

Neuere schweizerische Luftseilbahnen für beschränkte Personenbeförderung

Autor(en): **Oehler, Alfred**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **109/110 (1937)**

Heft 20

PDF erstellt am: **26.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-49051>

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.

Gasstosskurven abweichen. Allerdings ergibt sich sogar für relativ heftige schiefe Stösse ein sehr geringer Stossverlust, sodass die Analogie der beiden Strömungsarten auch für solche Strömungen gilt, in denen kleinere Stösse vorkommen. Um einen Vergleich zu haben, ist in Abb. 4 eine Stosspolare für Wasser und die entsprechende Stosspolare für ein Gas ($k = 2$) gezeichnet. Gleichzeitig ist in jener Abbildung die zugehörige Charakteristik eingezeichnet — für Gas mit $k = 2$ und für Wasser dieselbe Kurve —, um zu zeigen, wie für kleiner werdende Stösse die beiden Stosspolaren ineinander, und beide zusammen in die Charakteristik übergehen.

Mit Hilfe von Charakteristik und Stosspolare ist es nun möglich, eine grosse Mannigfaltigkeit von technisch wichtigen Aufgaben, wie z. B. Strömung um Pfeiler, Ausfluss aus Schleusen usw. grundsätzlich korrekt zweidimensional zu behandeln.

Neuere schweizerische Luftseilbahnen für beschränkte Personenbeförderung

Von Ing. ALFRED OEHLER, Aarau

I. ALLGEMEINES. Die Konstruktion und der Betrieb der Luftseilbahnen im Gebirge, dieser bisher meist sehr primitiven Transportmittel der Bergbauern, haben in den letzten Jahren durchgreifende Aenderungen erfahren, weil die sich mehrenden Unfälle die Behörden einzelner Kantone veranlassten, gesetzliche Vorschriften in Kraft zu setzen. Durch das Gesetz über den Postverkehr war ursprünglich die Benützung von Luftseilbahnen durch Personen auf die Eigentümer beschränkt; gegen Entgelt durften Passagiere nicht befördert werden. Seit längerer Zeit zeigte es sich aber, insbesondere bei einigen grösseren Anlagen in touristisch bevorzugter Lage, dass heute im Zeichen des immer noch zunehmenden Berg- und namentlich Wintersportes dieses Verbot nicht mehr aufrecht zu erhalten war. Andererseits ging es auch nicht an, den stets wachsenden Personenverkehr auf den bestehenden „Drahtseilen“, wie diese Anlagen von der Bergbevölkerung kurz genannt werden, bedingungslos freizugeben, weil in weitaus den meisten Fällen die Sicherheit der Konstruktionen geradezu bedenklich erschien.¹⁾ Ebenso wenig war mit Rücksicht auf den Umstand, dass es sich um in erster Linie der Gebirgsbevölkerung dienende Transportmittel handelt, daran zu denken, sie der eidgen. Konzessionspflicht zu unterwerfen, weil dadurch die Anlage- und Betriebskosten für die Eigentümer unerschwinglich geworden wären. Der Ruf nach Gebirgshilfe verlangte eine Zwischenlösung.

¹⁾ Vgl. z. B. Oberrickenbach-Bannalp, auf S. 81* von Bd. 107. Red.

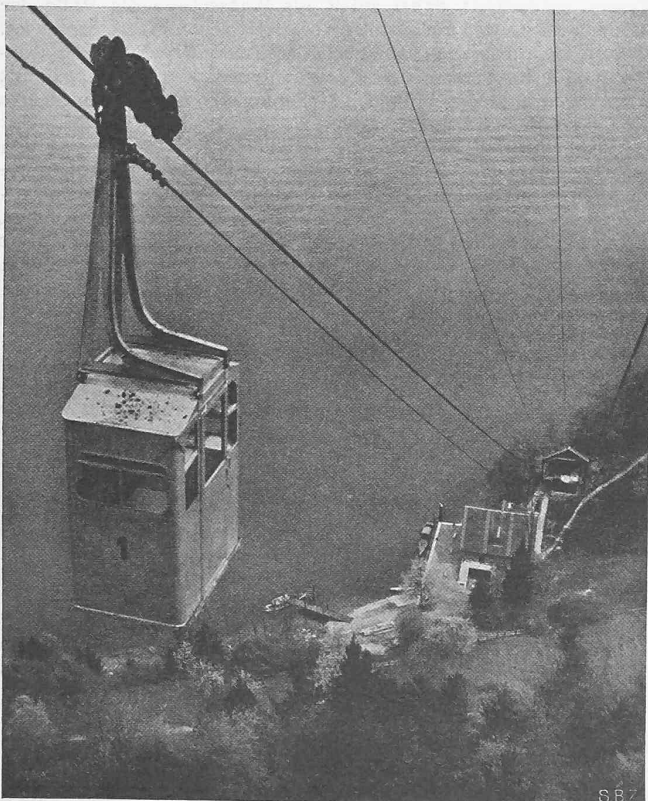


Abb. 3. Luftseilbahn Matt-Mattgrat am Bürgenstock.

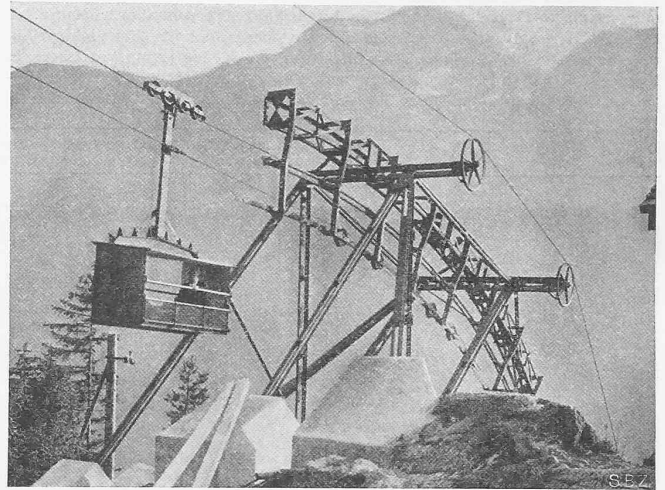


Abb. 1. Gefällsübergang der Luftseilbahn Erstfeld-Schwandi.

Vom Kanton Uri ging deshalb die Anregung aus, für die, land- und forstwirtschaftlichen Zwecken dienenden Luftseilbahnen im Gebirge, unter Voraussetzung ausreichender Sicherheit für die Benützer, eine Ausnahmestellung zu schaffen durch Bewilligung von nicht dem Postgesetz unterstehenden Personentransporten in beschränktem Ausmass.

