Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 103/104 (1934)
Heft: 18

Artikel: Die Drahtseilbahn Schwyz-Stoos
Autor: Hunziker, F.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-83204

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 25.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

INHALT: Die Drahtseilbahn Schwyz-Stoos. — Oel aus Kohle. — Die Säntis-Schwebebahn. — Ergebnisse der automatischen Verkehrsregelungs-Anlage System „Pneutrafic". — Architekturbilder amerikanischer Grosstädte. — Gas und Elektrizität in der Wärmewirtschaft der Schweiz. — Mitteilungen: Vom Klinker. Elektrisches Modell gekerbter Wellen. Eidgen. Technische Hochschule. Asbestisolation im Elektromaschinenbau. Hangbebauung „Im Vogelsang" Stuttgart. Freiluftkunsteisbahn und Wellenbad Dählhölzli in Bern. Luftschutz. Die Vereinigung schweizer. Tiefbauunternehmer. — Wettbewerbe: Primarschulhaus mit Turnhalle in Ostermundigen (Bern). Graubündner Kantonsspital Chur. — Literatur. — Mitteilungen der Vereine. — Elektrotechnische Abteilung der E. T. H. — Sitzungs- und Vortrags-Kalender.

Band 103 Der S. I. A. ist für den Inhalt des redaktionellen Teils seiner Vereinsorgane nicht verantwortlich. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet. Nr. 18

Die Drahtseilbahn Schwyz-Stoos.

Von Obering. F. HUNZIKER, der A.-G. der Maschinenfabrik von Theodor Bell & Cie., Kriens.

Am 19. August 1933 wurde die neuerstellte Seilbahn von der Muotaschlucht bei Schwyz nach dem auf rd. 1300 m ü. M. am Frohnalpstock gelegenen Luftkurort und Wintersportplatz Stoos (Abb. 1) dem Betrieb übergeben. Das weit ausgedehnte, wegen seiner landschaftlichen und klimatischen Vorzüge, sowie seines langanhaltenden Schneereichtums bisher schon vielbesuchte Hochplateau ist damit und dank guter Schnellzugverbindungen über Schwyz oder Brunnen von Zürich und Luzern, sowie von der übrigen Zentral-Schweiz aus innert 1 1/2 bis 2 Stunden leicht erreichbar.

Lage, Linienführung und Unterbau. Die Talstation liegt 4,7 km vom Kantonshauptort an der Muotatalstrasse, etwa 500 m taleinwärts der geschichtlich bekannten Suwaroff-Brücke, im sog. „Schlattli" (Abb. 2). Als Verbindungen von den Bahn- und Schiffstationen Schwyz und Brunnen aus bestehen die Schwyzer Strassenbahnen und die Autobuslinie Schwyz-Muotatal [1]).

Das für die Seilbahn gegebene, durch steilen Bergwald und schroffe Felswände führende sehr wilde Gelände bot für die Projektierung eine besonders schwierige Aufgabe, deren Lösung anfänglich fast unmöglich schien. Den unablässigen Bemühungen ist es aber doch gelungen, auch diesen Berg zu bezwingen und ihm die aus Abb. 3 und 4 ersichtliche ziemlich günstige Linie abzugewinnen.

Von der auf 574 m ü. M. gelegenen Talstation aus (Abb. 2) überquert die Seilbahn mit 27 % Anfangsteigung zunächst die durch Felsvorsprünge verengte Muota vermittelst einer eleganten, 60 m langen und rd. 60 m über dem Fluss liegenden eisernen Bogenbrücke von 44,4 m Spannweite, mit anschliessender Landbrücke von 47,5 m schiefer Länge, die auf Steinpfeilern und zwei Pendelstützen ruht.

Ueber dem bergseitigen Widerlager der Bogenbrücke beginnt eine horizontal 511,4 m lange parabolische Gefällsausrundung als Uebergang zur Maximalsteigung von 78,14 %.

