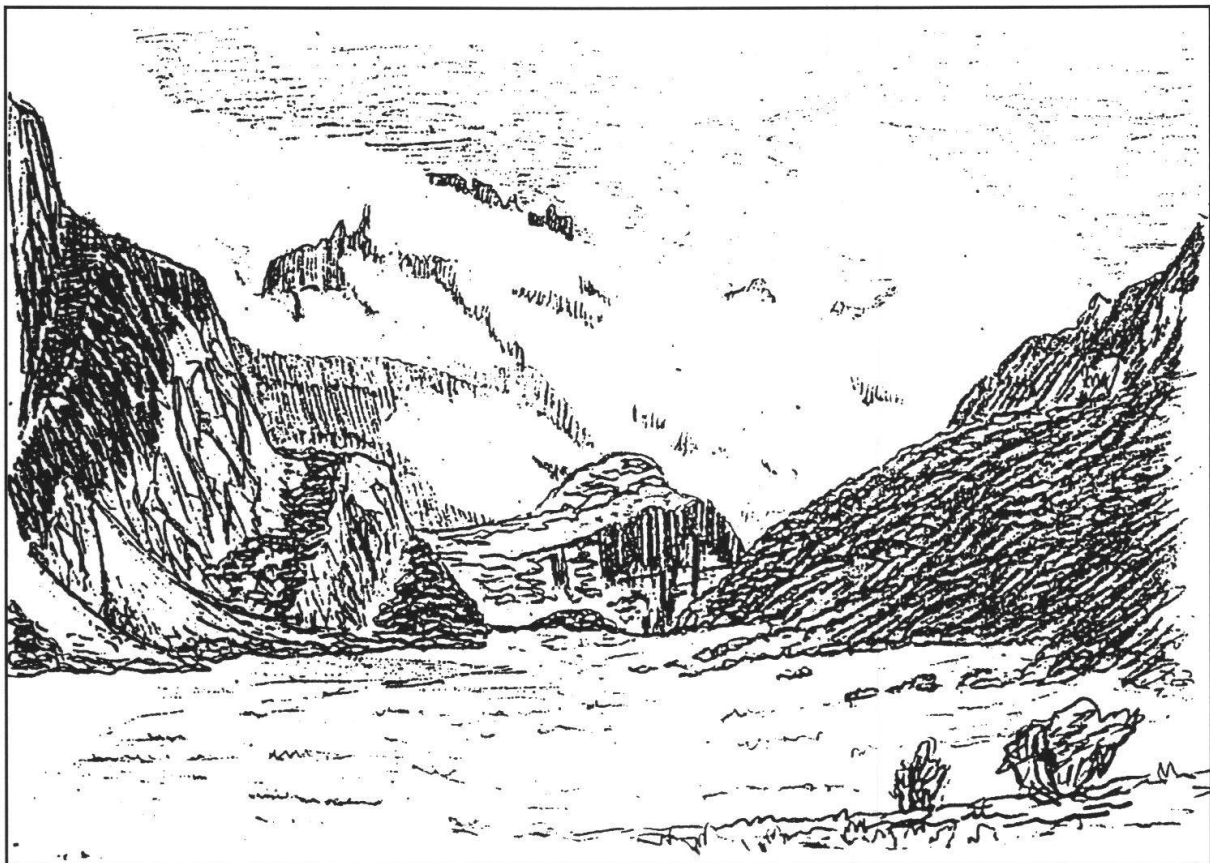


**Fig. 3:** Kartenskizze eines Abschnitts der südlichen Küstenebene und der zentralen Gebirgskette (Pegunungan Sudirman) von Irian Jaya mit der Lokation der Erzminen und der Anmarschroute der Colijnexpedition von 1936.

