

bzw. senken. Der Drehstrommotor des Umformers ist an das städtische 5000 Volt-Netz angeschlossen. Ein Reservegleichstrommotor von 32 PS, der seinen Strom unmittelbar vom städtischen 440 Volt-Netz erhält, kann im Fall einer Störung des Hochspannungsnetzes die Hebung bzw. Senkung in acht Minuten besorgen. Eine Sicherheitsluftdruckbremse, Sicherheitsschalter usw. verhüten eine zu große Geschwindigkeit und besorgen ein rechtzeitiges stoßfreies Anhalten der Brücke in den Endstellungen, auch wenn der Brückenwärter die nötigen Handgriffe versäumen würde.

Ministerialrat Ing. FRANZ ZELISKO, Wien:

Tragwerke und Hochbauten bei den österreichischen Seilschwebbahnen

Im Zuge der Ausgestaltung der Verkehrsmittel zur Aufschließung seiner unvergleichlichen Naturschönheiten hat Österreich in den letzten drei Jahren zehn Personenseilschwebbahnen gebaut.

Viele der herrlichen Wunder der Bergwelt sind dadurch für jedermann in unglaublich kurzer Zeit mühelos und sicher zu erreichen. Die Fahrt zur Höhe, bei der jede Minute neue, oft überwältigende Überraschungen bringt, wird jedem Naturfreund ein unvergeßliches Erlebnis bleiben.

Warum baut man in Österreich Seilschwebbahnen und keine Zahnrad- oder Standseilbahnen?

Die Führung grundfester Gleise im Gebirge würde unter den bei den Schwebbahnen gegebenen Verhältnissen, selbst wenn solche Anlagen technisch möglich wären, so hohe Bau- und Betriebskosten verursachen, daß von vorneherein eine Rentabilität der Bahn ausgeschlossen wäre.

Bei den Personenseilschwebbahnen steht jedoch die Verkehrsleistung zum Bau- und Betriebsaufwand im günstigen Verhältnis.

Überdies weisen die Schwebbahnen gegenüber anderen Bergbahnen noch den schwerwiegenden Vorteil auf, daß sie immer, also auch in schneereicher Jahreszeit, in der sich der Wintersport auf den Höhen entfaltet, sicher und ohne Störung benützt werden können; auch sind sie vermöge der in den letzten Jahren gemachten Vervollkommnung der technischen Einrichtungen und deren strengen und sorgsamem Überwachung beim Bau- und Betrieb vollkommen betriebssicher.

Die Schwebbahnen (s. Abb. 2) sind in der Mehrzahl zweigleisig gebaut; die beiden Trageile liegen in einer Entfernung von 4 bis 8 m nebeneinander und erlauben die gleichzeitige Berg- und Talfahrt je eines Fahrzeuges (Pendelbetrieb).

Jedes Trageil ist in der Regel in der oberen „Bergstation“ verankert, liegt in der Strecke auf Stützen auf und wird durch ein Spanngewicht, das in der „Talstation“ in einem Betonschachte schwebt, gespannt. Hiedurch ist eine gleichmäßige Inanspruchnahme des Seiles unabhängig von der Größe der Verkehrslast, der Bremskräfte, der Temperaturunterschiede und von der Belastung durch Schnee, Eis und Wind gewährleistet. Da das Trageil zu steif ist, um über eine Rolle von verhältnismäßig



Abb. 1. Mariazell—Bürgeralpe

geringem Durchmesser in die lotrechte Lage gebracht zu werden, ist ein eigenes biegsames Seil, das sogenannte Spannseil eingeschaltet.

Die Bewegung der Fahrzeuge erfolgt durch ein Zugseil, das aus zwei Teilen, dem oberen und unteren Zugseil, besteht. Jedes dieser Zugseile ist an den Enden mit beiden Kabinen gelenkig befestigt.

Der Antrieb des Zugseiles erfolgt in der Regel von der Bergstation aus, wo die Motoren untergebracht sind.

In der Talstation läuft das Zugseil um eine Scheibe, die auf einem Schlitten montiert ist. Die notwendige Regulierung der Spannung im Zugseil wird wieder durch ein an den Schlitten angehängtes Spannungsgewicht bewirkt, das in dem schon erwähnten Schachte schwebt.

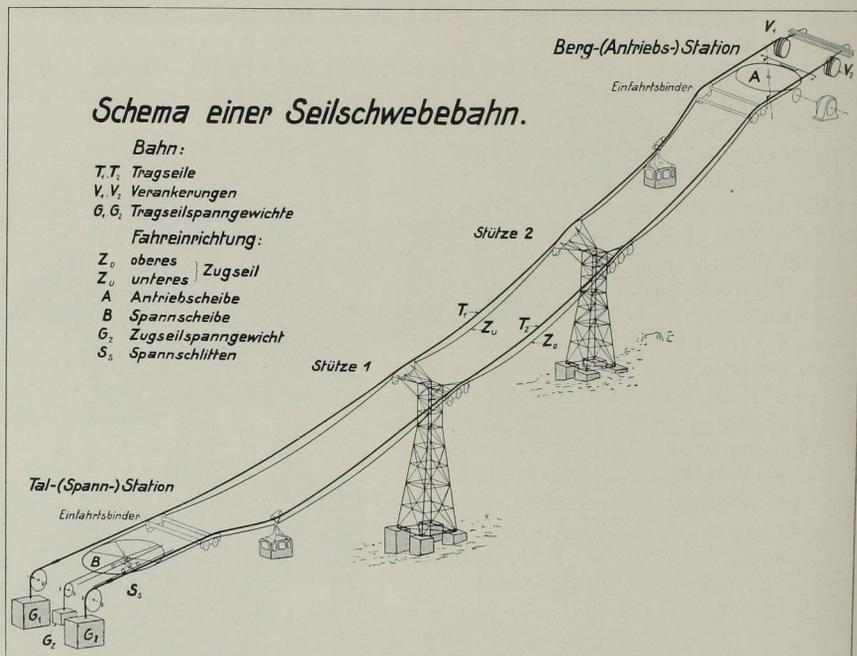


Abb. 2

Hinsichtlich der Linienführung sei vor allem erwähnt, daß die Bahntrasse in der Regel geradlinig angeordnet ist.