[1]) Ursprünglich bestand die Absicht, die Bahn Brunnen-Morschach bis zum Stoos zu verlängern. Das langgestreckte, schwierige und lawinengefährliche Gebiet verbot dies jedoch wegen den zu hohen Kosten. Dann wurde die Erstellung einer Luftseilbahn vom Eingang der Muotatalschlucht aus eifrig angestrebt. Dieses System unterlag jedoch wegen seiner zu geringen Leistungsfähigkeit. So blieb als günstigste Lösung die ausgeführte Standseilbahn, wobei allerdings eine etwas entlegene Ausgangstation in Kauf genommen werden musste. In Konkurrenz mit der Luftseilbahn war zuerst auch für die Standseilbahn eine einfache Lösung für beschränktere Leistung vorgesehen. Die Bahngesellschaft entschied sich aber später mit Recht für eine leistungsfähigere und gediegene Ausführung der Bahn und für ihre Ueberführung über die Muota, ferner zu reichlich grossen, gut ausgebauten Stationen mit grossen Vorplätzen und zu schönen, allen modernen Anforderungen entsprechenden Wagen, was natürlich höhere Gesamtkosten ergab.

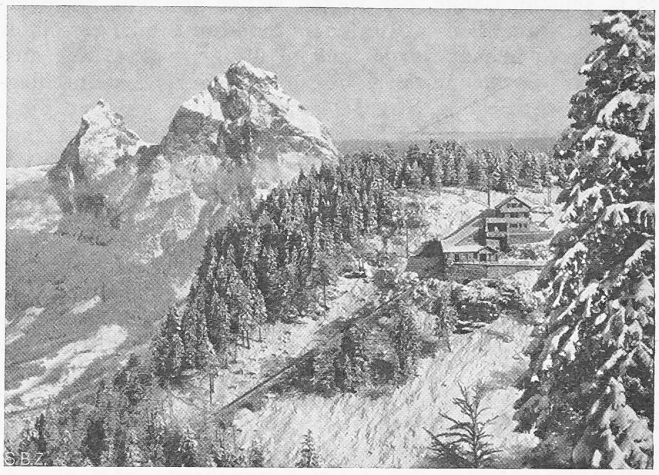

Abb. 1. Bergstation Stoos, im Hintergrund die beiden Mythen.

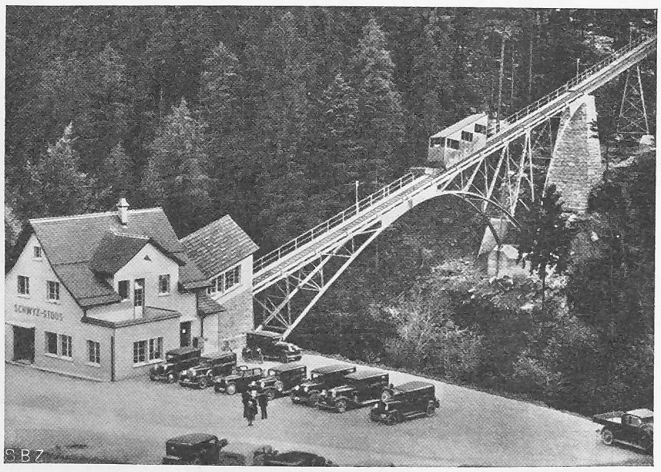

Abb. 2. Talstation mit der Brücke über die Muotaschlucht.

