

1. Studie über die Durchführung eines Nivellements auf den Großglockner.
H. Beyer

A u f g a b e n s t e l l u n g

Im allgemeinen dient ein Nivellement praktischen Zwecken und nur selten konnten solche Arbeiten zugleich für wissenschaftliche Untersuchungen verwendet werden. Die fallweise durch verschiedene Institute ausgeführten Forschungsarbeiten auf diesem Gebiet haben sich bisher auf das Flachland und Mittelgebirge beschränkt und dienten vor allem zur Klärung von Senkungserscheinungen oder sonstiger Bodenveränderungen, oft zur Erprobung neuer Instrumente.

Die Alpen sind erst in wenigen Nivellementlinien überquert worden, da diese Arbeiten meist nur entlang von Straßen oder Bahnlinien durchgeführt werden. Bisher wurde noch kein Versuch unternommen, irgendeinen hohen Gipfel höhenmäßig durch ein Nivellement zu bestimmen. Das vorliegende Projekt stellt sich die Aufgabe, die Höhe des Groß Glockners (3797 m) zu nivellieren. Gerade dieser Berg eignet sich besonders für ein solches Unternehmen, da in seiner nächsten Umgebung die höchsten Nivellement Festpunkte Österreichs liegen; außerdem sind die Steiganlagen auf Grund des starken Touristenverkehrs sehr gut ausgebaut, auch ist der An- und Abtransport der Arbeitspartien über die Glocknerstraße sehr leicht durchführbar und überdies bieten sich viele Hütten als Stützpunkte an.

Die genannte Arbeit stellt einen ersten Versuch in dieser Richtung dar und gibt Gelegenheit, günstige Methoden dafür zu entwickeln und geeignete Instrumente zu erproben. Darüber hinaus würde die Ausführung dieser Messung eine Fülle interessanter Folgerungen zulassen, insbesondere wenn sie mit einer Gravimetrierung der Linie verbunden werden kann. Allein schon die Gegenüberstellung von geometrisch und trigonometrisch bestimmter Höhe läßt für diese extremen Verhältnisse ein wertvolles Ergebnis erwarten; die Verbindung mit den gemessenen Schwerewerten aber erlaubt die Diskussion der verschiedenen Reduktionsverfahren.

Die Durchführung dieser Arbeit kann als Grundlage für eine spätere Erweiterung dienen, da die Linie ohne größere Schwierigkeiten nach Süden verlängert werden kann; die eingemessenen Höhenbolzen sind überdies für direkte Beobachtungen der Eisbewegung des Hofmanns Kees verwendbar, der bisher glaziologisch noch wenig erfaßt wurde.

W e g f ü h r u n g

Der Glockner weist derzeit drei Wege auf, die auf Grund ihrer einfachen Wegführung, teilweisen Versicherung, guten Markierung und relativen Ungefährlichkeit als "Normal"-Anstiege bezeichnet werden. Genauer ausgedrückt gibt es allerdings nur bis zur Adlersruhe (3454 m) drei verschiedene Routen, während von dort aus nur ein Weg auf die Spitze führt (3797 m).

Diese drei Wege sind:

- a) Von Kals (1325 m) durch das Ködnitz Tal zur Luckner Hütte (2217 m), weiter zur Stüdl Hütte (2802 m) und über die "Schere" (3031 m) und den Ködnitzkees zur Adlersruhe.
- b) Von Heiligenblut (1383 m) durch das Leitertal zur Salm Hütte (2638 m) und über die Hohenwartscharte (3182 m) zur Adlersruhe.
- c) Vom Glocknerhaus auf der Straße zur Franz Josephs Höhe (2362 m), weiter auf dem "Hofmannsweg", die Pasterze querend, durch Schroffen und über den Hofmanns Kees zur Hohenwarte und weiter zur Adlersruhe.

In Abb. 1.1 sind durch alle drei Wege Längsschnitte gelegt, wobei die Serpentin in der Längenzählung nicht berücksichtigt wurden, so daß sich eine idealisierte Wegführung ergibt. Daraus ersieht man die folgende Gegenüberstellung:

Weg	idealisierte Länge	Höhenunterschied	Steigung in ‰
a	10,6 km	2130 m	20,1
b	11,5 km	2070 m	18,0
c	8,0 km	1320 m	16,5

Von diesen drei möglichen Wegen fällt der Weg a) außer Betracht, da in Kals kein geeigneter Höhenanschlußpunkt vorhanden ist. Die Wahl zwischen b) und c) muß zu Gunsten von Weg c) entschieden werden, da dadurch über 700 Höhenmeter an Nivellement gespart werden und dieser Weg zudem die geringste durchschnittliche Steigung aufweist; der Weg Glocknerhaus-Hofmannsweg-Adlersruhe soll daher genauer studiert werden.

a) Ausgangspunkte.