Von den zehn im Betriebe befindlichen Schwebebahnen sind neun geradlinig, nur die letztgebaute Nordkettenbahn auf das Hafelekar bei Innsbruck hat eine gebrochene Trasse, was durch besondere Verhältnisse bedingt war. In dem Winkel-punkte ist eine Zwischenstation eingebaut; der Verkehr erfolgt daher in zwei getrennten Sektionen.

Die Seile der Bahn, dann deren Stützpunkte und die Stationen müssen unbedingt außer dem Bereiche von Lawingängen und Steinschlaggrinnen liegen. Wo die Bahn im Waldbereiche liegt, müssen Seile und Stützen durch Ausholzen vor Beschädigungen infolge Windbruch bewahrt werden. Ein Abstand der Seile vom Terrain unter 6 m ist wegen der Gefahr des Streifens der Kabinen insbesondere bei Schneeanhäufungen nicht zulässig.

Die Trasse einer Schwebebahn sollte vom Standpunkte der billigsten und besten Betriebsweise eine konstante Steigung aufweisen, das ist aber nicht erreichbar. Sehr von Vorteil ist es, wenn die Ausfahrt aus der Bergstation unter einem entsprechend steileren Winkel erfolgt, als aus der Talstation. Dann kann am Beginn der Fahrt die talfahrende Kabine die erforderliche Beschleunigungsarbeit für die bergfahrende Kabine abgeben. Andererseits wird dadurch auch die Bewegung der auf dem Berge anlangenden Kabine und gleichzeitig jene der im Tal anlangenden Kabine am Ende der Fahrt verzögert, was erwünscht ist.

Exzessiver Steigungswechsel an den Stützen ist wegen zeitweiliger Mehranstrengung der Motoren und wegen ungünstiger Rückwirkung auf die Ausbildung der Stützen zu vermeiden.

Die Seile müssen selbst unter den ungünstigsten Bedingungen einen genügenden Auflagerdruck aufweisen, wenn, wie in Österreich, Niederhaltschuhe nicht verwendet

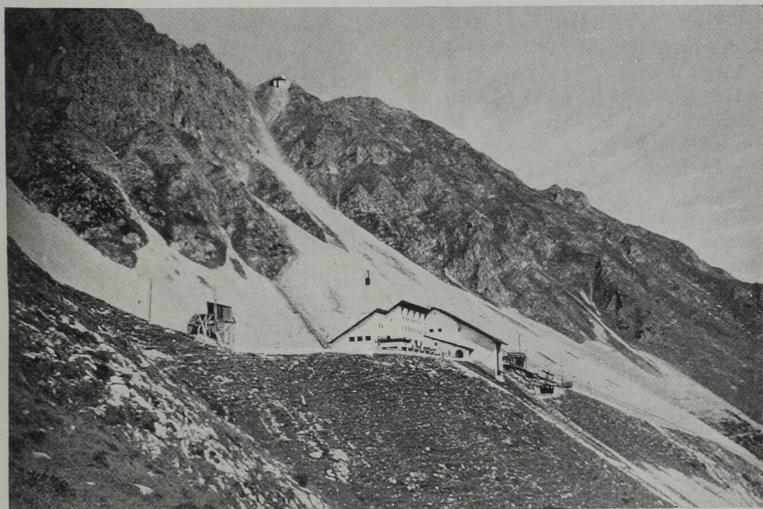


Abb. 3. Zwischenstation „Seegrube“ der Innsbrucker Nordkettenbahn. Oben am Kamm „Bergstation Hafelekar“

werden. Die Größe des noch zulässigen minimalen Auflagerdruckes hängt von den anschließenden Spannweiten der Seile, von der Größe der Reibungen auf den Nachbarstützen und von der Form der Auflagerschuhe ab. Bei mittleren Verhältnissen ist ein geringerer Stützdruck des Tragseiles als tausend Kilogramm kaum zulässig.

Das Auffinden der Trasse, die den eben aufgestellten Forderungen nahekommt, ist oft schwierig. Unter Umständen bringt selbst eine namhafte Erhöhung einer Stütze keine wesentliche Erhöhung des Auflagerdruckes mit sich. Jede Veränderung der Auflagerverhältnisse auf einer Stütze beeinflusst diejenigen der benachbarten Stützen.

Die Festlegung der Trasse einer Schwebebahn und die Austeilung der Stützen ist daher oft schwierig und vor allem eine *statische Aufgabe*.

Die nachstehende Zusammenstellung bringt bemerkenswerte Angaben über die Anlageverhältnisse bei den österreichischen Seilschwebebahnen (siehe S. 542).

Die auf Tiroler Boden fast bis zum höchsten Gipfel des wilden Wettersteingebirges, die Zugspitze, den höchsten Berg Deutschlands, führende Schwebebahn weist unter allen die größte wagrechte Entfernung der Tragseilendauflagerungen auf und überwindet auch in einem Zuge den größten Höhenunterschied. Sie ist,

was Kühnheit in der Anlage anbelangt, kaum mit einer anderen Bergbahn der Erde zu vergleichen; ihre Ausführung muß als Höchstleistung im Baue von Hochgebirgsbahnen gewertet werden.