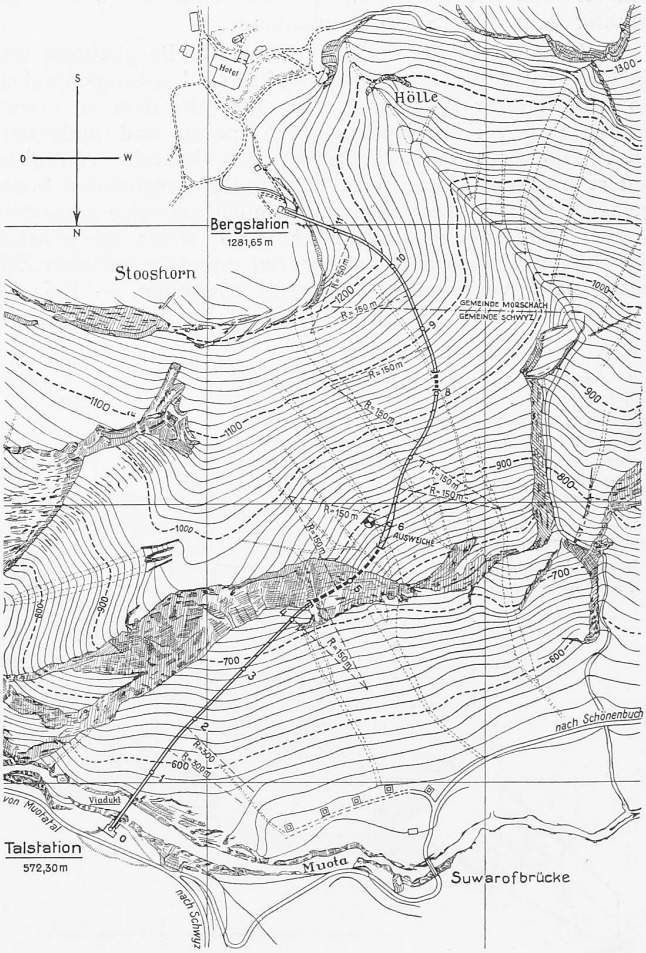

Abb. 3. Lageplan der Seilbahn Schwyz-Stoos. — Masstab 1 : 10 000.

Diese wird am oberen Ende eines, kompakten Fels durchfahrenden Tunnels von 150 m schiefer Länge, bei der untern Weichenspitze erreicht und bleibt dann auf 238,29 m horizontale Länge konstant. Hierauf ermässigt sich die Steigung durch eine horizontal 173,48 m lange parabolische Ausrundung auf 61,8 %, um kurz darauf bis zur Bergstation allmählich wieder auf 64 % anzuwachsen. 220 m schräg oberhalb der Ausweichmitte liegt ein zweiter Tunnel von 73 m schiefer Länge, der wegen seiner geringen Felsüberdeckung zum Teil als offener Einschnitt mit gewölbter Betondecke gebaut wurde und im übrigen vollständig ausbetoniert werden musste. — Auf der ganzen, steinschlag- und lawinensichern Strecke fand man in geringer Tiefe anstehenden gesunden Fels. Einzig die beiden in einer Geröllrinne stehenden mittleren Pfeiler des Viaduktes talwärts des untern Tunnels mussten 6 bis 7 m tief gegründet werden.

Die linksseitig dem Berg sich anschmiegende Linie von 1168,4 m horizontaler und 1376,53 m schiefer Länge bei 702 m Höhenüberwindung weist fünf Kurven von 150 und eine von 300 m Horizontalradius auf, die zusammen 199° Verdrehung geben. Beide Tunnel und die untere Weichenhälfte liegen in Kurven. An Kunstbauten sind noch vier gemauerte Viadukte von zusammen 280 m schiefer Länge mit 28 Sparbogen von 4, 6 und 8 m lichter Weite vorhanden. Der oben und an seiner Sohle abgetreppte, gemauerte Unterbau von 1,2 m Kronenbreite trägt als Geleisebettung einen 0,5 m starken Guss aus Stampfbeton. Der Unterbau reicht in Erde wenigstens 1,2 m tief; die Viadukte haben seitlich 1 : 10 Anzug. Mit Rücksicht auf den Winterbetrieb liegt die Linie tunlichst über dem Gelände. Die unvermeidlichen Einschnitte wurden zur Erleichterung der Schneeräumung nach rechts ausgeschlitzt. Links des Geleises verlaufen die 0,7 m breite Diensttreppe und die 0,35 m breite Wasserrinne. Ausserhalb dieser stehen die Stangen der Telephon- und Signalleitung. Die Tunnelbreite beträgt 3,3 m, die Scheitelhöhe 3,6 m rechtwinklig über dem Schwellenplanum.

Leistungsfähigkeit. Wie für fast alle Bergbahnen war auch hier die Wahl der vorteilhaftesten Leistungsfähigkeit von besonderer Bedeutung, um einerseits dem zu erwartenden Stossverkehr Rechnung zu tragen und anderseits die Anlagekosten trotz der schwierigen Geländeverhältnisse innert tragbarer Grenzen zu halten. Bei Bergbahnen hochgelegener Wintersportplätze ist nämlich zeitweise besonders starker Andrang zu gewärtigen, z. B. wenn an grossen Sporttagen abends alle Besucher zu ungefähr gleicher Zeit bestimmten Anschlussverbindungen zustreben. — Bei der Stoosbahn wird dieser Andrang durch die beliebte Skiabfahrt nach der Autobusstation Ried im Muotathal gemildert. — Zur tunlichsten Beschränkung der Baukosten wurde in erster Linie die zuerst bei den Seilbahnen Fürigen und Corviglia ausgeführte und seither besonders für Wintersportbahnen üblich gewordene Spurweite von 0,8 m statt 1 m vorgesehen. Diese ermöglicht starke Verminderung der Unterbau-Kubaturen und erleichtert die Schneeräumung. Dazu wurden Wagen für 50 Fahrgäste gewählt, deren Skier auf einem anzuhängenden, zweirädrigen Plattform-Güterwagen in leicht und schnell ein- und aushebbaren Körben mitgeführt werden. Noch grössere Wagen hätten bei der starken Steigung einen wesentlich höhern Preis der ganzen Ausrüstung ergeben.