Von den Punkten des Präzisionsnivelements über die Glocknerstraße sind folgende besonders günstig als Ausgangshöhen verwendbar:

Höhenmarke an der SO-Front des Glocknerhauses H = 2134,5378 m

Bolzen an der Südseite der Straßenstützmauer

zwischen dem km 4,8 und dem Karl Volkerthaus H = 2145,9939 m

Weitere drei Punkte sind noch in erreichbarer Nähe und zwar:

Bolzen in der Straßenstützmauer, süd -

westlich vom E-Werk H = 2086,0000 m

Bolzen im Fels am Pfannlbach H = 2022,3497 m

b) Genaue Linienführung.

Beginnend beim Glocknerhaus erscheint es ratsam, auf der ausgebauten Straße zu bleiben und auf ihr bis zur Franz Josephs Höhe zu nivellieren. Der direkte Abstieg vom Glocknerhaus zur Pasterze ist aus drei Gründen unvorteilhaft. Einmal ist der Weg weniger bequem zu gehen, weiters beträgt der Abstieg zur Pasterze 160 m gegenüber 60 m bei der Franz Josephs Höhe (diese Angaben entsprechen dem Kartenstand 1932), und schließlich bie-

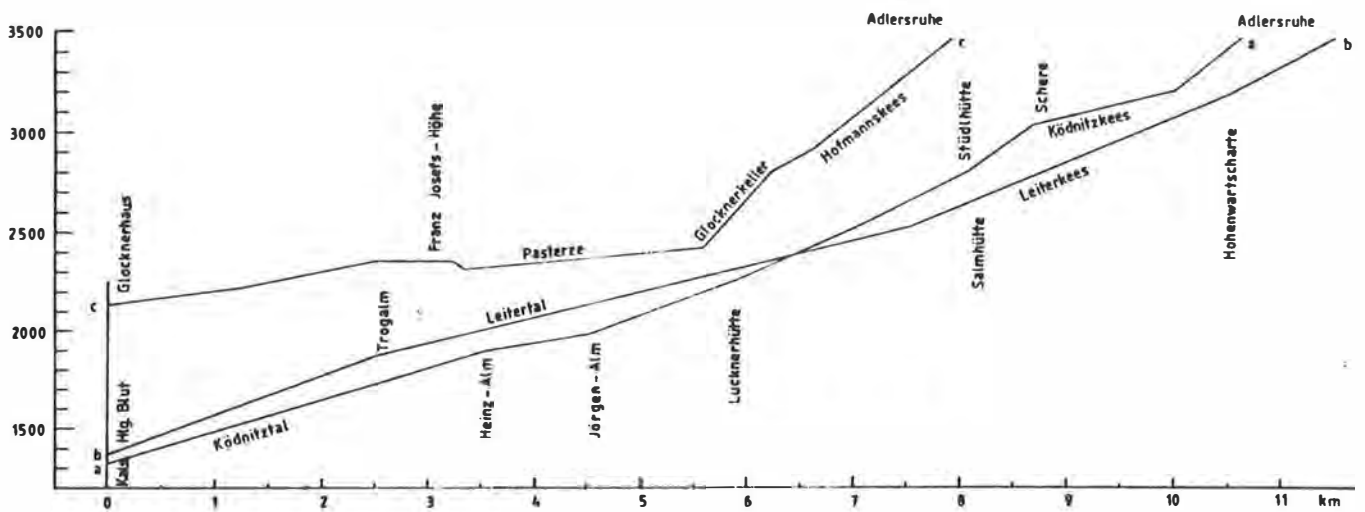


Abb. 1.2

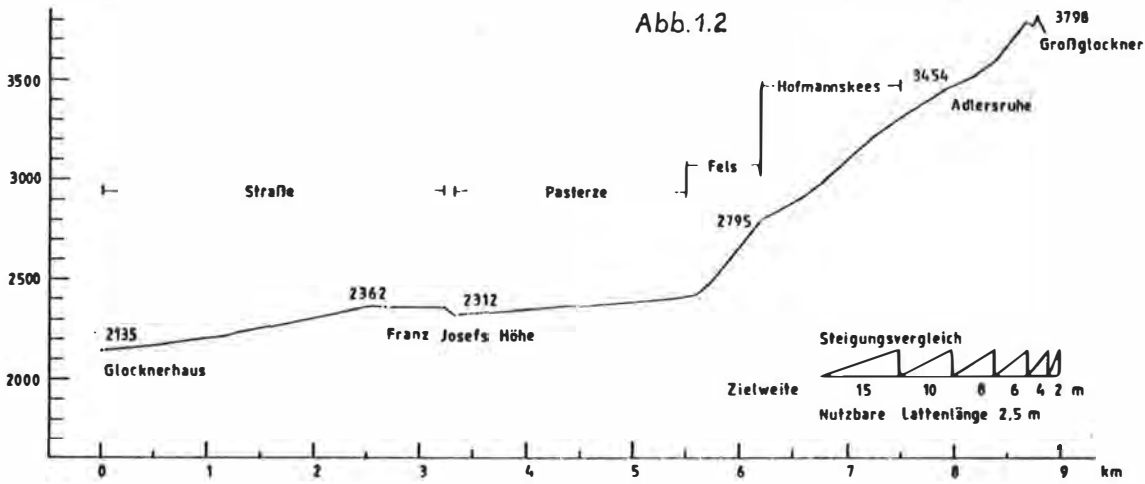
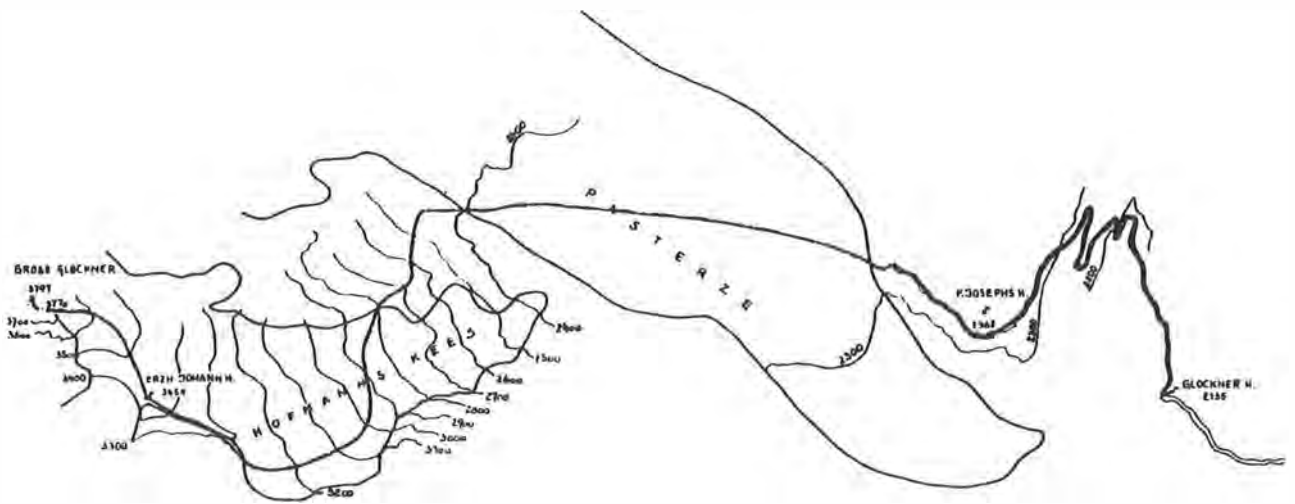


Abb. 1.2



IDEALISIERTE WEGFÜHRUNG c)
Abb. 1.3

tet die Straße eine Reihe von Zwischenpunkten, die im anderen Falle erst stabilisiert werden müßten. Bei der Fr. Josephs Höhe ist sodann auf gut ausgetretenem Pfad zur Pasterze abzustiegen. Auf ihr gewinnt man in genau westlicher Richtung wieder 100 Höhenmeter und steht