Durch Bundesratsbeschluss vom 13. Okt. 1932 wurde die Beförderung von höchstens vier Personen pro Fahrzeug gestattet und den Kantonen die Kontrolle derartiger Seilbahnen überbunden. Auch steht den Kantonen das Recht zur Aufstellung bezüglicher Vorschriften zu. Der Kanton Uri, der bereits eine ziemlich ausführliche Verordnung über Erstellung und Benützung von Drahtseilbahn- und Luftseilbahn-Anlagen besass (vom 3. März 1927), ging sofort daran, diese Verordnung den neuen Verhältnissen entsprechend auszubauen und erliess am 10. März 1933 die heute in Uri gültige „Verordnung über die Erstellung und Benützung von Luftseilbahnen“. Am 3. Juli 1934 wurde alsdann ein Bundesratsbeschluss veröffentlicht, der jene Luftseilbahnen ohne Bundeskonzession betrifft, deren Ersteller Anspruch auf Subvention zur Förderung der Land- und Forstwirtschaft erheben.

Obschon nun diese eidg. Vorschriften gegenüber jenen von Uri wegen der Verschärfung einzelner Bestimmungen teurere Anlagen erfordern, sich also vom ursprünglich beabsichtigten Zweck wieder entfernen, haben doch verschiedene Kantone sie unverändert für ihr Gebiet in Kraft erklärt. Es bleibt nun abzuwarten, was mit den vielen bestehenden „Drahtseilen“ geschehen wird, die weder auf den Personentransport verzichten, noch vorschriftsgemäss umgebaut werden können, weil dazu die Mittel fehlen. Schon macht sich da und dort die Tendenz bemerkbar, nur noch „Warenschleife“ zu erstellen, um die sich weder Bund noch Staat zu kümmern haben. Welche Hintergedanken dabei gehegt werden, ist kein Geheimnis; die Frage ist nur, ob später die Behörden den Willen und die Macht haben, die Personenbeförderung tatsächlich zu unterbinden. Wenn nicht, dann bleiben eben die Verhältnisse genau so unbefriedigend wie ehedem; die Schuld liegt zum guten Teil daran, dass manches gefordert wurde, was nicht unbedingt nötig ist, jedenfalls mehr als sich mit den zur Verfügung stehenden Mitteln erreichen lässt.

Die wichtigsten Bestimmungen der genannten *Vorschriften über die „Kleinseilbahnen“* seien nachstehend kurz erwähnt. Mit Bezug auf die Urner Vorschriften, die vor den eidgenössischen aufgestellt wurden, begnüge ich mich mit dem Hinweis auf die hauptsächlichsten Punkte, worin sie von den eidgenössischen abweichen. Der Bundesratsbeschluss vom 3. Juli 1934 macht entweder zwei Zugseile oder eine Fangbremse, die bei Zugseilbruch die Kabine automatisch am Tragseil festklemmt, zur Bedingung, während die Urner Vorschriften eine solche nur empfehlen. Ferner verlangt der Bund, im Gegensatz zu den Urner Vorschriften, die Möglichkeit, die Tragseile periodisch derart zu verschieben, dass andere Seilstellen auf die Auflager zu liegen kommen, weil erfahrungsgemäss die Tragseile auf bzw. direkt vor den Auflagern der grössten Beanspruchung unterworfen sind. Die weiteren Unterschiede zwischen den beiden Verordnungen sind von geringerer Bedeutung, wenn auch nicht unerwähnt bleiben darf, dass die Berechnung nach dem Bundesratsbeschluss vom 3. Juli 1934 schwerere Tragseile ergibt als nach den Urner Vorschriften. Für das Zugseil ist das Verhältnis umgekehrt, weil, wie erwähnt, in Uri die Fangbremse fehlen darf.



Abb. 2. Stütze der Luftseilbahn Spiringen-Ratzismatt am Klausen.

Als Tragseile sind nur verschlossene Spiralseile oder Litzenseile ohne Hanfseele zugelassen. Sie müssen in neuem Zustand vierfache Sicherheit aufweisen und sind zu ersetzen, sobald der Sicherheitsfaktor auf 3,5 gesunken ist. Die Wirkung der Wagenfangbremse darf die Sicherheit auf nicht weniger als 3 vermindern. Die vorgeschriebenen Faktoren beziehen sich ausschliesslich auf die Zugbeanspruchung, ohne Berücksichtigung anderer Einflüsse. Der Biegungsbeanspruchung wird indirekt dadurch Rechnung getragen, dass die an jeder Stelle minimal auftretende Tragseilspannung nicht kleiner sein darf als der 60-fache maximale Raddruck.

Für Zug- und Gegenseile sind die vorgeschriebenen Sicherheitszahlen 6 für den neuen und 5,5 für den abgenutzten Zustand. Damit die Biegungsbeanspruchung in den zulässigen Grenzen bleibt, sind die minimalen Rollen- und Scheibendurchmesser festgelegt und zwar müssen Tragrollen 250, Ablenkrollen 500, Umlenk- und Antreibscheiben 1000 mal grösser sein als der grösste Drahtdurchmesser des betreffenden Seiles. Für Umlenk- und Antreibscheiben wird zudem noch gefordert, dass ihr Durchmesser 100 mal grösser sei, als der betreffende Seildurchmesser.

Alle Seile müssen aus einem Stück bestehen, sie dürfen weder gespleisst, noch anderswie aus Teilstücken zusammengefügt werden. Die Zugfestigkeit des Drahtmaterials darf 180 kg/mm² nicht übersteigen. Trag- und Zugseile sind durch angehängte Gewichte unter konstanter Spannung zu halten. Ihre effektive Zugfestigkeit ist durch einen Zerreiassversuch mit dem ganzen Seil an der EMPA nachzuweisen. Für alle Berechnungen ist die effektive, nicht die rechnerische Bruchfestigkeit massgebend.

Die Fahrgeschwindigkeit ist auf normal 4 m/sec begrenzt, eine Ueberschreitung um 20% muss automatisch eine Bremse auslösen, die die Bahn stillsetzt.

Wichtig und neu sind die Bestimmungen zur Festlegung der Grösse der Durchgangsprofile für die Wagen an den Stationseinfahrten und Pfeilern; falls nicht ausreichende Führungen vorhanden sind, muss das Fahrzeug nach jeder Seite um 15° frei pendeln können. Für zweispurige Anlagen schreiben die Vorschriften eindeutig den Abstand der beiden Tragseile vor, um ein Zusammenschlagen der Kabinen bei Wind sicher zu verhindern; für einspurige Bahnen wird der Abstand zwischen Tragseil und rücklaufendem Zugseil bestimmt. Die Grösse dieser Abstände hängt naturgemäss von der Grösse der vorkommenden Spannweiten ab. Schliesslich sei noch erwähnt, dass bei allen Anlagen, bei denen die Wagen nicht überall vom Erdboden aus zugänglich sind, eine Hilfseinrichtung verlangt wird, die es gestattet, die Passagiere zu bergen, falls aus irgend einem Grund die Fahrzeuge längere Zeit auf der Strecke verbleiben müssten. — Die übrigen Bestimmungen hinsichtlich des technischen Ausbaues sind zum Teil selbstverständlich, zum Teil weniger wichtig, sodass auf ihre Wiedergabe verzichtet werden kann.