Bahnlinie	Wagrechte Entfernung	Höhenunterschied	Absolute Höhe des Trageiles in der Bergstation	Größte lineare Neigung der Bahn		Größte Differenz zwischen dem Sinus der Vollseilneigungen unterhalb und oberhalb der Stütze	Größte Spannweite der Seile wagrecht gemessen in m	Größte Stützhöhe in m
	der Trageilenauf-lagerungen in m			α	$\%$			
Hirschwang-Raxalpe	1895	1009	1545	33° 8'	65	0,254	718	28,5
Ehrwald-Zugspitze	2962	1569	2805	32° 31'	64	0,296	996	31,5
Ebensee-Feuerkogel	2684	1105	1580	27° 47'	53	0,379	1286	34,0
Bregenz-Pfänder	1962	603	1028	21° 57'	40	0,226	1066	27,0
Annenheim-Kanzel	1660	941	1471	31° 44'	62	0,242	684	39,0
Zell a. S.-Schmittenhöhe	2576	1013	1956	25° 55'	49	0,379	820	28,3
Mariazell-Bürgeralpe	1367	360	1254	25° 55'	49	0,340	379	16,5
Kitzbüchel-Hahnenkamm	2220	869	1644	34° 36'	69	0,265	496	18,0
Igls-Patscherkofel	1846+	232+	1951	27° 24'	52	0,306	674	34,0
	1678	776						
Hungerburg-Innsbrucker Nordkette	2677+	1043+	2264	25° 6'	47	0,354	972	26,0
	663	355						

Die Werte a geben die jeweils größte lineare Steigung der angeführten Seilbahnen an. Die wirklich vorhandenen größten Steigungen des Trageiles unterhalb der Stützen sind bedeutend größer und erreichen 87%.

Bei der Talfahrt der vollbelasteten Kabinen über die Stützen wird wegen der raschen Änderung der Seilneigung die Geschwindigkeit des Fahrzeuges erhöht. Sie wird bewirkt durch die Kraft G ($\sin v_u - \sin v_o$).

Hiebei ist G das Gewicht der Kabine; v_u und v_o sind die Neigungswinkel der Tangenten an das ablaufende vollbelastete Trageil unter und ober der Stütze.

$\sin v_u - \sin v_o$ soll, wie die Erfahrung lehrt, den Wert von 0,35 nicht wesentlich überschreiten, da sonst bei den fahrenden Personen das Gefühl des Fallens empfunden wird.

Die die Beschleunigung des Wagens bei der Fahrt über die Stütze hervorrufoende Kraft bewirkt ein Zerrn am Zugseil, das dadurch aus der oberen Stützweite nach-

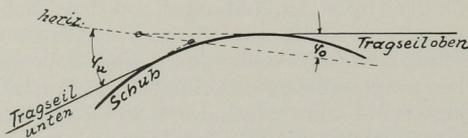


Abb. 4

geholt und in vertikale Schwingungen versetzt wird, deren Größe bei sonst gleichen Verhältnissen mit der erwähnten Sinusdifferenz zunimmt.

Die Auflagerung des Trageiles auf den Stützen vermittelt der Trageilenschuh. Sein Krümmungshalbmesser darf nicht kleiner sein als der hinsichtlich der Biegung des Seiles zulässige.

Er entspricht jener Krümmung, die das Trageil örtlich unter dem Laufwerk der vollbelasteten Kabine erleidet.

Bei den Bahnen nach Bauart BLEICHERT-ZUEGG beträgt der Krümmungsradius 14 m, bei der Bürgeralpebahn, Bauart FABBAG, 15 m, bei der Hahnenkammbahn, Bauart VISNITZKA, 15 und 20 m. Der Seildruck auf das laufende Zentimeter des Schuhs schwankt zwischen 20 und 30 kg.

Der Schuh muß eine solche Länge haben, daß das Seil frei, also selbst bei der

ungünstigsten Belastung ohne Knick abläuft. Die Ablaufwinkel sind naturgemäß je nach der Stellung der Kabine und dem Reibungswiderstande am Schuh verschieden. Sie werden berechnet und an Ort und Stelle nachgeprüft.

Würde trotz aller Sorgfalt in der Seilübertragung doch das Zugseil reißen, dann fällt von selbst die Fallbremse ein. Auch der Wagenführer kann diese Bremse vom Wagen aus jederzeit leicht betätigen.

Das Bremsen erfolgt beim System BLEICHERT-ZUEGG und beim System VISNITZKA am Trageil; beim System FABBAG wird an einem eigenen Bremsseil gebremst. Wird am Trageil gebremst, so muß der Trageilschuh eine Form haben, die das Anpressen der Bremsbacken am Trageil auch dort zuläßt, wo es auf dem Schuhe liegt.

Zur Verminderung der Scheuerung zwischen Trageil und Schuh ist letzterer in der Regel mit einem Bronzefutter versehen, das im Laufe der Zeit verschleißt und auswechselbar ist.

Das Gewicht der Trageile, deren Reibung auf den Schuhen der Stützen, die von den Kabinen herrührende Teilkraft, der Wind auf die Seile, die Bremskraft, die an den Trageilen ausgeübt wird, sind jene Kräfte, die durch den Auflagerschuh auf den Stützenkopf übertragen werden. Bei der Berechnung der Stützen sind außerdem noch die Auflagerdrücke des Zugseiles auf die Führungsrollen, das Eigengewicht der Stütze und der Winddruck auf die Stützen zu berücksichtigen.