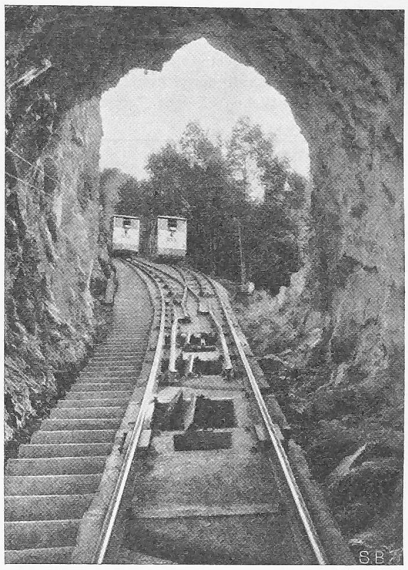

Abb. 5. Unteres Ende der Ausweiche.

Als synchrone *Fahrgeschwindigkeit* wurden 2,05 m/sec zugelassen, was für die steile und kurvenreiche Bahn im Vergleich zu den bisherigen Ausführungen ziemlich hoch erscheint. Die Fahr- und Bremsproben zeigten jedoch, dass man mit den Bell'schen Schnellschlussbremsen füglich noch höher gehen dürfte. Bei 2,05 m Geschwindigkeit und 1362 m Fahrlänge ergibt sich eine Fahrzeit von 11 Minuten, was stündlich fünf Fahrten ermöglicht und eine bei mehrstündigem Andrang wiederholt bestätigte Stundenleistung von 250 Personen ergibt. Bei entsprechender Organisation