Wenn nun auch die gesetzlichen Bestimmungen dem Konstrukteur für die Bemessung der Einzelteile von Luftseilbahnen ziemlich enge Grenzen ziehen, so bleibt ihm doch in Disposition und Formgebung ein grosser Spielraum, sodass Entwurf und Bau von Schwebbahnen ein interessantes Arbeitsgebiet sind. Der Laie, der sich angenehm rasch und sicher zu Berg oder zu Tal befördern lässt, ahnt kaum die grosse Arbeit, die geleistet werden muss, bis auch eine Kleinseilbahn betriebsbereit dasteht.

Nicht weniger wichtig als die Bau-Vorschriften sind jene über Betrieb und Unterhalt derartiger Anlagen. Es wird eine periodische Kontrolle verlangt durch einen Fachmann, und zwar alle sechs Monate. Die betreffende Prüfung hat sich nicht nur auf sämtliches Material zu erstrecken, sondern auch auf die Tauglichkeit des Betriebspersonals. — Das Schlusskapitel bestimmt sodann, dass Passagiere, Bedienungspersonal und Drittpersonen gegen Unfall und Sachschaden versichert sein müssen und zwar mindestens für 50 000 Fr. für den Einzelfall und 100 000 Fr. für jedes Ereignis.

*

II. BEISPIELE. Als Schwebbahn, gebaut nach den ursprünglichen Urner-Vorschriften vom Jahre 1927, erwähnen wir kurz die Seilbahn von Erstfeld nach Schwandi, die 1931 in Betrieb gesetzt wurde. Sie weist einen einfachen, aber immerhin gegenüber den bisher allgemein gebräuchlichen Pritschen schon ganz komfortablen Wagen auf, ohne Fangbremse. Zuzufolge des nicht allzugrossen Verkehrs, Stosszeiten ausgenommen, ist die Anlage einspurig mit endlos umlaufendem Zugseil, dessen Geschwindigkeit von ursprünglich 2 m/sek später auf 3 m/sec erhöht worden ist. Bemerkenswert an dieser Anlage ist ein scharfer Gefällsbruch, zu dessen Ueberwindung statt einer normalen Stütze, ein in die Länge gezogener Seilübergang angeordnet werden musste, mit einer festen Schiene als Auflage für das Tragseil und einer Reihe von Tragrollen zur Unterstützung des Zugseiles (Abb. 1). Von der richtigen Ausbildung solcher Uebergänge hängt nicht nur die ruhige Fahrt des Wagens, sondern auch die Lebensdauer der Seile ab. Ihrer Entwicklung in die Länge, die theoretisch immer vorteilhaft ist, sind aber durch die Erstellungskosten praktische Grenzen gezogen. Die Anlage in Erstfeld ist ferner bemerkenswert durch die grosse Steigung, deren Maximum 110% erreicht, sowie durch eine beachtenswerte Spannweite von 860 m Länge bei einem Höhenunterschied von 560 m. Im Gegensatz hierzu ist der obere Teil der Seilbahn flach, ebenfalls eine einzige Spannweite, jedoch nur 280 m lang, mit nur 72 m Höhenunterschied.

Nach den gleichen Grundsätzen ist im Jahre 1932 die Schwebbahn von Spiringen an der Klausenstrasse nach Ratzismatt erstellt worden. Sie ist eine Bahn von ziemlich normaler Gestaltung und diente ursprünglich nur zum Warentransport, wurde nachher aber so ergänzt, dass sie nunmehr für Personentransport zugelassen ist (Abb. 2).

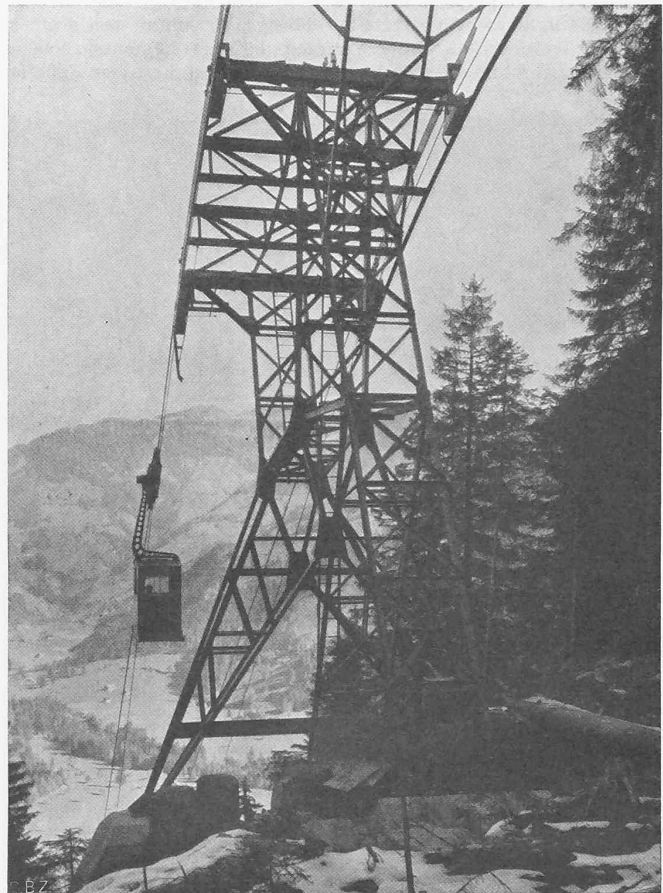


Abb. 8. Erster Gefälls-Uebergang der Seilbahn Stöckalp-Melchsee-Frutt.

In das Jahr 1933 fällt die Erstellung der Luftseilbahn von Schattdorf nach Haldi, der ersten Anlage gemäss den Urner Vorschriften gleichen Datums, und der ersten «Kleinseilbahn», die mit automatischer Fangbremse ausgerüstet wurde; diese wirkt wie üblich durch Federkraft mittels Hebelübersetzung auf das Tragseil. Bemerkenswert an dieser Anlage ist die grosse Spannweite von 1030 m bei ziemlich flachem Geländeverlauf, sodass für das Zugseil besondere Zwischentragrollen vorzusehen waren. Um auch bei starkem Seitenwind (Föhn) das Seil aufzufangen, mussten diese Rollen 2 m breit gemacht werden bei einem Durchmesser von 400 mm. Die zugehörigen Fangarme sichern einen Streifen von 23 m Breite. Trotzdem auch bei starkem Wind gefahren wird ist es noch nie vorgekommen, dass das Zugseil die Rollen verfehlt hat; die Vorrichtung erfüllt also ihren Zweck.

Eine weitere, nach den Urner Vorschriften erstellte Schwebbahn wurde durch den Kanton Luzern gutgeheissen. Es ist die Matt-Mattgratbahn am Bürgenstock, erstellt anno 1934. Sie hat keine Fangbremse, dagegen wurde das Zugseil für rd. zehnfache Sicherheit berechnet (Abb. 3).