sodann vor einer großen Steinrinne dem "Glocknerkeller". Hier gewinnt der ausgebaute AV-Steig an der linken Seitenwand in Serpentinaen steil ansteigend weitere 400 m (ca. 2800 m), um sodann auf das Eis des Hofmann Kees überzugehen. Dieser Gletscher ist in seiner nördlichen Randzone und im Mittelteil meist stark zerklüftet, so daß der Normalanstieg erst auf seinen südlichen Teil quert, um dann mäßig steil gegen die Hohenwarte anzusteigen. Bei etwa 3200 m verflacht der Weg wieder und zieht dann über Schutt und Schroffen gut ausgebaut zur Adlersruhe (3454 m). Nunmehr setzt der letzte und schwierigste Teil an. Ein anfänglich flaches Eisfeld beginnt bei etwa 3500 m jäh steiler zu werden und leitet so zu den plattigen Felsen des Kleinglockners über, wobei es im oberen Teil meist schneefrei ist und einige Schwierigkeiten bietet.

Bei etwa 3700 m betritt man die Schroffen des Kleinglockners, dessen Felsgrat durch feste Stahlseile versichert ist, auf die jedoch kein besonderer Verlaß ist. Die Südseite dieser Felsschneide ist mäßig schwierig gangbar, so daß man schräg ansteigend die Scharte zwischen Klein- und Großglockner erreichen kann. Dieses Wegstück, sowie die Überwindung der letzten 50 m am Großglockner müßten erst genau erkundet, ausgebaut und versichert werden, jedoch läßt sich jetzt schon sagen, daß die größten Schwierigkeiten auf dem Gipfelaufbau des Großglockners liegen werden.