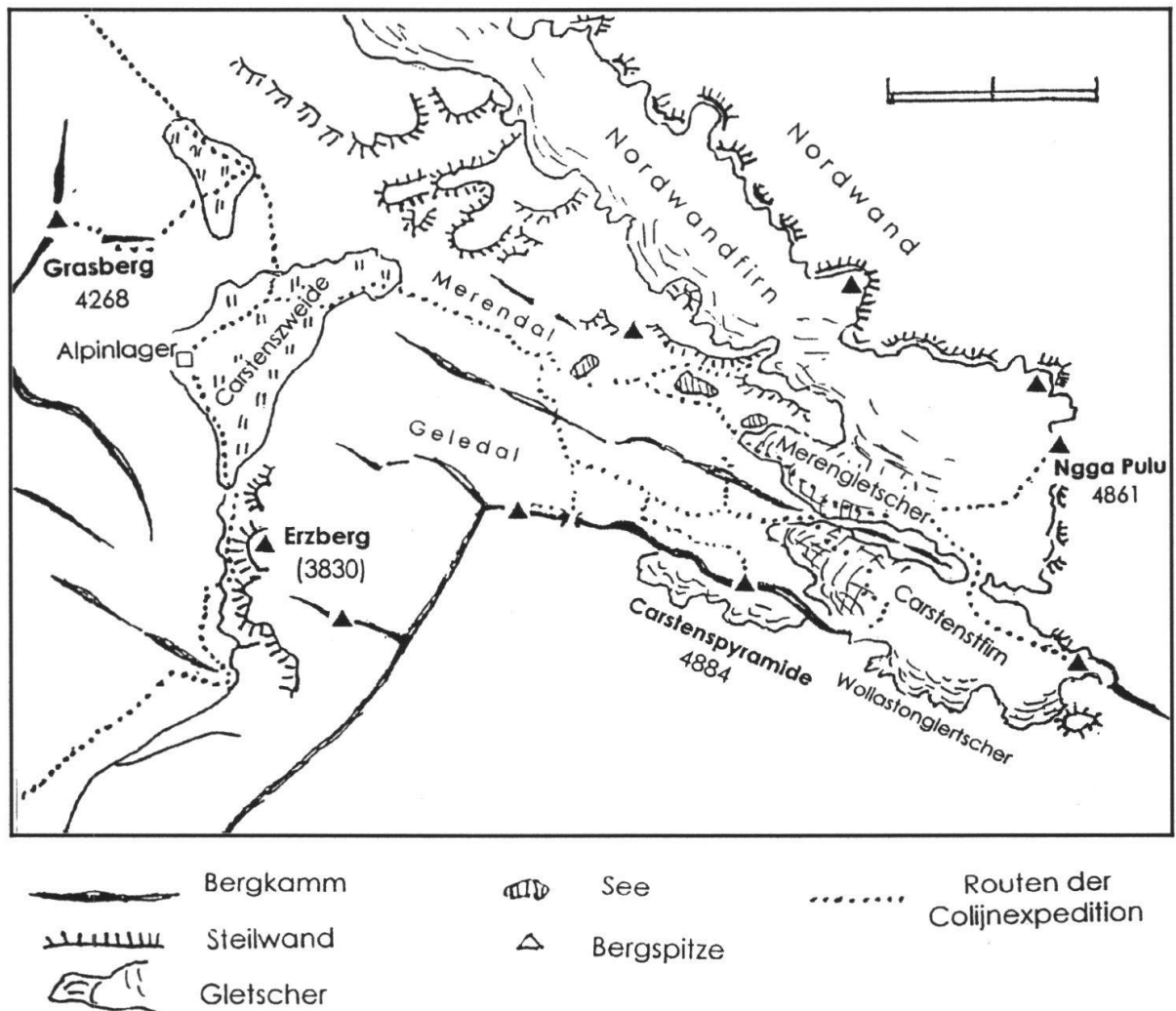
puasiedlung. In der Lichtung erwartete uns eine Gruppe Papuas mit Pfeil und Bogen drohend auf uns gerichtet. Wir beschlossen mit freundlichen Gesten, lachend und jauchzend auf sie zuzugehen. Die Wirkung blieb nicht aus. In kurzer Zeit sahen wir uns von lachenden und schreienden Papuas umzingelt, die Männer nackt mit Penisköchern, die Frauen im spärlichem Lendenschurz, fröhliche, arglose Steinzeitmenschen. Neugierig versuchten sie unsere Ausrüstung und Kleider zu betasten, was manchmal etwas lästig war. Zur Unterstützung unserer Expedition hatte NNGPM uns die Sikorsky für zwei Proviantabwürfe zur Verfügung gestellt, den ersten ins Basislager bei den Bergpapuas, den zweiten ins alpine Lager bei der Carstenszweide. Der Abwurf geschah mit selbstgebastelten Fallschirmen von 4 mal 4 m Tragfläche.

Der Fussmarsch vom Basislager zur Carstenszweide war ausserordentlich mühsam. Um keine Zeit zu verlieren begann ich sogleich, zusammen mit einem Dajak, einen Pfad durch den dichten Buschwald freizuhacken. Der Dajak erwies sich als guter Kamerad. In der obersten Lichtung trafen wir eine Papuafrau, der wir mit Zeichen zu verstehen gaben, dass wir auf dem Weg zu den Schneebergen waren. Sie schauderte, um uns zu sagen, dass es dort oben sehr kalt werden könnte. Dann rannte sie in ihren Pflanzgarten und kam zurück mit einer grossen Süsskartoffel, die sie uns voll mütterlicher Sorge in die Hände drückte.

Mit zunehmender Höhe wurde der Buschwald immer dichter und zäher und von nassem Moos überwuchert. Gegen Mittag und manchmal schon am frühen Vormit-



**Fig. 4:** Feldbuchskizze des Autors vom 26. November 1936. Im Vordergrund die sumpfige Carstenszweide. Dahinter in der Bildmitte der Erzberg, ein Felszahn aus Kupfererz, der während der Colijnexpedition entdeckt und nach 1973 vollständig abgebaut wurde (siehe Fig. 8).



**Fig. 5:** Kartenskizze des Gebietes der Carstenszspitzen mit den Routen der Carstensenzexpedition. Die Ausdehnung der Gletscher entspricht dem Stand von 1936 (vgl. Fig.9).

tag begann es fast täglich in Strömen zu regnen. Ab und zu entdeckte mein Dajak alte Wegspuren, denen wir eine Zeit lang folgen konnten. Zwölf Tage lang mussten wir uns durch den tropischen Buschwald hacken, bis wir unser Etappenziel bei der Carstenszweide erreichten (Fig. 4). Diese Bergweide entpuppte sich als strauchlose, sumpfige Ebene. Trotz der Enttäuschung gab uns der offene Raum und die freie Sicht ein Gefühl von Befreiung. Wir errichteten dort in einer Höhe von 3'790 m unser alpines Basislager.