Was die Reibung des Trageiles auf dem Schuhe anbelangt, so werden zwei Reibungsbeiwerte berücksichtigt: jener des unbelasteten Seiles mit 0,20, jener des belasteten Trageiles mit 0,35.

Die Windwirkung wird horizontal und senkrecht zur Trasse angenommen. Die Stützen werden für einen Winddruck auf die Seile, die Wagen und die Stützen selbst von 125 kg per qm berechnet, obwohl bereits bei einem Winddruck von zirka 40 kg/qm der Betrieb eingestellt wird, was durch an den Stützen angebrachte automatische Windmesser ermöglicht wird. Wegen des kreisförmigen Seilquerschnittes wird für die Angriffsfläche ein Reduktionsfaktor von 0,7 zugelassen.

Zur Sicherung des Bestandes der Bahn bei ungewöhnlich heftigen Orkanen werden die Stützen überdies noch für den Winddruck von 250 kg/qm auf die Seile und die Stützen berechnet. Die Standsicherheit muß auch dann noch 1,2 sein.

Von vorneherein kann die maßgebende Zusammensetzung dieser Kräfte nicht erkannt werden. Es müssen sämtliche Kombinationen aufgestellt und hieraus die für jeden Konstruktionsteil ungünstigsten Einwirkungen festgestellt werden. Die Stützen werden außer auf Biegung auch auf Verdrehung beansprucht. Bei großem Abstände der Trageile erleiden die Schuhenden dadurch seitliche Verschiebungen. Die Divergenz der Richtungen des Trageiles und des verdrehten Schuhs darf die Führung des Trageiles im Schuh nicht gefährden. Andernfalls muß die Verdrehung der Stütze durch Vergrößerung der Querschnitte der Füllungsstäbe auf das noch zulässige Maß verringert werden. Die Standberechnung der Stützen ist daher sehr zeitraubend.

Wie bereits erwähnt, wird bei zwei Systemen am Trageil, beim dritten auf einem Bremsseil gebremst. Bei den ersteren ist es nötig, daß die Schuhform das Ein-

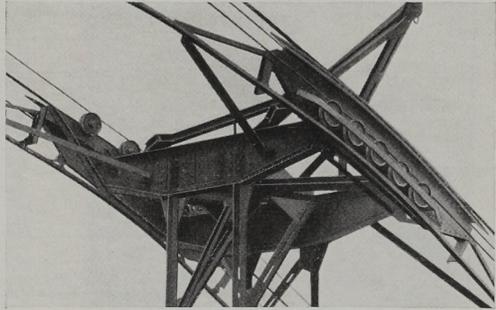


Abb. 5. Lagerung der Seile auf Stützenkopf (System Bleichert-Zuegg)

Belastung der Stützen durch die Seilrücke.

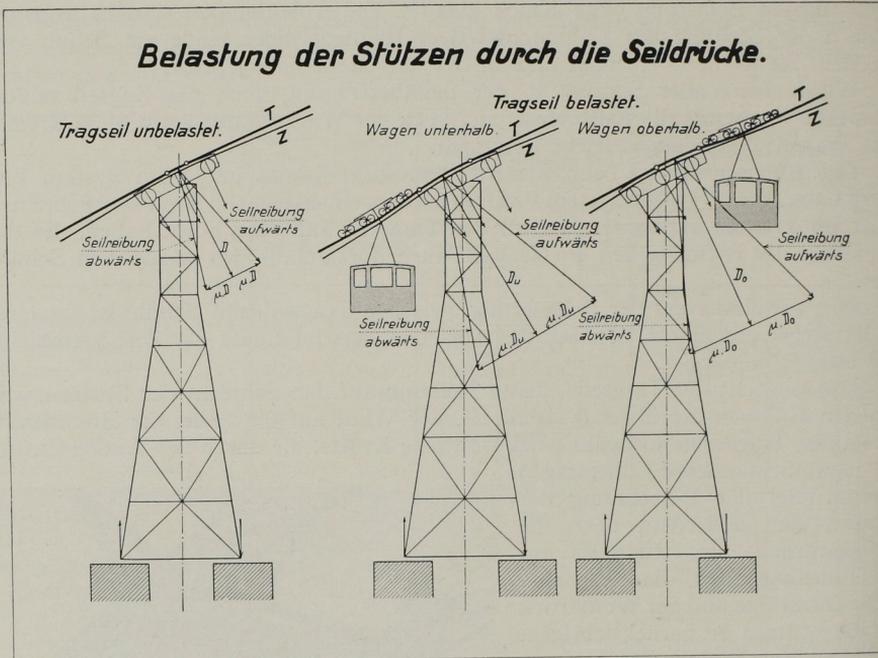


Abb. 6

Belastung der Stützen durch Wind.