Abb. 1.2 gibt einen genauen Höhenschnitt in der idealisierten Wegführung. Im gleichen Überhöhungsverhältnis (1:2) gibt das Diagramm "Steigungs-Vergleich" an, wie groß jeweils die Zielweite sein kann, wenn 2,5 m der Latte ausnützlich sind.

Aus dem Kartenausschnitt Abb. 1.3 ist die idealisierte Wegführung c) zu ersehen.

I n s t r u m e n t e l l e A u s r ü s t u n g

a) Das Nivellier.

Bei der Wahl des Nivellierinstruments müssen mehrere Gesichtspunkte berücksichtigt werden. Einmal schränkt die anzustrebende Genauigkeit den Kreis der Geräte bereits ein. Für diese Höhenmessung, die in ihrer Güte zwischen einem Technischen und einem Präzisionsnivellement liegen soll, kommen vor allem die Instrumente der Type 2 in Frage. (Wild Ni 2, Zeiß Ni 2) Nivelliere geringerer Genauigkeit scheiden von selbst aus, während die Präzisionsgeräte auf Grund ihres bedeutenden Gewichts und ihrer umständlichen

Handhabung kaum in Betracht gezogen werden können.

Bedenkt man, daß der größte Teil der Aufstellungen in stark geneigtem Gelände, auf Geröll, Schnee oder Eis erfolgen wird, also auf stets nachgiebigem Untergrund, so kommt praktisch nur das Zeiß Ni 2 (Opton) in Betracht, das durch seinen Kompensator jede kleine Veränderung des Stativs sofort ausgleicht. Da es zudem gegen Sonne unempfindlich ist, kann man ohne Schirm beobachten, was eine wesentliche Erleichterung darstellt.

Um die Arbeit zu vereinfachen und zugleich die Güte zu steigern, wäre die Verwendung eines Doliprismas (Dosen-Libellen-Prisma) und eines Plattenmikrometers angezeigt. (s. Beilage). Zusätzlich müßte man das Instrument mit einer Sonnenblende versehen, um die Optik bei leichtem Regen oder Nebelreißern zu schützen, da die Beobachtung sonst durch die sich ansetzenden Wassertropfen sehr bald unmöglich wird. Ebenso ist auf eine kälteunempfindliche Ölung zu achten.

b) Das Stativ.

Das zum Opton gehörige Stativ erscheint aus zwei Gründen für diese besondere Arbeit nicht geeignet. Einmal bieten die kegelförmigen Füße in Schutt und Geröll keinen Vorteil, da sie sich sicherlich leicht verklemmen; in der reinen Felsregion, wo die Füße immer in kleine Felsspalten gestellt werden müssen, bietet ein flacher Fuß mehr Halt. Weiters ist dieses Stativ lediglich auf 1,05 m zusammenschiebbar, während die übrigen Stative nur 90 cm lang sind. Da im steilen Gelände jeweils ein Fuß zur Abstützung gegen den Hang gestellt werden muß, ist die geringste Länge der Füße maßgebend für die am Steilhang noch mögliche Aufstellung. Es wird daher vorgeschlagen, etwa das Stativ des Wild Ni 2 zu verwenden; es müßte zusätzlich mit einem Ring versehen sein, um es gegebenenfalls mit einem Karabiner an einen Sicherungsblock oder einen Haken anhängen zu können. Ebenso ist eine Tragvorrichtung nötig, mit der man Stativ samt Instrument am Rücken anschnallen kann.

c) Die Latte.

Die verwendete Latte soll stabil, leicht, möglichst lang, temperaturunempfindlich, genau und einfach transportierbar sein, Bedingungen die sich nicht alle zugleich erfüllen lassen. Die folgende Aufstellung gibt Auskunft über Länge und Gewicht:

L a t t e	L ä n g e m	Gewicht kg	Länge in zusammengelegtem Zustand.
Zeiß, Invar, 8cm breit	3	9	nicht zusammenlegbar
Reiselatte, 6 cm breit			
vierteilig	4	5	ca. 1,0
dreiteilig	4 (3)	4,2(3,8)	" 1,3
zweiteilig	4 (3)	3,6(3,2)	" 2,0

Normallatte, 8 cm breit

vierteilig	4	6	"	1,0
dreiteilig	4 (3)	5,2(4,7)		1,3
zweiteilig	4 (3)	4,6(4,1)		2,0

Die Benützung des Opton mit Planplatte verlangt eine Zeiß Invarlatte, die jedoch die schwerste und unhandlichste ist. In dieser Hinsicht am günstigsten erscheint eine vierteilige Reiselatte von 4 m Länge, deren Stabilität und Genauigkeit jedoch erst zu prüfen wäre.