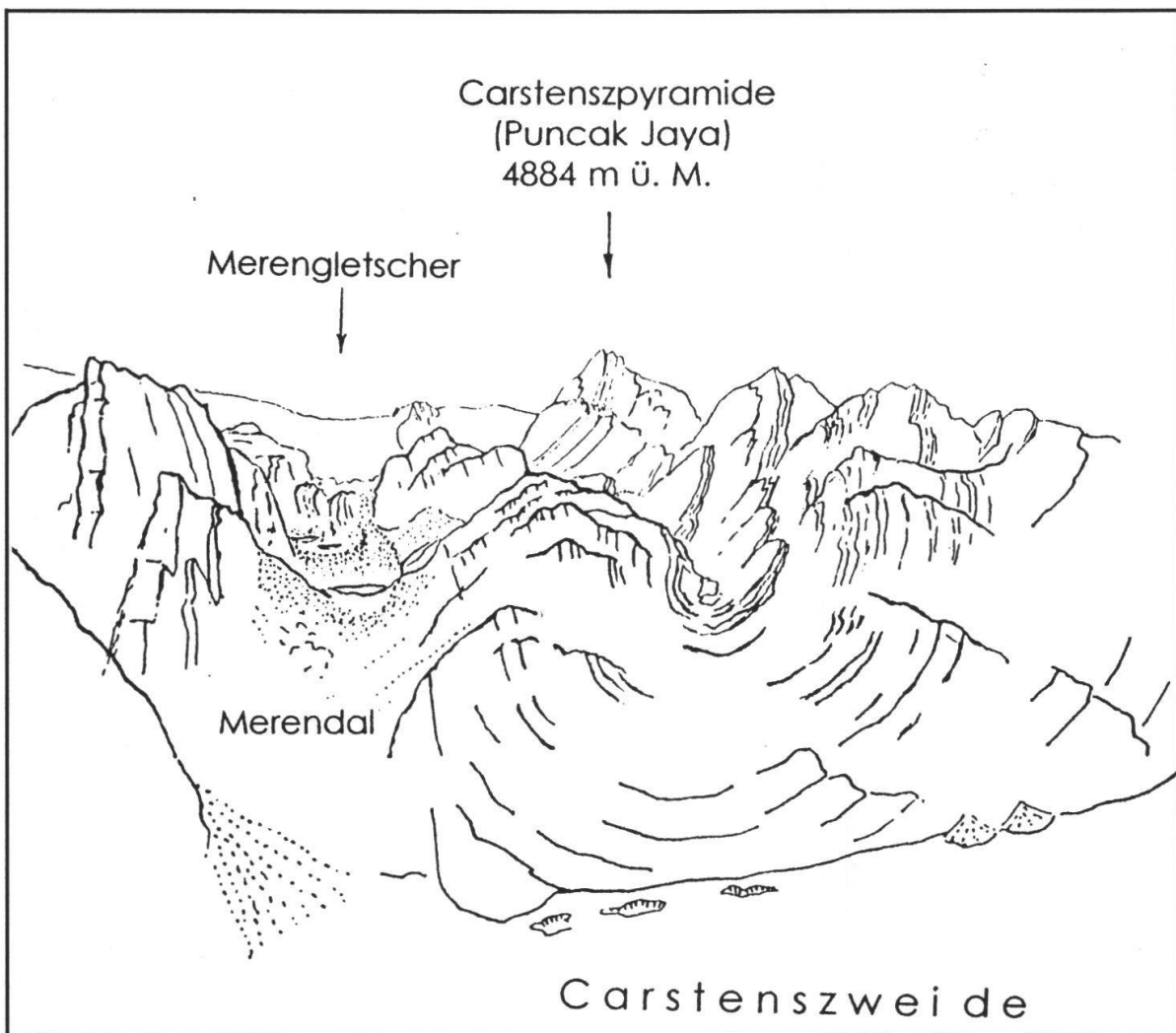
Während der nächsten drei Wochen machten wir Erkundungstouren im Hochgebirge. Es galt herauszufinden, welches der höchste Gipfel wäre, das Ziel unseres Unternehmens. Von Süden her gesehen erschienen die Carstenszpyramide und die Ost-Carstenszspitze als die höchsten Erhebungen, von Norden her war es eindeutig der Ngga Pulu, am östlichen Ende der mächtigen Nordwand (Fig.5). Klares Wetter mit Fernsicht gab es jedoch nur selten und das nur in der Spätnacht und am frühen Vormittag, bevor alles wieder im Nebel und Schnee verschwand. Um keine Zeit zu verlieren biwakierten wir stets am Rande der Gletscher.

Unser erstes Unterfangen war die Ost-Carstenszspitze. Mit Steigeisen bewaffnet stiegen wir über den Merengletscher hinauf zum Carstenszfirn. Schon um 10 Uhr

morgens zog jedoch dichter Nebel auf und nahm uns jede Sicht. Wir waren nicht einmal sicher ob wir wirklich auf dem höchsten Punkt standen. Schon beim Aufstieg hatten wir jedoch den Eindruck, dass die Carstenzpyramide und der Ngga Pulu etwas höher wären.

Unser nächstes Ziel war deshalb der Ngga Pulu. Vom Bivak aus, am Zungenende des Carstenzgletschers, erreichten wir bereits um 7 Uhr morgens den höchsten Punkt dieser gewaltigen Schneekuppe. Bei einer Temperatur von genau einem Grad Celsius errechnete ich barometrisch eine Höhe von ungefähr 5'030 m. Auch von diesem Punkt aus hatten wir den Eindruck, dass die Carstenzpyramide höher wäre. Doch zog bereits um 8 Uhr wieder Nebel auf und nahm uns die Sicht.

Unser nächster Versuch galt somit der Carstenzpyramide (Fig. 2 und 6). Alpinistisch gesehen war dieser markante Felszahn ohnehin das begehrenswerteste Ziel. Die Anmarschroute zum felsigen Ostgrat führte über den Carstenzgletscher mit seinen zahlreichen Seraks. Der Felsgrat bot eine herrliche, exponierte Kletterei. Sehr tiefe Scharten machten jedoch das Vorwärtskommen mühsam und zeitraubend. Mitunter reichte das Seil nicht bis in die Kerben. Auch diesmal zwangen uns



**Fig. 6:** Blick vom Grasberg in Richtung ESE. Rechts im Bild die Geledalsynklinale im tertiären Neu Guinea-Kalk. Im Hintergrund die Carstenzpyramide im steilgestellten Südschenkel der Synklinale.



dichter Nebel, Schneesturm und ein Gewitter zum Rückzug. Während der kommenden Tage mit mehrheitlich schlechtem Wetter, Gewitter, Sturm und Neuschnee suchten wir nach besseren Einstiegsmöglichkeiten. Am Westgrat trafen wir jedoch dieselben Schwierigkeiten wie am Ostgrat.