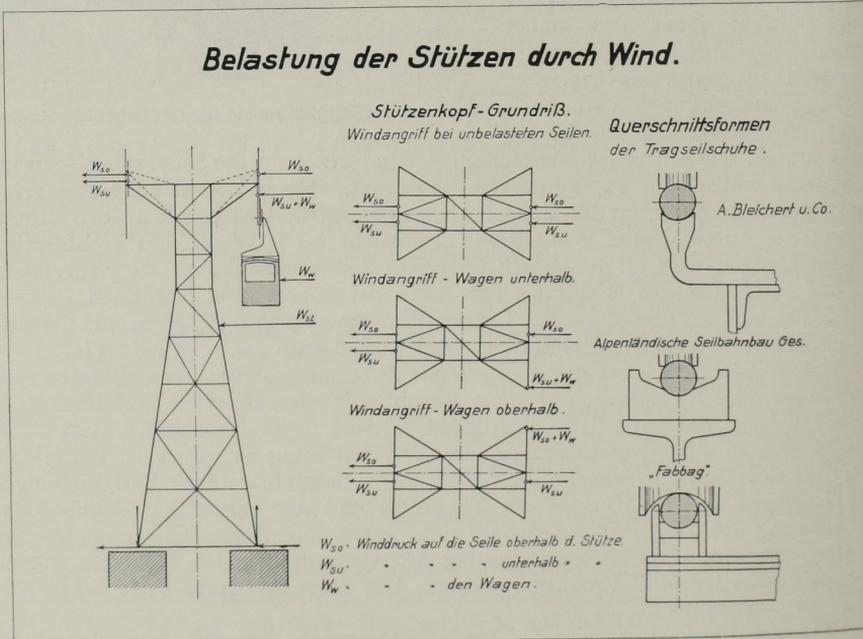


Abb. 7

fallen der Bremse nicht behindert (s. Abb. 7). Die Form des Schuhs muß aber auch ein seitliches Abtreiben des Trageisls durch den Wind unter Bedachtnahme auf die Verdrehung der Stützen verhüten.

Die Stützen sind in überwiegender Zahl aus Stahl, bei einer Seilbahn auch aus armiertem Beton hergestellt. Die Stützen haben zumeist T-Form, der untere Teil hat die Form eines Pyramidenstumpfes, der obere Halsteil prismatische Gestalt. In diesem sind die Querträger eingebaut, die selbst wieder die Stützen für die Tragseilschuhträger abgeben. Die Einschnürung am Halsteil ist durch die Notwendigkeit der ungehinderten Vorbeifahrt der Kabinen an den Stützen bedingt. Um bei seitlichen Schwankungen der Kabinen ein Anschlagen an die Stützen hintanzuhalten, werden federnde Führungen von elliptischer Form an den Halsteilen angebracht.



Abb. 8. Bregenz—Pfänder, Stütze mit Stufenfundament



Abb. 9. 39 m hohe Stütze der Kanzelbahn am Ossachersee

Die Höhe der eisernen Turmstützen schwankt bei den bisher gebauten Bahnen zwischen 7,5 m und 39 m.

Jede Stütze ist mit Leitern versehen. In Höhenabschnitten von 6 bis 10 m befinden sich kleine Ruhestellen mit Holzbelag.

Die Eisenkonstruktion ist in allen Teilen, also auch an den Stoßstellen der Ständer vernietet.

Wenn diese behördliche Forderung auch eine Erschwernis beim Bau der Stützen bedingt, so ist sie doch begründet, da an so exponierten Bauwerken die Revision schwierig ist und daher allfällige Lockerungen der Schrauben nicht rechtzeitig wahrgenommen werden könnten.

Bei Stützen von geringer Höhe ist zuweilen auch die Portalform gewählt worden.

Eine Kombination beider Formen wurde bei der untersten Stütze der Zugspitzbahn ausgeführt.

Der Bemessung der Fundamente aller Stützen und auch der Seilverankerungen ist bei belastetem Tragseil ein Winddruck von 125 kg/qm zugrunde gelegt. Hierbei muß gegen das Abheben eine mindestens zweifache Sicherheit nachgewiesen werden. Bei unbelasteten Tragseilen ist mit einem Winddruck von 250 kg/qm zu rechnen und mindestens eine 1,2fache Sicherheit nachzuweisen. Hiedurch ist das notwendige Ausmaß der Fundamentkörper gegeben. Damit das zur Verankerung notwendige Mauerwerk, das ausnahmslos Beton ist, auch sicher zur Wirksamkeit kommt, ist dieses durch Eisenroste (Walzträger, Schienen) mit den Verankerungsgliedern in Verbindung gebracht.

Die Fundierung der Stützen im Gebirge war oftmals mit großen Schwierigkeiten verbunden. Der Baugrund wird bei jedem einzelnen Fundamente auf seine Tragfähigkeit untersucht. Mit dem Betonieren darf erst dann begonnen werden,

wenn das Bundesministerium für Handel und Verkehr als Eisenbahnaufsichtsbehörde nach Besichtigung der aufgeschlossenen Baugruben durch seinen Vertreter die Zustimmung erteilt.

Die Materialien für die Betonierung — Schotter, Sand, und Wasser — müssen an der Baustelle bereitgestellt sein. Die Zufuhr dieser Materialien, da sie selten an Ort und Stelle vorhanden sind, erfolgt mit einer Material-Hilfsseilbahn, die eigentlich als erste Anlage beim Baubeginne der Personenbahn hergestellt sein muß. Selbstverständlich muß auch vor dem Betonieren noch der Nachweis erbracht werden, daß der Beton aus den zur Verwendung beabsichtigten Materialien die genügenden Festigkeitseigenschaften hat.

Ich übergehe die oft kostspieligen Vorkehrungen, die zum Schutze gegen Frost beim Betonieren und Abbinden im Hochgebirge getroffen werden müssen.



Abb. 10. Zell a. S.—Schmittenhöhe. Stützenkopf mit Kranaufbau und Plattform

Besondere bauliche Maßnahmen waren dann erforderlich, wenn Lehnen angeschnitten wurden und hiedurch die Gefahr der Bewegung derselben gegeben war. In diesen Fällen mußten Stütz- und Futtermauern ausgeführt, brüchiger Fels durch Ausmauern gesichert werden, da eine Gefährdung der Eisenkonstruktionen durch abstürzende Felstrümmer vermieden werden muß.