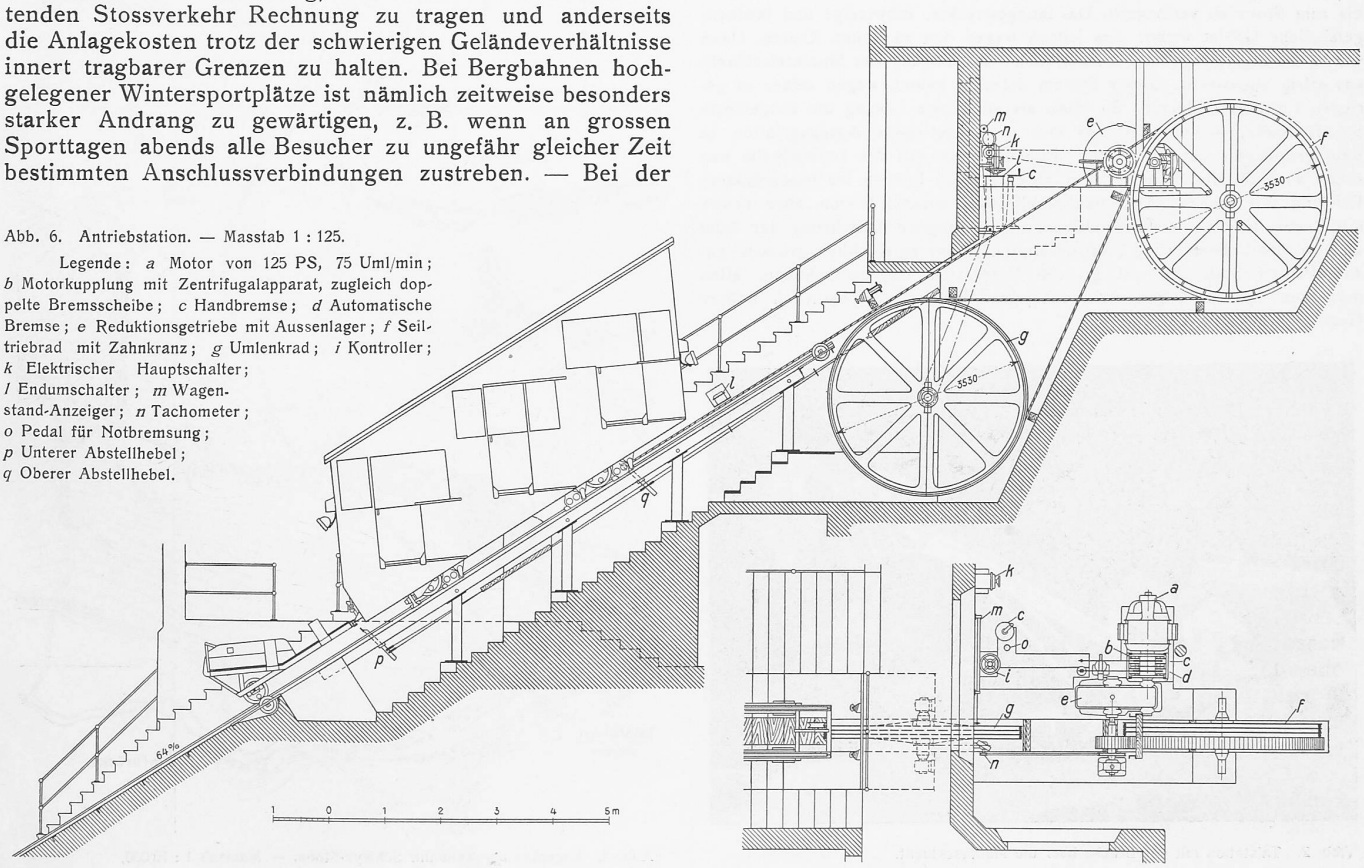

Abb. 6. Antriebstation. — Masstab 1 : 125.

Legende: *a* Motor von 125 PS, 75 Uml/min; *b* Motorkupplung mit Zentrifugalapparat, zugleich doppelte Bremsscheibe; *c* Handbremse; *d* Automatische Bremse; *e* Reduktionsgetriebe mit Aussenlager; *f* Seiltriebrad mit Zahnkranz; *g* Umlenkrad; *i* Kontroller; *k* Elektrischer Hauptschalter; *l* Endumschalter; *m* Wagenstand-Anzeiger; *n* Tachometer; *o* Pedal für Notbremsung; *p* Unterer Abstellhebel; *q* Oberer Abstellhebel.

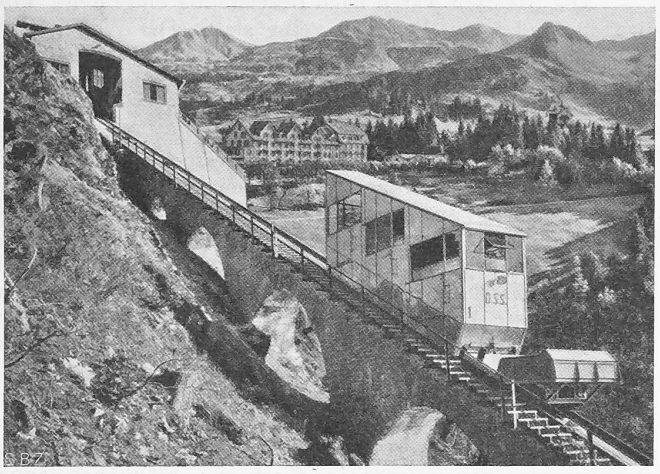

Abb. 7. Wagen und Bergstation der Schwyz-Stoos-Bahn.

genügen nämlich Fahrpausen von $^3/_4$ bis 1 min zum Ein- und Aussteigen, sowie Auf- und Abladen der Skier.

Der *Oberbau* in 12 m-Stössen hat gewöhnliche Vignoleschienen von 25 kg Metergewicht auf je 13 Winkel-Schwellen, wovon sieben mit je zwei Ankerschrauben. Auf den Viadukten sind alle Schwellen zur fliegenden Lagerung der hölzernen Diensttreppe samt Geländer linksseitig um 1,1 m verlängert. Die Schienenverlaschung erfolgt durch gefräste Vierkantlaschen, die den Schienenkopf für die Bremsen ganz frei lassen, den Fuss dagegen von beiden Seiten vollständig umfassen. So wird eine äusserst solide Verbindung gewährleistet, die auch nach Jahren das lästige Schlagen der Wagen nicht aufkommen lässt.