Die erste Luftseilbahn, die in allen Teilen dem «Bundesrats-Beschluss über die land- und forstwirtschaftlichen Zwecken dienenden Luftseilbahnanlagen mit Personenbeförderung ohne Bundeskonzession, vom 3. Juli 1934» genügt, ist die *Bahn von Stöckalp nach Melchsee-Frutt* im Kanton Obwalden. Die erwähnten Vorschriften kamen zur Anwendung, obschon keine Subvention beansprucht wurde, weil der Regierungsrat sie für den Kanton Obwalden als verbindlich erklärte. Diese Anlage sei nachstehend mit einiger Ausführlichkeit beschrieben, um daran das Wesentliche der heute fast allgemein geltenden Vorschriften zu zeigen.

Aus dem Lageplan (Abb. 4) ist ersichtlich, dass die Bahn die Stöckalp mit dem Melchsee in gerader Linie verbindet. Das Längenprofil (Abb. 5) zeigt die Talstation (Abb. 6) auf Kote 1075 und die Bergstation (Abb. 7) auf Kote 1900 m ü. M. Der höchste Punkt wird aber einige hundert Meter vor der Station Melchsee-Frutt überschritten. Der Höhenunterschied von 825 m zwischen den Endstationen ist also nicht die gesamte überwundene Steigung; diese beträgt vielmehr 858 m. Die projizierte Länge zwischen den Stationen ist 3333 m, über die Stützenköpfe gemessen ergibt sich eine Gesamtlänge von rd. 3500 m. Die grösste Spannweite, in der Luftlinie 670 m, erstreckt sich zwischen der Talstation und dem Seilübergang (Abb. 8), einem stark in die Länge entwickelten Tragseilaufleger zur ruhigen Ueberwindung des starken Gefällsbruchs; die höchste Stütze ist No. 3 mit 32 m.

Wegen der grossen Bahnlänge musste naturgemäss für die Geschwindigkeit das gesetzlich zulässige Maximum von 4 m/sec gewählt werden; die reine Fahrzeit beträgt dementsprechend etwa 14 1/2 min und die stündliche Leistungsfähigkeit vier Fahrten

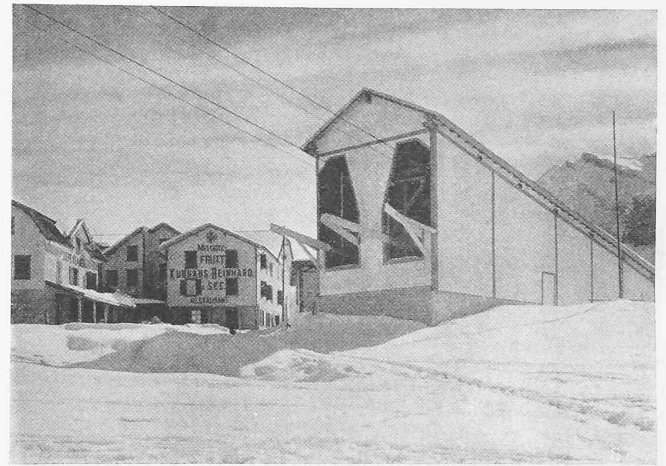


Abb. 7. Bergstation beim Kurhaus auf der Frutt.

in jeder Richtung. Die Belastung der Kabine darf höchstens 400 kg betragen; das Eigengewicht des vollständigen Fahrzeuges stellt sich auf 550 kg, die totale rollende Last somit auf max. 950 kg.

Bei der Gestaltung der Kabine (Abb. 9) musste einerseits Rücksicht auf die Bequemlichkeit der Reisenden genommen werden, um ihnen auch im Winter die verhältnismässig lange Fahrt möglichst angenehm zu machen, andererseits war aber auch ausreichende Verlademöglichkeit für Waren aller Art zu schaffen. Es wurde deshalb Sitzgelegenheit für alle vier Passagiere geschaffen in Form von je einer zweiplätzigem, hölzernen Bank an den Wagenstirnseiten. Für Rucksäcke und kleinere Gepäckstücke sind über den Bänken Gepäcknetze angeordnet. Die Sitze sind hochklappbar, damit der ganze Innenraum auch für Gütertransport benützt werden kann. Zur Aufnahme von Fässern, Kisten u. dergl. dienen sodann zwei äussere Gepäckträger, die im Winter für die Skier bestimmt sind. — Unter der einen Sitzbank ist die Abseilvorrichtung versorgt, bestehend aus 200 m Hanfseil, dem Abseilhaken und dem Bergungssack; dieser gestattet ein vollkommen gefahrloses Abseilen auch älterer und invalider Personen. Wird das Seil statt durch den Abseilhaken durch eine lose Rolle gezogen, so kann sich eine Person auch vom Erdboden aus in die Kabine hinaufziehen. Das Abseilen geschieht durch eine normalerweise verschlossene Lucke im Kabinenboden; eine ähnliche Öffnung im Kabinendach macht das Laufwerk zugänglich. Die Kabine ist ganz aus Leichtmetall und Holz gefertigt, dagegen besteht das Gehäuse, das sie mit dem Laufwerk verbindet, aus Stahl. Weitestgehende Verminderung des toten Gewichtes war ganz besonders bei dieser Anlage wichtig, denn mit der rollenden Last steigt der Tragseildurchmesser und damit das Tragseilgewicht, was bei rd. 7 km Tragseillänge von ausschlaggebender Bedeutung ist. Die Traversen des Wagenlaufwerkes (Abb. 10) bestehen deshalb aus dünnem, hochwertigem Stahlblech und die Laufrollen wurden aus Leichtmetall (Elektron) gegossen; die Laufringe sind am stärksten der Abnutzung unterworfen und darum auswechselbar. Mit Rücksicht auf die grosse Drehzahl laufen die Rollen auf Kugellagern.

Zentral im Laufwerk sitzt die patentierte, automatische Fangbremse (Abb. 10). Im Gegensatz zu den bisher bekannten Konstruktionen verzichtet die hier verwendete Bremse auf jede Hebelübertragung zwischen Bremsfeder und Bremsbacken. Diese sitzen an zwei Zylindern, die bei Zugseilbruch durch die Feder gegen-



Abb. 6. Talstation auf der Stöckalp, gegen Nordost.

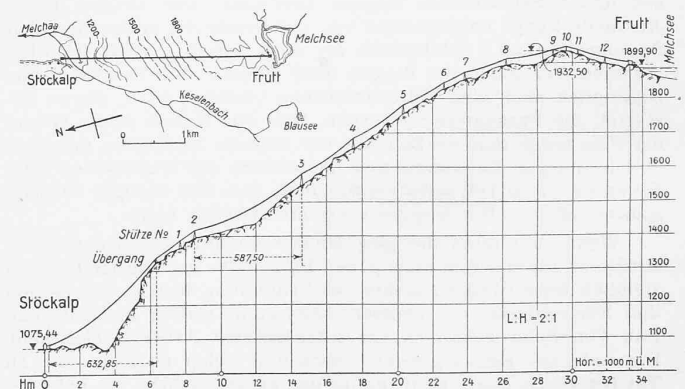


Abb. 4 (oben) Lageplan, Abb. 5 Längenprofil Stöckalp-Frutt (Melchsee).