Die Verankerung der Stützenfüße erfolgte bei den ersten Seilbahnen mit Ankerschrauben. Sie haben den Nachteil, daß sie genau abgelängt sein müssen und daß sich eine Verbindung derselben mit dem Eisenroste der Fundamentklötze nicht befriedigend herstellen läßt.

Die Beanspruchung der Gewinde der Ankerschrauben auf Abscheren, dann die exponierte Lage der Stützen, die ein Lösen der Muttern durch fremde Hand doch nicht ausschließt, war Grund genug, eine Lösung zu suchen, die einwandfreier und konstruktiv richtiger ist.

Bei der überwiegenden Zahl der Stützenverankerungen wurde statt der Schrau-

ben ein starkes Flachband, das unten gelenkig an die Rostkonstruktion angeschlossen und oben zwischen die U-Eisen des Ständerfußes eingefädelt ist, angewendet.



Abb. 11. Raxbahn. Portalstütze



Abb. 12. Ehrwald—Zugspitze. Stütze mit Pyramidenrumpf und Portalkopf

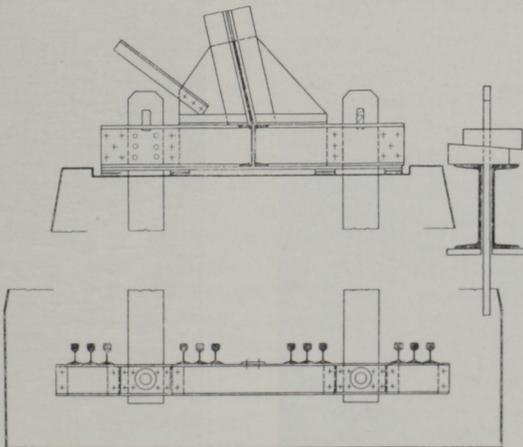


Abb. 13. Fundamentanker

Das Spannen der Bänder erfolgte durch flache Keile, die auf den U-Eisen liegen und durch eine Ausnehmung im Ankerband hindurchgehen.

Die Ankerbänder sind in zwei senkrecht zueinander liegenden Richtungen beweglich; in der einen Richtung vermöge des Gelenkes, in der anderen vermöge

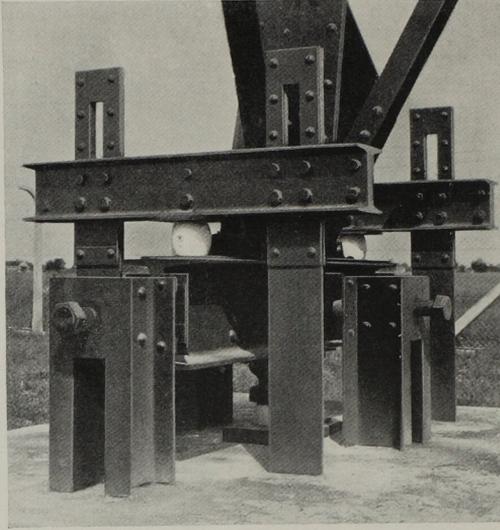


Abb. 14. Bandverankerung der Antennenmaste in Aspern



Abb. 15. Ebensee—Feuerkogel. Betonstütze



Abb. 16. Ebensee—Feuerkogel. Betonstütze im Bau

der Federung des Bandes. Diese Beweglichkeit erscheint vor der endgültigen Festmachung der Stützen mit den Fundamentklötzen notwendig.

Obgleich die Absteckung der Trasse im Terrain mit aller Sorgfalt erfolgt, kommt es doch vor, daß bei der Montage der Eisenkonstruktion deren Achslage nicht der Trasseillage entspricht. Die Anker sind daher anfangs in wenn auch engen Schächten vermöge der oben geschilderten Einrichtung genügend beweglich.

Ist die Stütze ausgerichtet, werden die Keile fest angezogen und erst jetzt erfolgt das Verbohren der Bänder mit den U-Eisen und die Vernietung.

Bei den Verankerungen muß auch an die möglichen Auswirkungen ihrer elastischen Dehnung gedacht werden. Angenommen, ein Anker von 6 m Länge wäre nur mit 700 kg/qcm beansprucht. Die Längenänderung der Anker ist dann zirka 2 mm, ein unzulässiger Wert, da die Lager der Stützenfüße schlagen könnten.

Die Ankerschlitzte sind demnach so bald als möglich mit Beton auszufüllen. Lange Anker sind zu vermeiden; muß tief fundiert werden, dann sind die Ankerbänder stärker auszubilden, um die Dehnung klein zu erhalten. Bei der Verankerung mit Bändern ist dies leicht möglich, bei Ankerschrauben, die bei der üblichen Beanspruchung schon große Durchmesser aufweisen, begegnen Querschnittsvergrößerungen aus technologischen Gründen Schwierigkeiten.

Das österreichische Bundesministerium für Handel und Verkehr hat im Jahre 1928 eine moderne Sendeanlage für den Flugdienst in Aspern errichtet.

Die Türme sind 85 m hoch und isoliert auf den Fundamenten aufgestellt; auch hiebei hat sich die Bandverankerung gut bewährt.