Aus Abb. 5 ist die Ausweiche ersichtlich, wo die auf der einen Seite mit Doppelspurkranz- und auf der andern mit breiten Flachkranzrädern versehenen Wagen, stets der gleichen Ausweichschiene folgend, sich zwangläufig ausweichen. Die innern Schienen sind stellenweise unterbrochen für den Durchgang der Bremsen und des Seiles.

Die *geraden und schrägen Seil-Trag- und Führungs-Rollen* mit Kugellagern sind nach Patent Bell paarweise fliegend an einem Mittelträger nahe der obern Schwelle befestigt (Abb. 5), wodurch ein geringer Seilabstand mit kleiner Spurkranzreibung ermöglicht und die Anzahl und Grösse der Rollengruben auf ein Minimum beschränkt werden. Als Rollengruben genügen schmale treppenförmige Aussparungen in der Geleisebettung, die leicht schneefrei gehalten werden können. Diese Konstruktion ermöglicht auch bei nur 0,8 m Spurweite ein unter beiden Schienen ununterbrochen durchlaufendes Geleisebett, das allen Schwellen auf ihrer ganzen Länge soliden Halt und der Verwitterung wenig Angriff bietet. Insgesamt liegen 58 Paar Gradrollen und 195 Paar Schrägrollen auf der eingeleisigen Strecke. Die Ausweiche hat 50 Einzelrollen.

Die *geräumigen Stationsgebäude* haben getrennte Ein- und Ausgänge und ausser Warteraum, Billetschalter, Güter- und Gepäckraum, sowie Aborte noch je eine Dienstwohnung und Zimmer für die Kondukteure. Die *Talstation* bekam wegen ihrer besondern Lage überdies noch einen Wirtsraum und ist für die Zentralheizung eingerichtet. Zufolge ihrer durch die Strasse bedingten Höhenlage inbezug auf das gegen die Muota abfallende Gelände wurde die ganze Talstation unterkellert. In der verlängerten Bahn-Axe befindet sich ein Raum zur Versorgung der beiden Güterwagen, die normalerweise stets mitgeführt werden. — Als Sicherung gegen zu weites Hinunterfahren des Zuges sind an den Schienen gleitende Anschläge mit durch Feder-Bolzen regulierbarem Widerstand angebracht, gegen welche die talwärts des untern Führungsrades an jedem Personen-Wagen angebrachte Handbremszange stösst. Dadurch wird das Seil entlastet und die automatische Bremse ausgelöst.

Die *Wagenhallen* haben links eine 2 bezw. 1,8 m breite Zugangstreppe zu den nur links mit Schiebetüren versehenen Wagen. Rechts haben sie eine 0,7 m breite Diensttreppe, an deren unterm Ende der erweiterte Podest des Güterschuppens liegt, entsprechend der Haltstelle des Güterwagens. — Im allgemeinen empfiehlt es sich, beidseitig der Wagen breite Perrontreppen bezw. Schiebetüren für getrennten Ein- und Ausgang vorzusehen, indem sich dann der Verkehr bei starkem Andrang leichter und rascher abwickeln lässt. Da aber bei dieser Bahn starker Verkehr nur abwechselnd in der einen oder andern Richtung vorkommt, tagsüber aufwärts und abends abwärts, begnügte man sich der geringern Kosten wegen mit Zugang nur von links, entsprechend der diesseits liegenden Diensttreppe.

Die *Bergstation* mit Triebwerk und Wagen ist aus den Abb. 6 und 7 ersichtlich. Ihre Höhenlage ist so gewählt, dass der Zug auf die Höhe des rechts anschliessenden Vorplatzes mit Wartsaal und Güterschuppen zu stehen kommt. Ein Gang führt links der Perrontreppe entlang und unter dem Geleise hindurch zum Warteraum und auf die Strasse. Für starken Verkehr hat die Stationstreppe noch einen zweiten Ausgang nach oben. Der Maschinen-Raum mit Maschinistenstand liegt oben und bietet gute Uebersicht auf Wagen und Strecke.