Auf jeden Fall sind die zu verwendenden Latten mit einer guten Trageeinrichtung, mit Sicherungsringen und Schutzhüllen zu versehen.

d) Der Untersatz.

Für den vorgesehenen Zweck erscheint ein Untersatz mit großer Fläche, kurzen jedoch spitzen und stabilen Füßchen von mäßigem Gewicht als geeignet.

e) Die zusätzlichen Geräte.

Einige kleinere Geräte sind zusätzlich mitzunehmen:
Gefällsmesser, Trieder, Aneroid, Kcompaß, Maßband, Lattenrichter.

D u r c h f ü h r u n g

a) Die Erkundung.

Die Erkundung sollte etwa Anfang Juli durchgeführt werden, da zu diesem Termin die Schneelage schon erträglich ist, andererseits bis zur Messung noch genügend Zeit verstreicht, in der sich die angebrachten Fixpunkte setzen können. Die Teilnahme der Lattenträger und des Protokollführers ist ratsam, da eine gute Ortskenntnis bei dieser Arbeit sehr vorteilhaft sein wird, außerdem bietet die Erkundung die Möglichkeit, fehlende alpine Erfahrung zu ergänzen und die persönliche Sicherheit zu steigern. Neben der Wegsuche und der unten noch besprochenen Stabilisierung muß bei dieser Gelegenheit auch der Ausbau der schwierigsten Teile möglichst vorgetrieben werden; man wird solche Wegstellen zweckmäßig durch Farbe kennzeichnen und nötige Felshaken bereits einschlagen. Eine endgültige Versicherung kann jedoch noch nicht angebracht werden, da sie bis zur Vermessung wieder abmontiert wäre. Es ist wichtig, die Zeichen in Form und Farbe deutlich von den Wegmarkierungen, sowie die Versicherungen durch Tafeln von den AV-Steigen zu unterscheiden, da es sonst bei dem starken Touristenverkehr leicht zu unangenehmen Zwischenfällen kommen könnte.

b) Die Stabilisierung.

Im Bereich zwischen Glocknerhaus und Fr. Josephs Höhe werden Bolzen als Zwischenpunkte einbetoniert, da längs der Straße genügend Wasser zur Ver-

fügung steht und der Transport leicht ist. Rechnet man pro Aufstellung einen Höhengewinn von 2,5 m und mit täglich 50 Aufstellungen, so wäre alle 100 bis 150 Höhenmeter ein Bolzen einzusetzen, d.h. zwei an der Straße und einer auf der Franz Josephs Höhe.

Die weitere Wegstrecke ist durch schwierigen Transport und Wassermangel gekennzeichnet. Da zudem nur der gewachsene Fels für die Anbringung von Höhenfestpunkten zur Verfügung steht, erscheint es aus all diesen Gründen besser, einfache Stahlstifte einzuschlagen, wie sie oft auch als künstliche Tritte bei Sicherungen angewendet werden. Es ist außerdem zu bedenken, daß diese Stifte jeweils als Abschlußpunkt für die tägliche Arbeit dienen sollen; sie werden daher zweckmäßig erst bei der Vermessung eingeschlagen, da es auf Grund des Geländes und der Wetterverhältnisse kaum vorauszusehen ist, wo jeweils der Tagesabschluß erfolgen wird. So betrachtet, sind überhaupt nur Stifte zur Vermarkung geeignet.

Es erscheint ratsam, einige davon auch wie in Abb. 1.4 skizziert flach anschmieden zu lassen, damit sie in die Ritzen besser eindringen, und außerdem auf jeden Fall einen entsprechenden Steinbohrer mitzunehmen.

Während ein Nivellement-Bolzen ca. 1 kg wiegt und dazu noch 1/2 kg Zement braucht, kann das Gewicht der Vermarkung durch Verwendung der genannten Stifte herabgesetzt werden, was aus folgender Tabelle hervorgeht, die für verschiedene Längen und Dicken gerechnet wurde:

Länge mm	Durchmesser mm	Gewicht in g		
		20	25	30
150		354	554	798
200		472	738	1062
250		590	922	1326
300		708	1106	1590

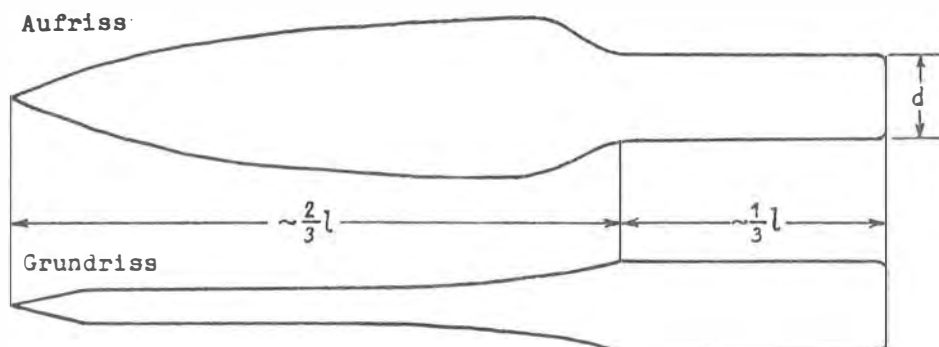


Abb. 1.-

Ein Überschlag für die Anzahl der benötigten Bolzen und Stifte ergibt sich aus folgenden Überlegungen:

Bolzen werden gesetzt: zwei Stück auf der Straße zwischen Glocknerhaus und Franz Josephs Höhe, einer auf der Höhe selbst, einer am Ende der Straße vor dem Abstieg zur Pasterze und einer an der Erzherzog Johann Hütte auf der Adlersruhe, das sind zusammen fünf Stück.

Die Vermarkung an den beiden Rändern der Pasterze wird auf Schwierigkeiten stoßen, da der gewachsene Fels insbesondere auf der nördlichen Seite wenig zu Tage tritt bzw. schwer erreichbar ist; jedenfalls müssen auf beiden Seiten Marken gesetzt werden, da man die Pasterze in einem Tag überqueren muß, was bei ca. 100-120 m Höhenunterschied und ca. 2,5 km Entfernung wohl durchführbar ist.

Der folgende steile Anstieg an der linken Seite des Glocknerkessel bietet genügend Fels zur Anbringung von Stiften, jedoch dürften viele technische Schwierigkeiten auftreten, so daß man nur mit einem geringen Arbeitsfortgang rechnen kann. Bei einer Grundlage von 25 Aufstellungen und 2,5 m Höhengewinn je Aufstellung müßte man etwa alle 60 Höhenmeter eine Marke setzen, also 5 Stück bis zum Betreten des Hofmanns Kees.

Nun ist eine Querung dieses Gletschers nötig, so daß die weitere Stabilisierung an den südlichen Begrenzungsfelsen erfolgen muß. Wie die Luftbilder zeigen, eignen sich die Nunataks nicht dazu, da der Gletscher in ihrer Umgebung zusehr zerklüftet ist. In diesem Bereich ist zu bedenken, daß die Begrenzungsfelsen oft durch eine Randklüftung vom Eis getrennt sind, so daß sie mancherorts wohl nicht erreichbar sein werden,

In diesem Zusammenhang ergibt sich die Frage, wie hoch die Stifte über dem Eis angebracht werden sollen. Jedenfalls müssen sie gut erreichbar sein, sollten aber doch so hoch liegen, daß sie durch Schneefälle nicht verdeckt werden und auch bei einer etwaigen Eiszunahme noch einige Jahre brauchbar bleiben. Ob sie bei weiterem Eisrückgang immer leicht erreichbar sein werden, ist nicht feststellbar; sicherlich dürften sich aber Marken, die kurz über Felsabsätzen liegen, am besten eignen, während ihre Anbringung direkt an den Schliffspiegeln zu vermeiden ist. Da jedoch der Gletscher den Aufstellungen weniger Hindernisse entgegengesetzt als die Felsen, kann man in dem Teil bis zur Adlersruhe mit einer besseren Arbeitsleistung rechnen, mit etwa 35 Aufstellungen, das sind ca. 90 Höhenmeter pro Tag, so daß 7 Höhenmarken zu setzen sein werden.

Von der Adlersruhe aus muß man sich ein steiles Schneefeld hinaufhandeln, das etwa 200 m hoch ist, also zwei weitere Stifte benötigt, die in den südlichen Randfelsen eingeschlagen werden können. Über die restlichen ca. 150 m kann man wenig sagen, da die Verhältnisse erst einer eingehenden Erkundung bedürfen.

Der bisherige Bedarf an Stiften ist $2+5+7+2 = 16$; man wird also sicher mit 25 Marken auskommen und außerdem für Verlust und Verschlagen eine Reserve ins Ausgangslager mitnehmen.

Bei dieser Aufstellung ist noch nicht bedacht, die Nivellementpunkte für eine folgende Gravimetermessung zu vermarken. Eine dauernde Kennzeichnung aller Stationen erscheint unzweckmäßig und teilweise undurchführbar. Die Zusammenarbeit mit dieser Gruppe muß so abgestimmt werden, daß Farbzeichen und Signalfähnchen als Markierung ausreichen. Da etwa 1200 Höhenmeter auf Eis zurückzulegen sind, würde man für die gleichzeitige Signalisierung aller dieser Stationen 480 Fähnchen brauchen, welche Zahl sich dann herabsetzen läßt, wenn man mit dem Gravimeter laufend nacharbeitet.

a) Das Nivellement.