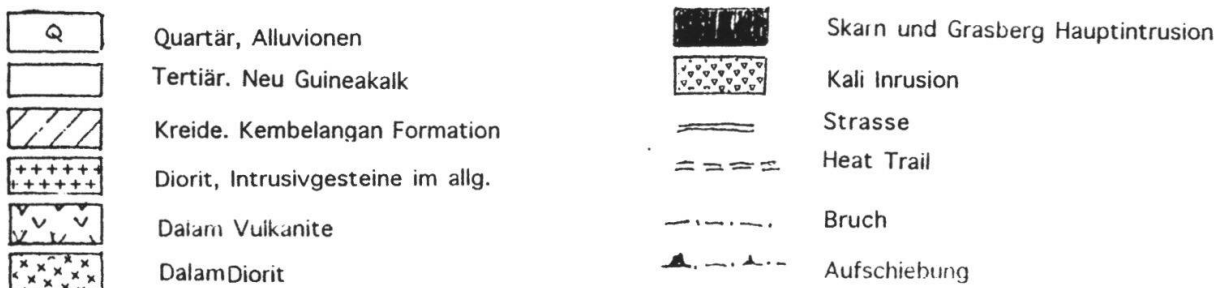
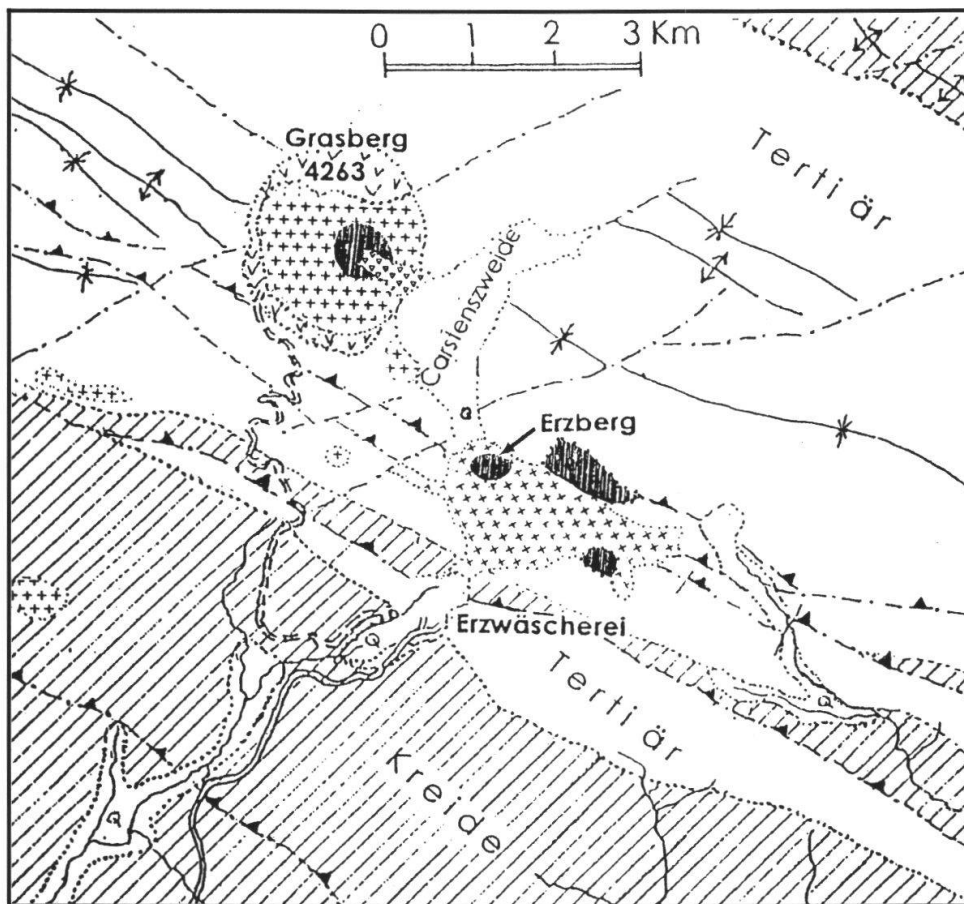
Als letzte Möglichkeit blieb nur noch der Aufstieg durch die Nordwand. Als bevorzugte Route in die Wand hatten wir ein steiles Couloir gewählt, das in die Gipfelregion führte. Das Wetter, so nahmen wir an, hatte sich während der letzten Tage etwas beruhigt. Schon früh am Morgen standen wir am Einstieg. Dort fanden wir die Felsen vereist und mit Neuschnee bedeckt. Viel früher als gewohnt machte an diesem Tag der Nebel dicht und nahm uns jegliche Sicht. Ganz in der Nähe löste sich ein Schneerutsch. Schweren Herzens mussten wir uns zum Rückzug entschließen. Nicht die Tücke des Berges, sondern das schlechte Wetter, vor allem das kurze Zeitfenster, das uns zur Verfügung stand, vom Anbruch des Tages bis zum aufkommenden Nebel, hatte uns besiegt. Zehn Tage später waren wir nach zwei Monaten Urlaub, zurück an unseren Arbeitsplätzen in Babo. Erst Jahrzehnte später erfahren wir, dass die Schneekuppe des Ngga Pulu zu jener Zeit, vor dem Abschmelzen der Gletscher, damals der höchste Gipfel war.

### **3. Erzfund und Bergbau**

Für mich persönlich war die Herausforderung unseres Unternehmens viel mehr als nur die Erstbesteigung eines ausserordentlichen Gipfels. Die Geologie der zentralen Bergkette von Neu Guinea war damals noch vollkommen unbekannt und als alpiner Geologe lag mir gewaltig viel daran, einen möglichst guten Eindruck davon zu erhalten. Soweit die Zeit es zuließ, machte ich deshalb geologische Beobachtungen und sammelte Gesteinsproben. Zwei auffallende Objekte erregten meine Aufmerksamkeit, nämlich ein schwarzer Berg aus Kupfererz, den ich Erzberg nannte und eine weitere morphologische Anomalie mit Erzindikationen, der ich den Namen Grasberg gab, beide inmitten einer Berglandschaft aus hellem Kalkgestein (Fig.7).