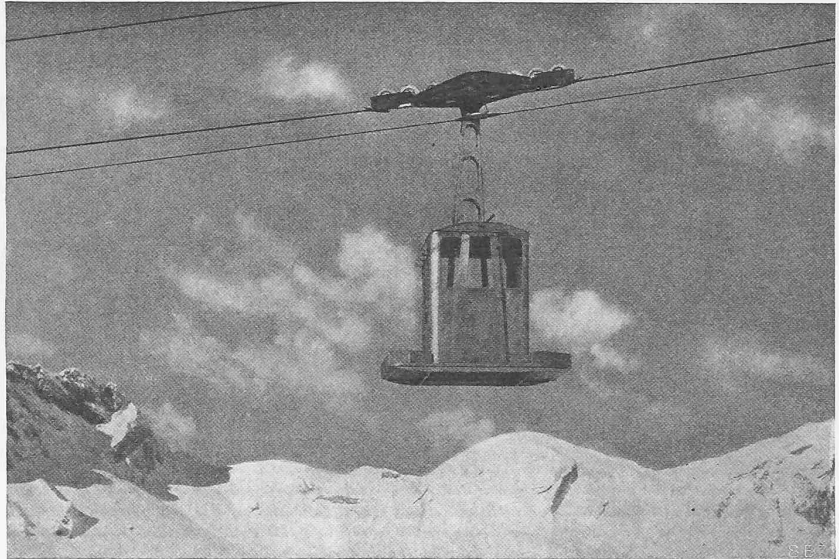
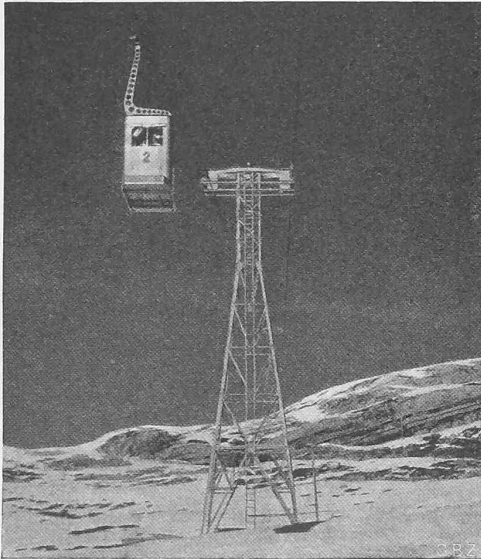


Abb. 13. Stütze Nr. 12, auf der Frutt, gegen Norden.

Abb. 9. Kabine und Laufwerk, nahe der Bergstation Frutt, gegen Westen gesehen.

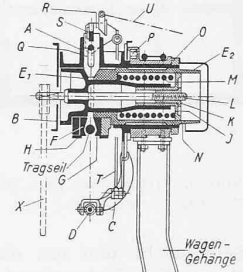
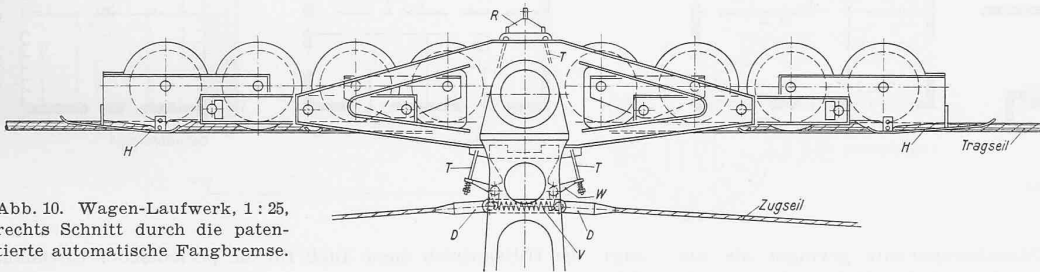


Abb. 10. Wagen-Laufwerk, 1:25, rechts Schnitt durch die patentierte automatische Fangbremse.

Legende: A Laufwerkgehäuse, B Laufwerkhaupttraversen, C Gehäusearm, D Zugseilanschlussmuffe, E₁, E₂ Bewegliche Bremsbackenkörper, F Innere Bremsbacke, G Aeussere Bremsbacke, H Gleitschuhe, J Federteller für die Druckfeder, K Mutter, L Spindel zum Spannen der Druckfeder, M Druckfeder der Fangbremse, N Kontroll-Loch zum Spannen der Feder, O Nachstellmutter zur Gehängebremse, P Kleine Druckfedern zur Gehängebremse, Q Sperrkeilzapfen, R Sperrklinke, S Schneide, T Zugstange für automat. Auslösen der Tragseilfangbremse, U Provisorischer Zug zum Auslösen der Fangbremse von Hand, V Auslösefeder, W Winkelhebel, X Rätische zum Spannen der Druckfeder.

einander verschoben werden und die Backen gegen das Tragseil pressen. Die Federn wurden so bemessen, dass, wie die vorgenommenen Bremsversuche bestätigt haben, bei einer Anfangsgeschwindigkeit entsprechend der normalen Fahrgeschwindigkeit (4 m/sec) der Wagen bei maximaler Belastung im durchschnittlichen Gefälle von 30% auf einer Strecke von rd. 1,5 m zum Stillstand kommt. Im grössten Gefälle unterhalb des «Ueberganges» beträgt der Bremsweg allerdings ungefähr 9 m. Die Bremskraft wurde aber absichtlich nicht höher gehalten, um beim Einfallen der Bremse einen zu starken Kabinenausschlag zu vermeiden. Dieser wird übrigens gedämpft durch eine am Gehänge angebrachte, nachstellbare Reibungsbremse, die auch im normalen Betrieb die Längspendelung der Kabine beim Abfahren und Anhalten und beim Ein- und Aussteigen bremst.