Die Kontrolle der Meßwerte durch Hin- und Rücknivellement, besser gesagt durch Auf- und Abnivellement ist schwer durchführbar, da man dabei die doppelte Zahl von Standpunkten braucht und zudem die Arbeit im Absteigen wesentlich schwieriger ist als im Aufstieg. Es kommt somit nur ein Doppelnivellement mit zwei Latten in Frage. Da man gezwungen ist, die Lattenlänge bei jeder Aufstellung völlig auszunützen, müßten beide Latten jeweils gleich hoch stehen, was sicher zu gefährlichen Irrtümern führt; ich schlage daher folgende Arbeitsweise vor, wobei ein Opton mit Planplattenmikrometer als Gerät vorausgesetzt wird:

Als Latten werden eine Zeiß-Invar Latte von 3 m Länge mit zwei versetzten Teilungen und eine vierteilige Reiselatte zu 4 m aus Holz verwendet. Zuerst wird an den beiden Teilungen der Invar Latte mit Hilfe der Planplatte und des Mittelstriches abgelesen. Dadurch erhält man zwei scharfe und in sich überprüfte Lesungen. Zur Kontrolle wird die Holzlatte verwendet, wobei man das Planplattenmikrometer auf Null stellt und drei Fäden abliest, so daß man auch die Nivellementlängen erhält. Sicherheitshalber wird man sich dazu am Mikrometer bei Null eine einfach zu bedienende Raste einbauen lassen. Da diese Latte länger ist, kann sie unbeschadet einige Dezimeter tiefer stehen, ohne daß man gezwungen wäre, an der Invarlatte zu "verschenken". Man erhält somit bei jeder Station zwei Lesungen auf Zehntel - mm und eine auf mm, sowie die Entfernung der Latte. Das Protokoll hierzu könnte etwa folgend aussehen:

PUNKTE		RÜCKLESUNG		VORLESUNG		KONTROLLEN		LÄNGE	H Ö H E N		ANMKG.	
Rück	Vor	INV.	HOLZ	INV.	HOLZ	a-b	o-m m-u	km	$\frac{\Delta H}{2}$		H	
		a b	o m u	a b	o m u				(H-v) _a Mittel	(H-v) _b Mittel		
1	2	0.8932	0.532			5754	252	0.0504			226.1342	= HB 116
		0.3178	0.784 1.036				504					
				2.1371	1.170	5756	236	0.0976			225.5123	
				1.5615	1.406 1.642		236					

Für die Berechnung des Höhenunterschiedes werden nur die beide Lesungen an der Invar Latte verwendet, daher sind auch nur ihre Standpunkte zu signalisieren und zu bezeichnen.

Bei der Anordnung kann man pro Station etwa 2,5 m an Höhe gewinnen, d.h. man benötigt 40 Aufstellungen je 100 Höhenmeter. Vom Glocknerhaus bis zum Gipfelkreuz sind es also mindestens 680 Stationen.

In sehr ungünstigem Gelände, in dem das Stativ abrutschen oder von Steinen getroffen werden kann, müßte man zudem die beiden Latten abwechselnd vorschreiten lassen. Also:

Invar Latte Rücklesung, Frosch bleibt liegen, Invar Latte geht weiter.
Inzwischen Holz Latte Rücklesung.

Invar Latte Vorlesung, Holz Latte geht mit zwei Fröschen weiter.

Holz Latte Vorlesung.

Stationswechsel.

Hiebei sind drei Unterlagsplatten erforderlich. Schwierigkeiten dürften sich dadurch ergeben, daß alle Mann angeseilt sein müssen.

Aus den bisherigen Ausführungen ergibt sich, daß die Arbeitspartie aus Beobachter, Protokollschreiber, zwei Lattenträgern und einer Hilfskraft, die allgemeine Trägerdienste versieht sowie die Stationen ausschauft und markiert, besteht. In schwierigem Gelände würden sich somit eine Zweierseilschaft am Instrument und eine Dreierseilschaft mit den Latten ergeben. Da die Visurweiten kaum mehr als 40 m betragen werden, ist auch eine andere Art der gegenseitigen Sicherung denkbar, was sich jedoch erst bei der praktischen Arbeit ergeben wird. Ebenso kann über das Arbeitsverfahren im letzten Teil erst nach der Erkundung genaueres gesagt werden, insbesondere, ob die Mit Hilfe weiterer Kräfte zur Sicherung nötig sein wird.

Als Stützpunkte eignen sich folgende Hütten:

Glocknerhaus 2136 m

Fr. Josephs Haus 2362 m

Hofmanns Hütte 2442 m

Erzherzog Johann Hütte 3454 m.