Nach meiner Rückkehr schrieb ich einen Bericht über meine Befunde und stellte ihn Shell zur Verfügung. Shell hatte jedoch kein Interesse an Erzprospekten und erlaubte mir die Publikation. Wir hätten ebensogut einen Goldschatz auf dem Mond finden können. Der Erzfund lag 3'700 m über Meer in einem unzugänglichen Hochtal und mehr als 120 km von der Südküste entfernt, an welcher es keinerlei Infrastruktur gab. Die Laboranalysen bestätigten meinen Feldbefund. Das schwarze Gestein vom Erzberg erwies sich goldhaltiges Kupfererz. Meine Publikation erschien 1939 in den «Leidse Geologische Mededelingen». Doch dann kam der zweite Weltkrieg. Der Erzprospekt in Neu Guinea war kein Thema mehr und geriet in Vergessenheit.

Nach dem Weltkrieg änderte sich die Situation insofern als die Ost-Borneo Gesellschaft, welche vor der japanischen Besetzung in Borneo Kohlen geschürft hatte, nach Möglichkeiten suchte ihr restliches Kapital von etwa 70'000 Gulden nutzbringend im Bergbau einzusetzen. Gestützt auf meine Publikation mit der Beschreibung des Erzberges erwarben sie eine Explorationskonzession und begannen nach Investoren zu suchen. Diversifizierung war damals das Zauberwort und man bemühte sich, zusätzlich zu den traditionellen Ressourcen, noch ein weiteres Stand-



**Fig. 7:** Geologische Karte der Erzbau Erzprovinz nach Mealey 1996. Die metasomatische Erzvorkommen sind an Pliozäne Intrusionen, Vulkanite und Skarn, im tertiären Neu Guinea-Kalk gebunden.

bein zu finden. Freeport war zu dieser Zeit damit beschäftigt aus dem Caprock von Salzstöcken entlang der Küste von Texas und Louisiana Schwefel zu gewinnen und suchte nach einer Möglichkeit in den Erzbau einzusteigen. In diesem Zusammenhang untersuchte der Geologe der Gesellschaft, Forbes Wilson, 1960 den Erzbau und war begeistert von diesem enormen Aufschluss von Kupfererz in Form eines Berges der mehr als 130 m über den Talgrund herausragte. Als kurz darauf die niederländische Regierung von der Souveränität über Neu Guinea Abstand nahm, schien das Projekt erneut im Papierkorb zu landen.