Die Stützenfüße sind mit gekreuzten Streben verbunden. Diese Einrichtung verbürgt die Erhaltung der plangemäßen gegenseitigen Lage der Fußpunkte während der Montage und Ausrichtung der Stütze. Kreuzverbände im Innern der Stütze müssen in Abständen von etwa 8 bis 10 m vorgesehen werden. Sie dienen zur Erhaltung der Form der Stütze während des Baues und des Betriebes, bei dem, wie schon erwähnt, Torsionswirkungen auftreten.

Bei einer unserer Seilbahnen (Ebensee—Feuerkogel) wurden versuchsweise auch zwei Stützen in Eisenbeton — Höhe 12 und 15 m — hergestellt.

Sie haben kein ungefülliges Aussehen. Der Querschnitt ist ringförmig, seine Dicke beträgt unten 30 cm, oben 15 cm.

Betonstützen müssen unbedingt in günstigster Jahreszeit gebaut werden, was oft schwer möglich ist. Tritt Frost ein, so sind kostspielige Schutzvorkehrungen nötig.

Auch muß die Abbindezeit nutzlos verstreichen, wodurch der flotte Fortgang der gesamten Arbeiten behindert wird, denn das Auflegen der Seile kann erst erfolgen, wenn die Stützen ihre volle Tragfähigkeit erlangt haben. Aus dem Bilde der im Bau befindlichen Betonstütze kann auf das freundliche Bauwetter geschlossen

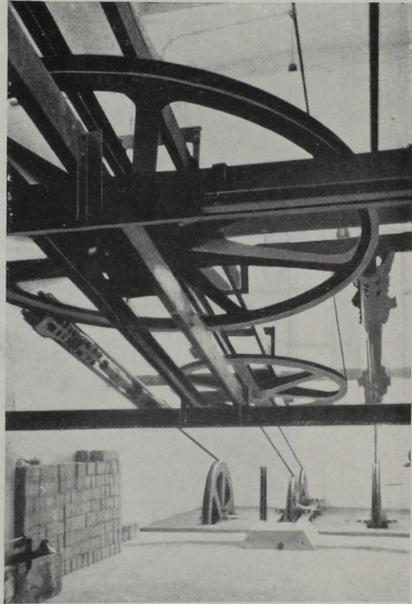


Abb. 17. Spanschlitten des Zugseiles

werden. Der um den Bau errichtete Holzkasten mußte ausgeheizt und die Baumaterialien vorgewärmt werden.

Die Hochbauten der Berg-, Tal- eventuell Mittelstation zeigen besondere Eigenheiten.

In der Talstation werden in der Regel sämtliche Seile durch Gewichte in die notwendige Spannung versetzt.

Die Spanngewichte sind armierte Betonkästen, die mit abgewogenen Betonwürfeln oder Gußeisenstücken entsprechend gefüllt werden. Sie hängen in der Spanngewichtsgrube, einem bis 10 m tiefen Schacht, dessen Wandungen in Eisenbeton hergestellt sind und besitzen an den in den Schachtwänden befestigten Eisenbahnschienen eine Führung. Eine wesentliche Bedingung für die Betriebssicherheit einer Seilbahnanlage ist die Freihaltung dieser Grube von Wasser.

Spanngewichtsgruben, in die Wasser, wenn auch in geringen Mengen, zuzießt, sind daher mit Pumpen ausgerüstet, die automatisch die Grube entleeren, wenn der Wasserstand eine bestimmte Höhe erreicht hat. Eine Auftriebswirkung an den Spanngewichten muß unter allen Umständen vermieden werden.

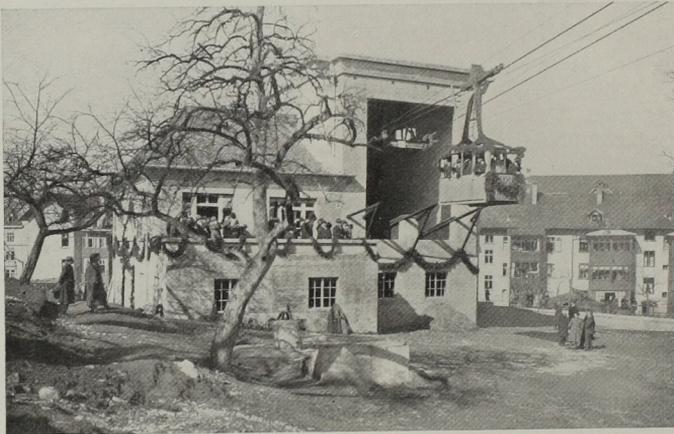


Abb. 18. Bregenz—Pfänder. Talstation

Das Gewicht des Trageispanngewichtes beträgt zirka 35 Tonnen, jenes des Zugseispanngewichtes zirka 7 Tonnen, beides entsprechend den erforderlichen Seilspannungen.

In der Talstation ist die erste Unterstützung des Trageisles angeordnet, der bezügliche Trageislschuh ruht entweder auf einem besonderen Tragwerk, dem Einfahrtsbinder, oder auf Betonkonsolen. Dort befindet sich auch die Eisenkonstruktion zur Führung des Spanschlittens des Zugseiles.

Da Talstationen immer gegen den Berg zu offene Hallen besitzen, deren Seitenwände beträchtliche Höhen aufweisen und nur in Dachhöhe gegeneinander abgesteift werden können, darf die Einwirkung des Windes auf die seitlichen Hallenwände nicht außer acht gelassen werden. Die Anordnung von Strebepfeilern, die auch architektonisch gut wirken, ist mehrmals anzutreffen.

Die Dachkonstruktion kann vom Wind abgehoben werden, wenn sie nicht ausreichend verankert ist.

In der Bergstation ist in der Regel der Antrieb der Bahn untergebracht; dort sind auch die Trageisles verankert.