Da es wenig rationell wäre, im Bereich zwischen den letzten beiden Hütten alles Gerät immer wieder heimzutragen, ist die Mitnahme eines Depot Zelt ratsam. Dieses kann fallweise beim Punkt 2796 m vor dem Betreten des Hofmanns Kees, später bei der Hohenwarte (ca. 3200 m) und schließlich unter dem Kleinglockner auf ca. 3650 m aufgebaut werden. Gut wäre es, das Zelt mit etwas Lebensmittel, einem großen Kocher sowie dem nötigen Geschirr zu versehen, um der Partie bei kurzzeitigen Unwettern eine Unterkunft und Möglichkeit zum Aufwärmen zu bieten.

d) Die günstigste Zeit.

Für die Erkundung wurde schon Anfang Juli vorgeschlagen; die Messung sollte zwischen 15. August und 15. September erfolgen, da zu dieser Zeit mit günstigen Wetterbedingungen bei ausreichender Arbeitszeit zu rechnen ist.

Zeitaufwand, Kosten, Ausrüstung

a) Der Zeitaufwand.

Die Erkundung kann mit etwa 6 Tagen + 2 Reisetagen veranschlagt werden. Die Messungsdauer ergibt sich aus folgender Aufstellung:

Glocknerhaus-Franz Josephs Höhe ($\Delta H \sim 220$ m)

60 Aufstellungen pro Tag = 150 m/Tag	1,5 Tage
Abstieg zur Pasterze	1,5 "
Überquerung der Pasterze	1 "
Glocknerkeller bis Hofmanns Kees ($\Delta H \sim 400$ m)	
25 Aufstellungen pro Tag = 65 m/Tag	6,5 "
Hofmannskees bis Adlersruhe (H 650 m)	
35 Aufstellungen pro Tag = 90 m/Tag	7,5 "
Adlersruhe bis Kleinglockner ($\Delta H \sim 200$ m)	2 "
Kleinglockner-Großglockner ($\Delta H \sim 150$ m) (?)	4 "

24
Rast und Reservetage 4
Reisetage 2

30 Tage

Auf Grund dieser relativ langen Arbeitszeit wäre der Einsatz zweier Nivellementpartien zu überlegen. Hierbei könnte eine "normale" Partie vom Glocknerhaus bis zum Glocknerkeller, eine "alpine" Partie von dort beginnend zum Gipfel arbeiten. Die Einsparung beträgt allerdings nur 4 Tage.

b) Die Personalkosten

Setzt man für Verpflegung und Quartier S 60 je Tag an, was auf den Hütten sicher gebraucht wird, so ergibt sich:

Erkundung mit der Partie von 4 Mann + einem Träger = 5.60 = S 300.- pro Tag, für 6 Tage	S	1800.-
Messung, ebenso S 300 pro Tag, für 28 Tage		8400.-
		<hr/>
	S	10.200.-

Dazu kämen noch die Kosten für die Reisetage

für 4 Mann und 4 Tage		960.-
Lohn für einen Träger S 40 je Tag, für 6 + 28 Tage		1360.-
Reisekosten für 4 Mann jeweils 4 Fahrten zu S 126,40		2022.40
		<hr/>

S u m m e: S 14.542.40

c) Die Materialkosten.

Hier kann noch kein Kostenvoranschlag durchgeführt, sondern lediglich die einzelnen Titel angeführt werden, wobei die Liste noch keineswegs vollständig ist.

5 Nivellementbolzen
30 Versicherungsstifte
100 Markierungsfahnen
5 kg Farbe
Pinsel
Felshaken (je Stk. ca S 2.-)
Karabiner (" " " S 10.-)
6 mm Reepschnur (je m ca. S 9.-)
2.40 m Perlon-Seile (je ca S 900.-)
Lawinenschaufeln
Schlegel, Steinbohrer
Hüllen für Instrumente und Latten
Tragrucksäcke
Eisbeil

Die zusätzlichen Geräte und kleineren instrumentellen Umbauten erscheinen durch die Dotation gedeckt.

d) Die Ausrüstung

Jeder Mann der Arbeitspartie muß über eine vollständige und vollwertige alpine Ausrüstung verfügen. Insbesondere auf ein erstklassiges Schuhwerk muß Wert gelegt werden, da die Arbeit tagelang in Schnee und Eis erfolgt. Weiters ist eine leichte Windbekleidung bestehend aus Windhose und Windbluse aus Batist angebracht. Eines besonderen Schutzes bedürfen auch die Hände durch leichte Handschuhe und Fäustlinge aus Wolle bzw. aus Segeltuch. Wichtig sind ferner gute Gletscherbrillen, Pickel und gut passende Leicht-Steigeisen.

Da diese Ausrüstung kaum von jedermann komplett beigelegt werden kann und einige Teile davon bei fünfwöchiger Arbeit außerordentlich abgenutzt werden, ist die Unterstützung von Firmen oder die Bereitstellung zusätzlicher Mittel nötig.