Die Tragseile (Abb. 11) haben einen Durchmesser von 31,5 mm. Sie bestehen aus einer Kernlitze mit dem Aufbau (1 × 2,05) + (7 × 1,47) + (7 × 3,05) und sechs äusseren Litzen mit dem Aufbau (1 × 1,95) + (7 × 1,45) + (7 × 2,95); das Material ist blanker Gusstahldraht von rd. 170 kg/mm² Bruchfestigkeit. Laut Protokoll der E. M. P. A. ist die totale Bruchfestigkeit der Seile mit 66,5 t ausgewiesen; das Seilgewicht beträgt 3,8 kg/m. Zug- und Gegenseile haben 17 mm Ø, sechs Litzen zu sieben Drähten von 1,8 mm Ø um eine imprägnierte Zentralhanfseele, Gusstahldraht von 170 → 180 kg mm² Festigkeit, effektive Bruchlast 17 t, Metergewicht 0,97 kg. Für die Bestimmung der Seile waren nicht nur die gesetzlichen Vorschriften, sondern auch die Durchgangs-

verhältnisse massgebend. Die Spannungsgewichte betragen für jedes Tragseil 10,4 t und für das Zugseil 4,8 t. Die bedeutende Bahnlänge und die zu erwartenden Temperaturschwankungen bedingten aussergewöhnlich grosse Spannwege. Sie betragen für die Tragseilspannungsgewichte 3,5 m und für das Gewicht des Zugseiles 5,5 m. Die Erfahrung hat gezeigt, dass diese Spannwege zwar ausreichend, aber keineswegs übertrieben sind. Natürlich sind die Längenänderungen der Seile nicht ausschliesslich temperaturbedingt, es ist vielmehr auch mit einer dauernden Längung zu rechnen, die allerdings unter dem ersten Einfluss der Last am stärksten ist und dann rasch abnimmt; die Seilbahn-Monteurs nennen dies das «Auswalzen» der Seile.

Es fällt auf, dass das Zugseilspanngewicht ausserordentlich gross ist. Dies ist in der Hauptsache bedingt durch den Umstand, dass es in der Bergstation angeordnet werden musste, weil für den Antrieb nur in der untern Station elektrische Energie zur Verfügung stand. Die Luftseilbahn Melchsee-Frutt erbringt den Beweis, dass die Nachteile, die mit der Anordnung des Antriebes in der untern Station naturgemäss verbunden sind, auch bei sehr langen Bahnen durch geeignete Massnahmen überwunden werden können. Die Hauptgründe, die seilbahntechnisch gegen den Antrieb von unten sprechen, sind unzureichende Reibungskraft an der Antriebscheibe und ungleichmässige Bewegung des Fahrzeuges beim Anfahren und beim Ueberfahren von Tragseilauf-lagern. Beide Erscheinungen haben als Ursache ungenügende Spannung im Zugseil. Diese ist am untern Bahnde um das

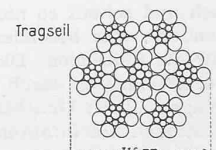
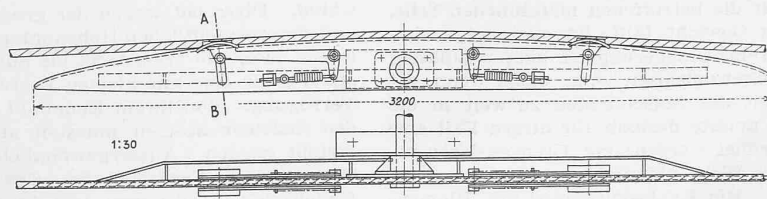
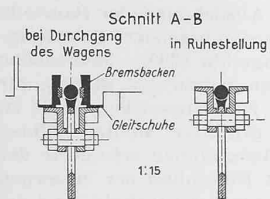


Abb. 12. Bewegliches Tragseilauflager der Luftseilbahn Stöckalp-Frutt (Melchsee) erbaut von den EISEN- UND STAHLWERKEN OEHLER & Co. A.-G. in Aarau.

Abb. 11. Seilprofile.

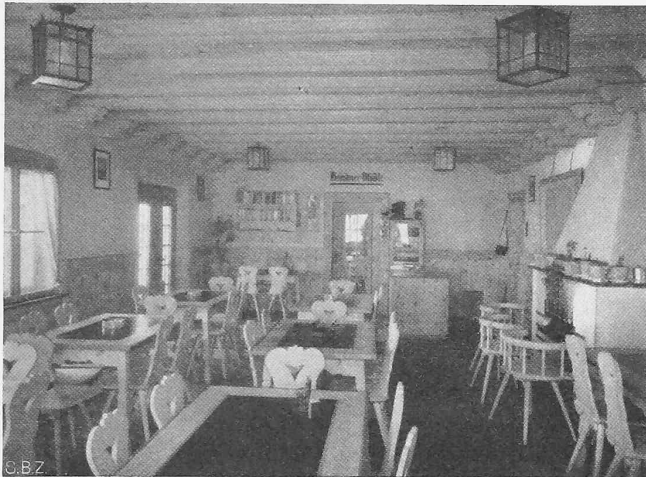


Abb. 2. Das Restaurant.

Arch. A. THUT, Klosters.

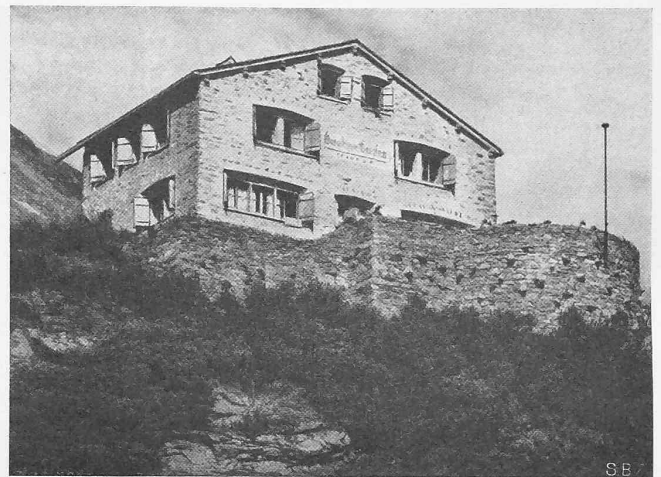


Abb. 1. Berghaus Vereina im Vereintal bei Klosters.

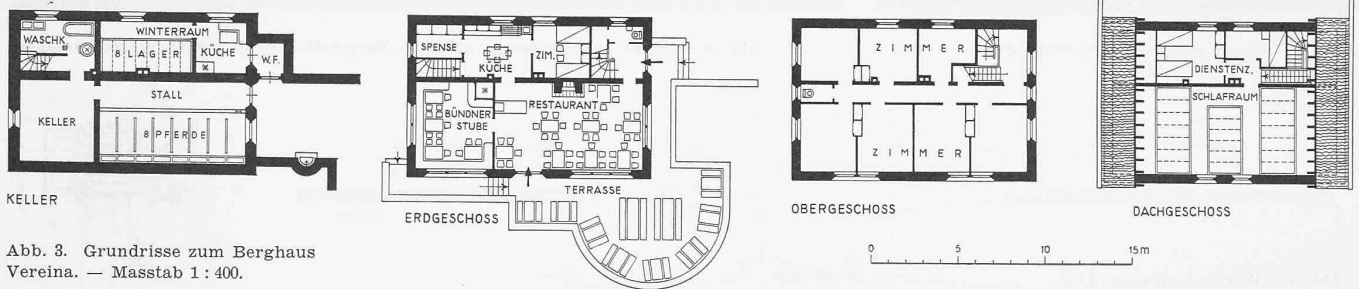


Abb. 3. Grundrisse zum Berghaus Vereina. — Masstab 1 : 400.