Das *Triebwerk* entspricht der üblichen Bell'schen Ausführung. Es ist sehr einfach und übersichtlich angeordnet und läuft auffallend ruhig. Die beiden dreirilligen Seilräder von 3,53 m ∅ liegen in der Bahnneigung schräg übereinander und werden vom Seil, an dessen beiden Enden die Wagen hängen, dreimal gekreuzt umschlungen. Das obere Rad besitzt angeschraubten Zahnkranz mit geschnittenen Zähnen. Sein Antriebsritzel sitzt auf der zweiten Welle eines in geschlossenem Gusskasten mit Oelbad laufenden Pfeilrad-Reduktionsgetriebes, das vom Motor je nach der Belastung mit 975 bis 1010 minutlichen Umdrehungen angetrieben wird. Auf der zu einer doppelten Bremsscheibe ausgebildeten Motorkupplung sitzen die *Hand-Bremse und die automatische Notbremse.*

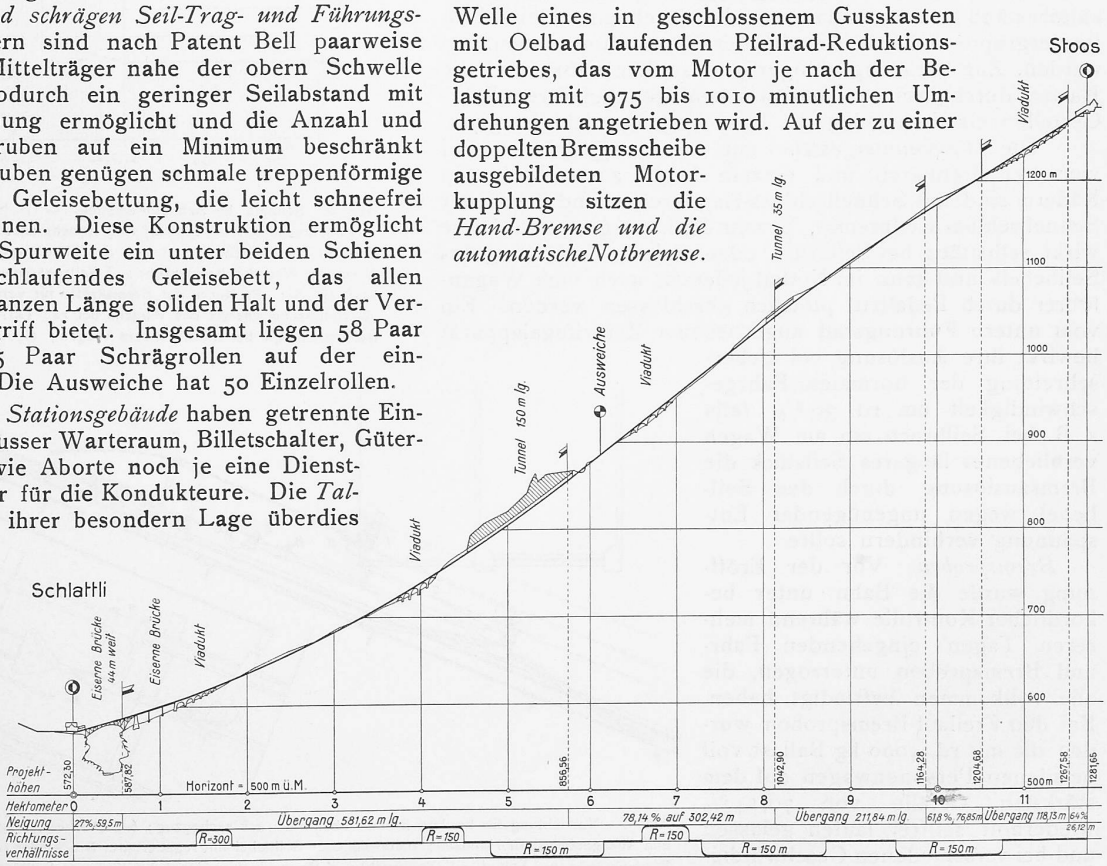

Abb. 4. Längenprofil der Seilbahn Schwyz-Stoos (das Neigungsband enthält die schiefen Längen). — Masstab 1 : 8000 (nicht überhöht).