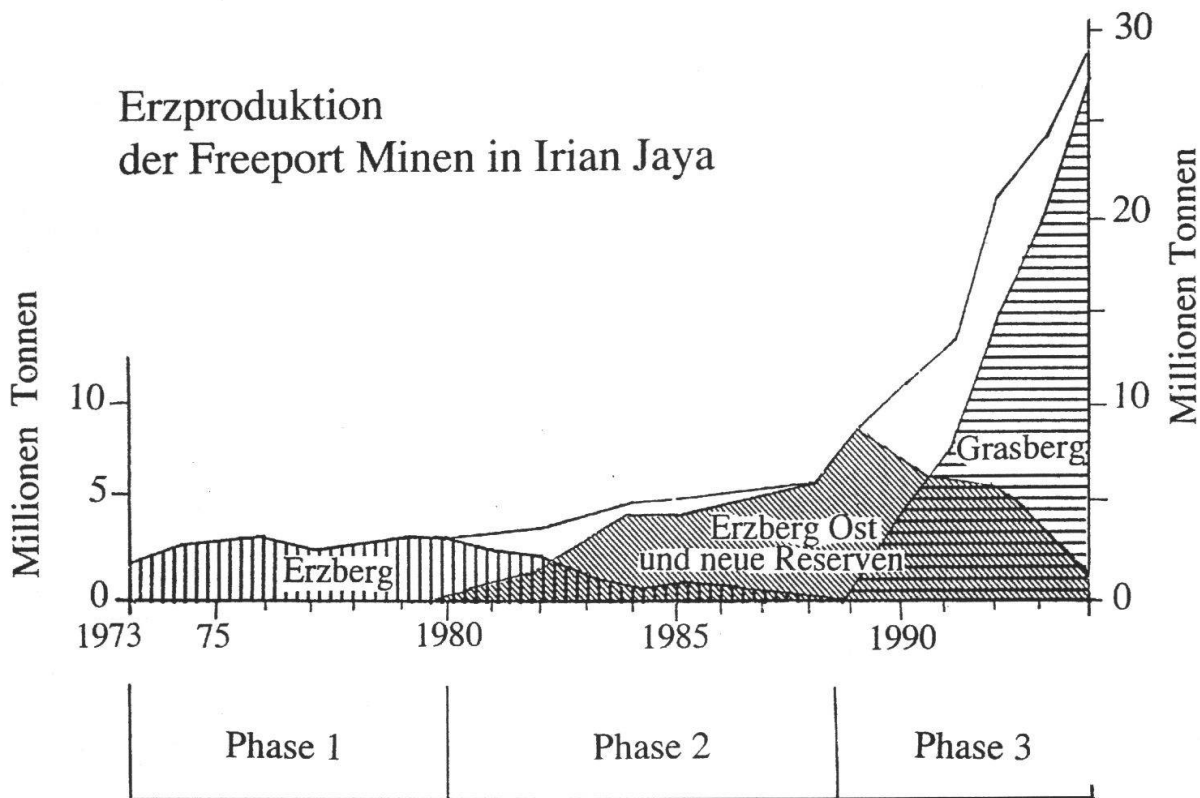
#### 4. Die Erschliessung des Erzberges

Nach dem Sturz von Sukarno bemühte sich die Regierung Suhartos ausländisches Kapital heranzuziehen. Unterhandlungen mit Freeport führten zu einem neuen «Foreign Investment» Gesetz, welches einen Schürfungsvertrag mit Freeport ermöglichte. Ermutigt durch einen positiven Expertenbericht wurde in unglaublich kurzer Zeit eine Zugangsstrasse zum Erzberg gebaut, die grösstenteils über scharfe Bergkämme führte. Per Helikopter wurden an etwa zehn verschiedenen Stellen entlang der geplanten Route Holzfäller durch die Baumkronen abgeseilt um Lich- tungen zu schlagen, in welche kleinere Bulldozer abgesetzt werden konnten. Die Arbeiter mussten sodann auf eigene Faust in der geplanten Richtung einen Durch- gang suchen und befahrbar machen. Zwei längere Tunnels mussten vorgetrieben werden, bevor man wissen konnte, wo es auf der anderen Seite des Kammes weiter gehen sollte. So entstand in kürzester Zeit eine Fahrstrasse von 120 km Länge. Am Ende der Strasse, in einer Höhe von 2'700 m und am Fusse eines etwa 1'000 m hohen fast senkrechten Talriegels, wurde eine Erzwäscherei gebaut. Der Erzberg, der im Tagbau abgebaut werden sollte, befand sich oberhalb des Talriegels auf 3'700 m. Der Erzkörper hatte die Form eines enormen Zahnes, der etwa 130 m über den Talgrund herausragte und von eiszeitlichen Gletschern herausgeschält und gesäu- bert worden war. Die Wurzel dieses Zahns reichte in grosse Tiefe, zeigte jedoch einen geringeren Erzgehalt. Das abbaubare Erz bestand, zur Hauptsache aus Magnetit, Chalkopyrit (Kupferkies) und Bornit (Buntkupfererz). Der Kupfergehalt betrug 2.5%, mit 0.75 g Gold und 9 g Silber pro Tonne.

Es handelte sich um eine metasomatische Lagerstätte am Kontakt einer Diorit- intrusion im tertiären Kalk, dem sogenannten Neu Guinea-Kalk. Innerhalb des Erzkörpers war der Kalk weitgehend rekristallisiert und vererzt, doch waren die ursprüngliche Schichtung und vererzte Foraminiferen zum Teil noch deutlich er- kennbar. Der Tagbau erbrachte gesamthaft 32 Millionen Tonnen Erz. Dieses wur- de mit einer Kabelbahn zur Wäscherei transportiert und von dort als «Slurry» via Pipeline zur Küste gepumpt. Das Konzentrat mit einem Kupfergehalt von 25% wurde getrocknet und in Tanker verladen.

Der Erzberg erreichte in dieser ersten Phase (1973 bis 1980) seine maximale Produk- tion (Fig. 8). Die Geologen vermuteten jedoch schon zu Beginn der Kampagne, dass in der näheren Umgebung noch weitere Erzvorkommen zu finden wären. Die Unter- suchung des umliegenden Berglandes brachte dann auch spektakuläre Ergebnisse. In den Felswänden, östlich des Erzberges hatte man im tertiären Kalk grüne Malachit- flecken (Kupferkarbonat) beobachtet. Mit Hilfe von Kernbohrungen konnte sodann ein ansehnlicher Erzkörper lokalisiert werden. Der Abbau begann mit einem Stollen von etwa 1.5 km Länge auf dem Niveau der Bergstation der Kabelbahn. Dieses Erz- vorkommen erhielt den Namen Erzberg-Ost (Gunung Bijih Timur).

Der Erzkörper von Erzberg-Ost befindet sich an einer brekziösen Schubfläche im tertiären Neu Guinea-Kalk, entlang einer Intrusion von Diorit-Quarzmonzonit. In derselben Zone wurden noch zwei ähnliche Erzkörper gefunden, die mit einem Tiefgang von über 1'000 m beinahe das Niveau der Erzwäscherei erreichten. Zum Abtransport wurden deshalb drei vertikale Schächte erstellt, durch welche das Erz in den basalen Tunnel gekippt und sodann via Förderband zur Wäscherei transpor- tiert werden konnte. Die Erzreserven betragen 48 Millionen Tonnen, und wiesen einen höheren Bornitgehalt (Buntkupfererz) als der Erzberg auf.



**Fig. 8:** Diagramm der Erzproduktion der Freeport Inc. nach Mealey 1994.

1980 begann die Produktion des Erzberges fortdauernd abzunehmen, während diejenige des Erzberges- Ost stetig zunahm und 1989 bereits 9 Millionen Tonnen betrug. Damit endete die zweite Entwicklungsphase des Unternehmens (Fig. 8). Bis zu diesem Zeitpunkt hatte sich die Unternehmensführung sehr konservativ verhalten. Neue Reserven wurden allein auf Grund der bereits bekannten gesucht. Exploriert wurde nur soweit unbedingt nötig. Jahre vergingen ohne Explorationsbudget. Auf dem Weltmarkt sah man schwierigen Zeiten entgegen. Der Kupferpreis begann zu sinken. Glasfasern traten als Stromleiter an die Stelle von Kupfer. Die Zeit für Kupfer schien dem Ende entgegen zu gehen. Und das gerade zu einer Zeit als Freeport dringend neues Kapital benötigte für den Bau einer grösseren Wäscherei um die erhöhte Produktion vom Erzberg-Ost zu bewältigen. Die Banken hielten sich mit Krediten zurück. «Würden sich die Kupferpreise in den kommenden Jahren erholen?» Die Meinung kam auf, dass das Unternehmen nach dem Abbau der bestehenden Lagerstätten keine Zukunft mehr hätte. Die Direktion begann sich zu fragen, ob eine erhöhte Goldproduktion die Situation retten könnte. Kurz gesagt, es herrschte Unstimmigkeit darüber, in welche Richtung es weiter gehen sollte. Nun wurde der Grubengeologe Dave Potter um Rat gefragt.