Seilgewicht und um die Kabinenkomponente geringer als am obern. Der Unterschied ist bei einer steilen Bahn mit grossem Höhenunterschied sehr beträchtlich, und es bleibt nichts anderes übrig, als durch reichliche Bemessung des Spannunggewichtes dafür zu sorgen, dass die Seilspannung in der untern Station unter keinen Umständen kleiner werden kann, als zur Erzeugung des erforderlichen Reibungsschlusses zwischen Zugseil und Antriebscheibe nötig ist. Dadurch wird dann auch automatisch der unregelmässigen Geschwindigkeit der Wagen begegnet, die davon herrührt, dass je nach der jeweils erforderlichen Zugkraft die Seildurchhänge in den grösseren Spannweiten Seil aufnehmen oder Seil hergeben. Bei bergseitigem Antrieb kommen für jede Kabine nur die Spannweiten einer Bahnseite in Betracht, bei talseitigem Antrieb dagegen beide Bahnseiten.

Um aus dem vorerwähnten Grund möglichst grossen Reibungsschluss zwischen Zugseil und Antriebscheibe zu erzielen, erhielt diese zwei Seilrillen mit Lederung. Bei zweirilligen Antriebscheiben kann allerdings die sogenannte Schnürspannung auftreten, indem wegen ungleicher Abnutzung die zweite Rille mehr Seil nachzieht als die erste abwickelt und der Ausgleich nur durch zeitweises Rutschen stattfinden kann. Dieser Nachteil tritt hier nicht oder nur kaum merklich in Erscheinung, weil wegen des wechselnden Bewegungssinnes die Abnutzung beider Rillen praktisch gleich gross ist. Die Antriebscheibe hat einen Durchmesser von 2000 mm. Sie ist mit einem Bremskranz für die vom Maschinenstand aus betätigte Handbremse versehen. Ein Drehstrommotor von 60 PS Leistung bei 950/1000 U/min liefert die Antriebskraft; ein eingebauter Zentrifugalschalter unterbricht den Strom bei Ueberschreitung der Normaldrehzahl um rd. 20%. Neuartig ist die automatische Stoppbremse; an Stelle des bisher gebräuchlichen Bremsluftmagneten, bzw. Bremsluftmotors tritt ein hydraulischer Drücker; dadurch erfolgt das Absenken des Bremsgewichtes mit grosser Verzögerung. Das Stillsetzen der Bahn bei Stromunterbruch geschieht also ohne Stoss allmählich und schon so nicht nur die betroffenen maschinellen Teile, sondern, was besonders ins Gewicht fällt, ist auch angenehm für die Reisenden. Diese Bremsverzögerung ist aber unzulässig bei Bremsung durch die Grenzauslöser, d. h. dann, wenn die Wagen durch Unachtsamkeit des Maschinenisten zu weit in die Stationen hineinfahren. Es musste deshalb für diesen Fall eine zweite Stoppbremse angeordnet werden; ein Grenzauslöser betätigt sie auf mechanischem Wege plötzlich, wenn er von einer Kabine angestossen wird. — Ein Explosionsmotor mit Riemen-vorgelege übernimmt den Antrieb, allerdings stark verlangsamt, wenn aus irgend einem Grund die elektrische Installation ver-

sagt; der Hilfsantrieb dient auch für die periodischen Revisionsfahrten.

Der Maschinenraum liegt in der Station Stöckalp hinter dem Bahnsteig, und etwas überhöht zwischen beiden der Bedienungsstand. Der Maschinist hat dadurch freien Ausblick in den Maschinenraum, auf den Bahnsteig und die Strecke bis zum ersten Gefällsbruch. Der Führerstand ist ausgerüstet mit Hauptschalter, Kontroller, Volt- und Ampèremeter, Bremshandrad, Geschwindigkeitsmesser, Fahrtenzähler, Uhr und Telephon.

Die Tragseilaufleger (Abb. 12) an den Stationsbindern und auf den Stützen (Abb. 13) sind eine patentierte Neukonstruktion. Während bei Material-Seilbahnen die Seitenwangen der Auflager bis auf ungefähr Seilmitte hinaufreichen, ist dies bei Personenbahnen mit Tragseilbremse deshalb unzulässig, weil bei der Bremsung der grösste Seildurchmesser für den Angriff der Bremsbacken frei sein muss, für den Fall, dass der Bremschluss zufällig einmal auf oder unmittelbar vor der Stütze eintreten sollte. Das Tragseil darf also nur wenig tief im Auflager eingebettet liegen. Es besteht deshalb die Gefahr, dass dieses durch aussergewöhnliche Einflüsse, z. B. Notbremsung der Kabinen oder sturmartige Seitenwind ganz oder teilweise aus dem Auflager hinausgeworfen wird, insbesondere dort, wo der Auflagerdruck gering ist. Zur Sicherung gegen diese Möglichkeit wurden die Auflager mit federnden Klinken versehen, die in ihrer Normallage über die Seilmitte hinaufreichen, durch Gleitschuhe am Wagenlaufwerk aber soweit hinuntergedrückt werden, dass die Bremsbacken ungehindert passieren können. Bei den Zugseilrollen wurde auf die bisher übliche Auswechselbarkeit der schmiedeisernen Lauf-ringe verzichtet, weil es heute einfacher und billiger ist, abgenutzte Laufflächen durch Auftragschweissung zu erneuern.

Die Rettungsanlage, bestehend aus einem Hilfswagen und mehreren bei einzelnen Stützen aufgestellten Winden, liess der Eigentümer der Bahn durch einheimische Arbeitskräfte erstellen.

Zum Schluss sei noch mit einigen Worten die Montage erwähnt. Diese bot wegen der grossen Ausdehnung der Baustelle und den beträchtlichen Höhenunterschieden besondere Schwierigkeiten. Für die Transporte bis auf ungefähr 1600 m Meereshöhe stand zwar eine mit kleinen Lastwagen befahrbare Strasse zur Verfügung. Von ihrem Endpunkt bis zur Bergstation, sowie zu den einzelnen Stützen mussten aber primitive Montagebahnen erstellt werden. Aussergewöhnliche Massnahmen erforderte der Transport der Tragseile, die jedes mit Einschuss der hölzernen Kabelrollen rd. 16 t wog, von Sarnen bis zur Stöckalp, und sodann das Ausziehen der Seile bis zur Bergstation. Für den Transport bis Stöckalp wurde ein Traktor mit Spezial-Tiefgang-



Abb. 4. Hotel Pension Alpina, am Bahnhof Klosters.