Sie laufen hoch im Gebäude an und werden auf Betontrommeln, die mit Holz belegt sind, aufgewickelt. Einige Windungen genügen, um den Seilzug durch Reibung auf die Trommel zu übertragen.

Die Trommeln sind durch Träger und Rundeisen mit der Betonmauer verbunden. Da der Seilzug 50 bis 60 Tonnen, der Hebelarm bezüglich der Fundamentsohle etwa 10 m beträgt, so ist bei der Ausführung dieser stark armierten Betonmauern



Abb. 19. Kitzbühel—Hahnenkamm. Bergstation. Seillagerung auf besonderen Portalen



Abb. 20. Raxbahn. Bergstation

mit verhältnismäßig großen Kippwirkungen zu rechnen. Dies fällt umso mehr ins Gewicht, als die Seilzüge talwärts wirken, was bei der Fundierung immerhin Schwierigkeiten bietet. Um die Mittelkraft der auf die Seitenmauern wirkenden Kräfte mehr lotrecht zu erhalten, wurde bei der Kanzelbahn an die Verankerungstrommeln ein Ballastgewicht angehängt, das auf einer schiefen Ebene gleiten kann.

Bei zwei Seilbahnen wurde nur ein Trageil aufgelegt. Die Bahn auf den Patscherkofel hat eine Mittel-, zugleich Umstiegstation. Von der Talstation bis zur Mittelstation ist das Trageil links, von hier zur Bergstation rechts der Bahnachse ange-

ordnet. Während eine Kabine von der Tal- zur Mittelstation fährt, bewegt sich die andere zwangsläufig von der Berg- zur Mittelstation. Diese Lösung, die ein Trageil erspart, wurde von Professor FINDEIS der Technischen Hochschule in Wien angeregt.

Bei der Innsbrucker Nordkettenbahn ist die erste Sektion zweigleisig, die zweite eingleisig. Jede Sektion hat getrennten Antrieb, der von der Zwischenstation aus erfolgt.

Aus meinen kurzen Ausführungen kann entnommen werden, daß bei dem Bau der Schwebbahnen den Ingenieuren schwierige Aufgaben entgegneten, Aufgaben, die Bau- und Maschinentechniker Hand in Hand lösen müssen. Nur so ist der Erfolg verbürgt, der den österreichischen Schwebbahnen, deren gesamte Länge (horizontal gemessen) heute schon 24,2 km beträgt, beschieden war.

Ich erwähne zum Schlusse, ob der hervorragenden Leistungen, die Firma A. BLEICHERT & Co. in Leipzig, die die überwiegende Mehrzahl der Bahnen ausgeführt hat und die Förderanlagen-Bau- und Betriebs A. G. in Wien, die die Bahn auf die Bürgeralpe bei Mariazell gebaut hat.

Die Eisenkonstruktionen haben die Firmen I. GRIDL, Simmeringer Waggonbau A. G., WAAGNER-BIRO A. G., sämtliche in Wien, allen Anforderungen voll entsprechend geliefert.

Österreich ist auf dem Gebiete der Personenseil-schwebbahnen in der Welt führend und hofft es dank seinen Anstrengungen und Erfahrungen auch zu bleiben.

Dr. Ing. e. h. J. MELAN, Prag:

Die neue Straßenbrücke über die Elbe in Aussig¹

Der Vortragende bespricht seinen zur Ausführung bestimmten, in werkstattreifen Plänen vorliegenden Entwurf für eine Straßenbrücke über die Elbe in Aussig. Die einerseits durch die Durchfahrt unter der bestehenden Staatsbahn, andererseits durch die hohe Hochwasserkote der Elbe und die Anforderungen der Schifffahrt bedingte Höhenlage der Straßennivellette nötigte zu einer Auffahrtsrampe, die sich mit 1 : 15 Steigung noch 10 m weit in die Hauptöffnung erstreckt. — Das Tragwerk der Brücke besteht aus einem die Mittelöffnung überspannenden, vollwandigen Bogen mit Zugband von 123,6 m Stützweite, der in die 30 m weiten Seitenöffnungen je 12 m lange Kragarme ausstreckt, auf welche die den Anschluß an die Landwiderlagen vermittelnden Koppelträger, d. s. 18,4 m lange Blechbalken gelagert sind. Die Hauptträger liegen in einem Achsabstand von 12 m und tragen zwischen sich eine rund 10 m breite Fahrbahn mit zwei Straßenbahngleisen und außerhalb liegende je 2,5 m breite Gehsteige.

Als Baustoff ist Flußstahl von mindestens 3000 kg/qcm Streckgrenze (Baustahl St. 48) in Aussicht genommen und wurde als Beanspruchung

für die Hauptträger der Mittelöffnung	1500 kg/qcm
für die Hauptträger der Seitenöffnungen	1200 „
für die Fahrbahnträger	1105 „
für die Nieten auf Abscherung	1000 „
für die Nieten auf Lochleibungsdruck	2100 „

zugrunde gelegt.

Die Fahrbahn erhält in der Hauptöffnung Holzstöckelpflaster, auf den beiderseitigen Rampenstrecken Kleinpflaster auf einer 15 cm starken Eisenbetonplatte. Die an die Hängestangen angeschlossenen Querträger liegen in 5,15 m Abstand, in den Kragarmen und Koppelträgern ist der Querträgerabstand 3,0 m. Bei ihrer Dimensionierung wurde auf die durch die Hängestangen übertragenen wagrechten

¹ Der vollständige Vortrag ist in der „Bautechnik“, 1929, Heft 15, erschienen.