## 5. Die Erschliessung der Grasberg Lagerstätte

Potter hatte sich schon immer gefragt, warum sein Vorschlag am Grasberg einige Probebohrungen abzuteufen nie Unterstützung gefunden hatte. Die Antwort war immer dieselbe: «Das liegt nicht drin». Auch mir gab man damals diese Antwort, als ich der Konzernleitung die Frage stellte, warum am Grasberg nichts getan wer-

de. Man glaubte, dass man es mit Tüpfelerz, einem porphyrischen Kupfererz mit geringem Kupfergehalt zu tun hätte, wie man das aus den USA kannte. Mit anderen Worten eine grosse Intrusion mit kleinem Erzgehalt. Unter den derzeitigen Bedingungen wäre eine Ausbeutung sicher unökonomisch gewesen. Inzwischen hatte Potter den Grasberg bestiegen und Gesteinsproben mit aussergewöhnlich hohem Goldgehalt gefunden. Darauf machte er auf eigene Initiative mit einem unbenutzten Gerät eine Probebohrung, konnte jedoch kein unverwittertes Gestein erreichen. Auf Grund seiner Befunde legte die Direktion Geld für ein paar tiefere Kernbohrungen auf den Tisch.

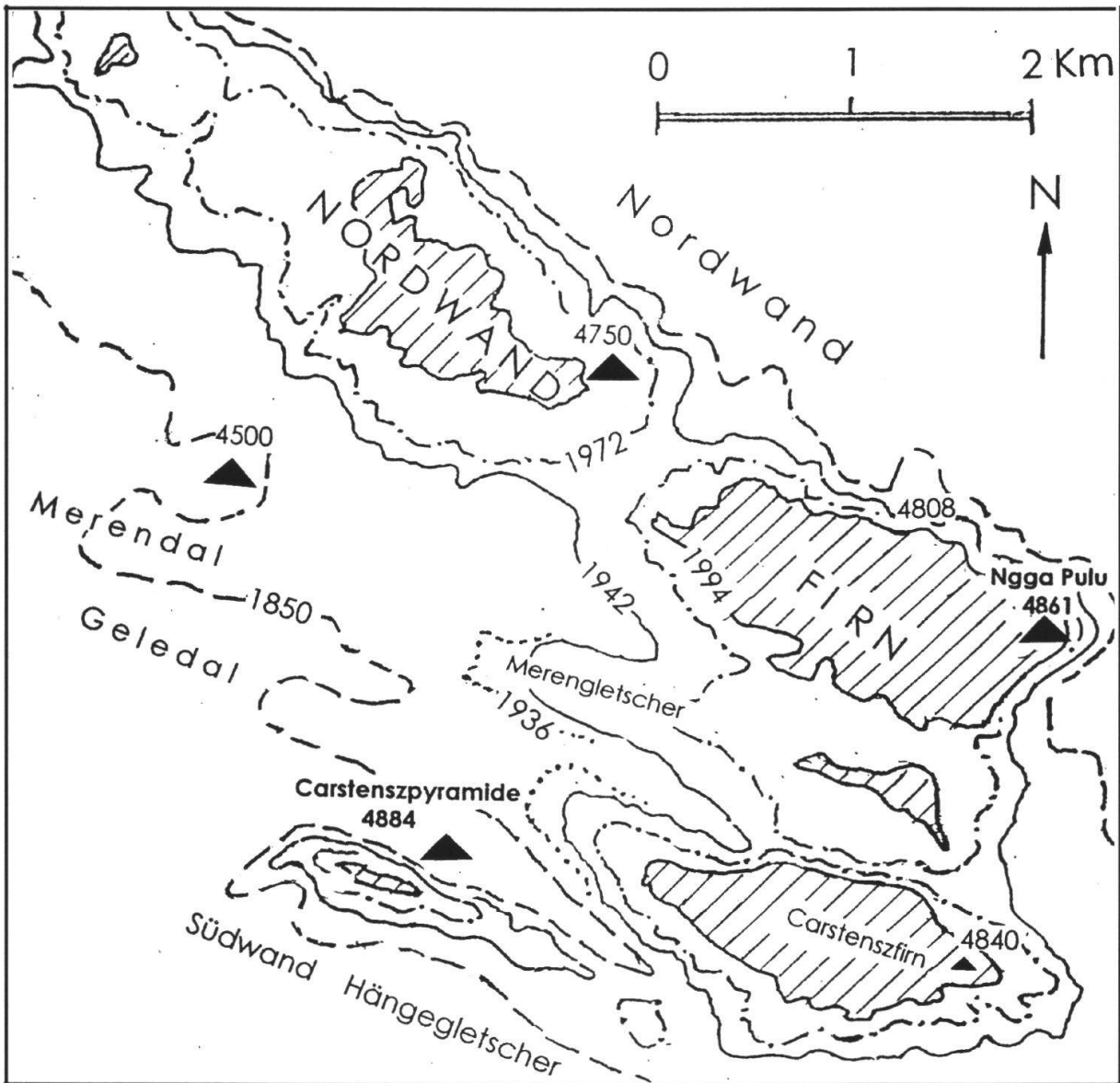
Eine 611 m tiefe Bohrung auf dem 4'268 m hohen Gipfel des Grasberges lieferte 591 m kontinuierliches Erz, mit einem Kupfergehalt von 1.7% und mit einem erstaunlich hohen Goldgehalt von 1.77 Gramm pro Tonne. Damit begann für Freeport eine dritte Unternehmungsphase in einem erheblich grösseren Massstab.

Der Grasberg erwies sich als fossiler Vulkanschlot mit einem Eruptionskrater vom Typus der Maare in der Eifel oder der Vulkanschlote im Hegau. Der obere Teil des Schlotes bestand aus einer brekziösen Masse, welche auf dem Niveau der Carstenszweide, auf 3'700 m, in porphyrischen Quarzdiorit überging und mit Kupfer und Gold angereichert war. Im Kern des Schlotes fand man eine zweite Intrusionsröhre, die vermutlich bis an die Oberfläche reichte. Das Gestein dieser Röhre war stark zertrümmert und das Netzwerk der Klüfte mit Quarz und Kupfererz gefüllt. Schliesslich fand man noch eine dritte Intrusionsphase, welche durch vertikale Risse emporgedrungen und leider nur schwach mineralisiert war. Diese Intrusionen erwiesen sich als 3.5 Millionen Jahre alt und gehören somit ins Pliozän.