Bündner Bergbauten

von Arch. A. THUT jun., Klosters

Solange dem Architekten Bauaufgaben gestellt werden, die nach Art und Umfang kaum über das hinausgehen, was auch in früheren Zeiten schon verlangt wurde, rechtfertigt sich eine an das Traditionelle angelehnte architektonische Haltung am ehesten. Die neuzeitlichen Bedürfnisse lassen sich jedenfalls befriedigen, ohne dass die herkömmliche Form gesprengt oder zu grotesken Abmessungen aufgeblasen werden muss, wie es z. B. bei einem grösseren Hotel als der «Alpina» zwangsläufig eintreten würde. Unter dieser Voraussetzung dürfen wohl die vorliegenden Bauten als gute Beispiele innerlich bodenständiger, stetig entwickelter Werkmannsarbeit begrüsst werden.

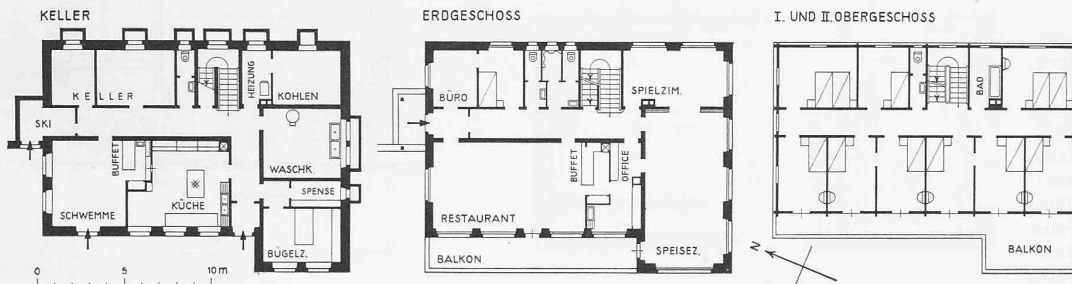
Red.

Berghaus Vereina (Abb. 1 bis 3). Bruchsteinmauerwerk; über Keller Massivdecken, übrige Geschosse Holzbalkenlagen, Holzböden. Wände im Jägerstübli Täfer, im Restaurant Brusttäfer, im Estrich Fastäfer. Decken im Restaurant, Jägerstübli und Dachstock Täfer, übrige Zimmer verputzt und geweißelt. Bedachung: Schalung mit Schindelabdeckung,

vierfache Ueberdeckung. — Bad, Küche, Waschküche und W. C. fließendes Wasser, laufender Brunnen vor dem Hause. Trinkwasserleitung mit Fassung. Kanalisation bis in den Bach. Elektrische Heizung und Beleuchtung.

Die Umgebungsarbeiten verursachten viel Erdbewegung (Sprengarbeit) für die

Abb. 5. Grundrisse 1 : 400.



wagen verwendet, dessen Gewicht an sich schon recht beträchtlich war, sodass verschiedene Brücken der Melchtalstrasse vorübergehender Verstärkung bedurften. Die Kabelrollen wurden bei der Talstation zum Abziehen der Seile aufgebockt. Die Zugkraft hierzu lieferte eine eigens für diesen Zweck konstruierte Motorwinde, die mit Rücksicht auf den Transport zu ihrem Standort in der Bergstation sehr leicht und weitgehend zerlegbar sein musste. Sie wies eine Zugkraft von 5 t und eine Seilgeschwindigkeit von 3,2 m/min auf. Als Kraftquelle diente ein Benzinmotor von 6 PS Normalleistung, der auf 1900 m Meereshöhe noch etwa 5 PS abgeben konnte. Das Hilfseil von 12 mm Ø wurde mit Rücksicht auf das Fassungsvermögen der Windentrommel in sechs Teillängen von je rd. 600 m zerlegt. Nach Aufwickeln einer Teillänge musste das Tragseil auf der Strecke verankert und die Trommel geleert werden. Die Spannung im Hilfseil, das eine Bruchfestigkeit von 8 t aufwies, wurde in kurzen Zeitintervallen mittels eines Dynamometers gemessen. Sie betrug, als das Tragseilende den Seilübergang (Hm. 6,25) erreicht hatte, 2500 kg, und stieg bis zur Stütze Nr. 4 auf 4400 kg an. Hier wurde am Tragseilende eine Flaschenrolle angebracht und nur mit halber Geschwindigkeit weiter gezogen. Der Gesamtwiderstand eines Tragseiles, das unter Zuhilfenahme von Hilfstragrollen bzw. Holzunterlagen über das Gelände geschleppt wurde, erreichte bei Ankunft in der Bergstation 7500 kg. Trotz des teilweise sehr schwer begehbaren Geländes verlief die Montage ohne jeden Unfall. Der Betrieb wurde Ende 1935 eröffnet; zur Zeit steht der Fahrtzähler bereits auf rd. 3000.

Projekt und Ausführung besorgten die *Eisen- und Stahlwerke Oehler & Cie. A.-G.* in Aarau als Generalunternehmung. Die Fundamentarbeiten wurden an ortsansässige Bauunternehmer vergeben; mit der Berechnung, Herstellung und Montage der Mehrzahl der Stützen wurde die Firma *Wartmann & Cie.* in Brugg betraut. Die Trag- und Zugseile lieferten die Kabelwerke in Brugg, die Spann- und Hilfseile die «Schweiz. Seilindustrie» in Schaffhausen, während die gesamte elektrische Ausrüstung von *BBC Baden* und die Kabinen von der *S. I. G. Neuhausen* stammen. Den Seiltransport von Sarnen nach der Stöckalp erledigte in kunstgerechter Weise die Firma *A. Welti-Furrer, Zürich.*²⁾

²⁾ Vergleiche deren Transport der Seile zur Säntisbahn, in Band 106, Seite 42, mit Bildern (27. Juli 1935). Red.

Stützmauer der Terrasse, die Zufahrtswege und die Strasse. Gleichzeitig wurde ein kleines Turbinenhaus mit Turbinenanlage, Stauwehr, Brücke und Wasserfassung erstellt. — Baukosten einschliesslich vollständiger Möblierung für 1240 m³ umbauten Raumes (ganzer Dachstuhl gemessen) 85 Fr./m³.

Hotel Alpina, Klosters (Abb. 4 bis 6). Keller Bruchstein-, Erdgeschoss Backsteinmauerwerk mit Massivdecken, übrige Geschosse 12 cm starke Strickwände mit Holzgebälk. Holzböden, Küche, Bad und W. C. Plättli, Schwemme Linoleum. Schwemme und Restaurant Täfer auf Türhöhe, übrige Räume im Massivbau verputzt, Küche Plättli 1,50 m hoch, Speisesaal Stoffbespannung. In den Obergeschossen Gänge und Treppenhaus Kälin-Täfer, Zimmer Treteplattengestrichen. Alle Decken verputzt und gestrichen. Bedachung: Unterzug, Falzziegel. — Fließendes Wasser in den Südzimmern, in W. C. und Bad. Warmwasserheizung (Kohlenfeuerung). — Baukosten bei 2635 m³ umbauten Raumes 74 Fr./m³.



Abb. 6. Die Schwemme des Hotels «Alpina» in Klosters.