Der ganze Intrusionskomplex hatte die Form eines Trichters, mit einer Spannweite von 2.3 x 1.7 km auf 4'000 m und 900 x 900 m auf 3'000 m. Auch die tiefste Bohrung auf 2'650 m lieferte noch wertvolles Erz. Damit war beinahe das Niveau der Erzwäscherei erreicht und man machte sich daran einen Tunnel von etwa 6 km Länge von der Erzwäscherei bis unter den Grasberg zu bauen. Ende Dezember 1995 betrug die Reserven des Grasberges als offene Baugrube bereits 1.153 Millionen Tonnen, die Reserven der übrigen Minen nur noch 229 Millionen Tonnen. Freeport besass nun eine Mine von Weltformat mit den grössten Goldreserven der Welt. Dies verlangte eine drastische Veränderung der Einrichtungen und der gesamten Infrastruktur. Hier ein typisches Beispiel.

Um die Erzproduktion zu optimieren, sollten die grössten damals erhältlichen Grabmaschinen eingesetzt werden. Das Problem bestand darin, diese Maschinen zur Mine auf 4'200 m Höhe zu transportieren: «In einzelne Stücke zerteilt vielleicht?». Doch erwiesen sich auch die Teilstücke als zu schwer für die Transportbahn. Es blieb nur eine Möglichkeit offen, nämlich der Bau einer Strasse. Die Kosten für den Bau waren jedoch finanziell nicht tragbar.

Ilyas Hamid aus Menangkabau (Sumatra), der sich schon beim Bau der Zugangsstrasse zur Erzwäscherei als besonders einfallsreich gezeigt hatte, wusste Rat. Mit einem Bulldozer und 17 Mann erstellte er in 22 Monaten eine steile Fahrbahn von der Erzwäscherei zum Grasberg - den Heat Trail (Heavy equipment access trail). Die schweren Lasten konnten nun auf Schlitten geladen und mit vier Bulldozern nach oben gezogen und gestossen werden. Dieses Husarenstück erlaubte die Expansion des Produktionsniveaus des Grasberges auf 115'000 Tonnen pro Tag (Fig.8). Das Erz wurde nun via Transportband zum Erzberg Ost gebracht, dort



- 
 $\pm 1850$  Bereich neoglazialer Vergletscherung
- 
1936 Colijn Expedition
- 
1942 USAF Trimetrogon Photographie
- 
1972 Australische Expedition Hope et al.
- 
1994 Ufford und Sedgwick

**Fig. 9:** Kartenskizze der Carstenszgebirges mit den neoglazialen Rückzugstadien der Gletscher

durch vertikale Stollen in den drunter liegenden Tunnel gekippt und sodann auf einem Transportband zur Erzwäscherei gebracht. Einfacher ging es nicht.

## 6. Der Rückzug der Gletscher im Carstenszgebirge

Zum Abschluss dieser Geschichte noch ein paar Worte über die Vergletscherung der zentralen Bergkette von Irian Jaya. Schliesslich war es die Anziehungskraft dieser Schneeberge unter dem Äquator, welche die Colijn Expedition von 1936 ins Leben rief und damit die Entdeckung der Erzvorkommen möglich machte. Ausgedehnte Moränen im nördlichen Vorland zeigen, dass die zentrale Bergkette während der Eiszeit stark vergletschert war. Auch auf der Südabdachung sind Felsen mit Gletscherschliff in höheren Lagen deutlich erkennbar. In historischer Zeit, während der sogenannten kleinen Eiszeit, haben sich die Gletscher erneut für kurze Zeit ausgedehnt und erreichten etwa 1825 ihr Maximum. Seit 1875 ziehen sich jedoch die Gletscher stark zurück. 1936 waren im Carstenszgebirge noch 13 Quadratkilometer vereist, 1993 waren noch 4 Quadratkilometer übrig (Fig.9).

Ein Vergleich von trigonometrischen Vermessungen zeigt, dass der 1936 von uns bestiegene Ngga Pulu damals 4'907 m hoch war. Die heutige Höhe beträgt nur noch 4'861 m. Ungefähr 45 m Gletschereis sind somit verschwunden. Die aus tertiärem Kalk bestehende, unvergletscherte Carstenszpyramide (Puncak Jaya) bleibt mit 4'884 m Höhe der höchste Berg von Neu Guinea. Die Auswirkung der lokalen Klimaveränderung tritt uns hier mit erschreckender Deutlichkeit vor Augen. Die Gletscher sind rapid im Rückzug. In weniger als hundert Jahren, so wird erwartet, werden die weissen Schneekuppen des Carstenszgebirges vom Horizont verschwunden sein. Ich kann nur hoffen, dass die Faszination dieser tropischen Bergwelt trotzdem nicht verloren geht.

### *Literatur*

- COLIJN, A.H. 1937: Naar de eeuwige sneeuw van tropisch Nederland/Nieuw-Guinee. Amsterdam.
- DOZY, J.J. 1939: Geological results of the Carstenszexpedition 1936. Leidse Geol. Med. 11, 68-131, Leiden.
- G.S.HOPE, et al. 1976: The equatorial glaciers of New Guinea. Results of the 1971 - 1973 Australian Universities-Expeditions to Irian Jaya. Balkema, Rotterdam 1976.
- MEALEY, G.A. 1996: Grasberg. Freeport-Mc Moran Copper & Gold Inc. Asia Society Bookstore, New York.
- QUALES VAN UFFORD, A.W. and Sedgwick, P. 1998: Recession of the equatorial Puncak Jaya glaciers 1825 to 1995, Irian Jaya, New Guinea, Indonesia. Zeitschrift für Gletscherkunde 34, 131-140.