In der einen Kupplungshälfte befindet sich der Zentrifugal-Bremsauslöse-Apparat zur Begrenzung der Maximalgeschwindigkeit. Die Notbremse wirkt ferner bei zu spätem Ausschalten des Kontrollers oder Ueberfahren der normalen Endhaltstelle. In diesen Fällen betätigt der Wagen den untern oder obern Abstellhebel *p* oder *q* mit Seilzug in der Putzgrube (Abb. 6). Im Notfall kann der Maschinist die automatische Bremse jederzeit auch durch Pedaltritt plötzlich schliessen. Die Handbremse schliesst er nur zum normalen Anhalten.

Die *elektrische Triebwerkausrüstung* für Drehstrom von 380 Volt und 50 Perioden besteht im Wesentlichen aus dem sechspoligen Asynchronmotor von 125 PS Dauerleistung, der die Fahrgeschwindigkeit bei allen Belastungen annähernd konstant hält; dem Schaltkasten mit Maximalstrom- und Minimalspannungs-Auslöseautomaten; dem Anlasskontroller samt Widerstand; einem bei Stromunterbruch fallenden Bremsauslösemagnet; einem Hilfskontakt, der bei mechanischer Auslösung der Notbremse das Oeffnen des Hauptschalters bewirkt; einem vom zu weit einfahrenden Wagen zu betätigenden Endumschalter. In diesem Falle kann nur in entgegengesetzter Richtung wieder angefahren werden. Die Notbremse wird also nicht nur, wie bereits dargelegt, mechanisch, sondern auch elektrisch ausgelöst, speziell bei zu grosser Wagen- oder Motorbelastung, z. B. infolge einer geschlossenen Bremse oder eines ausserordentlichen Widerstandes.

Das *Seil* von 35,5 mm Durchmesser und 1465 m Länge in Langschlag mit sechs Litzen in drallarmer Sealekonstruktion und zentraler Hanfseele wiegt 4,5 kg/m und hat eine erprobte Bruchfestigkeit von 72 000 kg, entsprechend neunfacher Sicherheit.

Die gefälligen Kasten der *Personenwagen* bestehen ganz aus Leichtmetall, ausgenommen die innere Auskleidung mit Resopal- und Sperrholz-Platten. Ihre ganz glatt gehaltenen Aussenwände ohne Nietköpfe oder dergl. sind silberblank gebürstet, haben also keinen Anstrich. Die Wetterfestigkeit dieser Ausführung bewährt sich gut. Die Kasten von 2 m Breite und 6,4 m horizontaler Länge haben 50 % mittlere Neigung und sind in drei geräumige Quer-Abteile unterteilt. Ihre Beleuchtung erfolgt elektrisch durch kältebeständige Akkumulatoren, die durch eine kleine Umformergruppe mit Stecker in der Bergstation aufgeladen werden. Zur Erzielung ruhiger und sanfter Fahrt sind die Kasten durch breite Gummizwischenlagen auf ihren Fahr-Gestellen elastisch gelagert. Das Wagengewicht ist 5,7 t.

Die *Wagenuntergestelle* mit solidem ⊏-Rahmen auf vier frei drehbaren und einzeln leicht auswechselbaren Rädern sind mit Schnellschluss-Handbremse und dreifacher Schnellschluss-Keilbremse, System Bell, ausgestattet. Diese wirkt selbsttätig bei Seilbruch oder anderer Entlastung des Seilhebels und kann im Notfall jederzeit auch vom Wagenführer durch Pedaltritt plötzlich geschlossen werden. Ein vom untern Führungsrad angetriebener Zentrifugalapparat bewirkt ihre Auslösung bei Ueberschreitung der normalen Fahrgeschwindigkeit um rd. 30 %, falls z. B. bei Seilbruch ein am Wagen verbliebenes längeres Seilstück die Bremsauslösung durch den Seilhebel wegen ungenügender Entspannung verhindern sollte.

Bremsproben. Vor der Eröffnung wurde die Bahn unter behördlicher Kontrolle während mehreren Tagen eingehenden Fahr- und Bremsproben unterzogen, die alle vollkommen befriedigt haben. Bei den Freilauf-Bremsproben wurden die mit rd. 4000 kg Ballast voll beladenen Personenwagen auf dem stärksten Gefälle von 78,14 % wiederholt seilfrei laufen gelassen und bei verschiedenen Geschwindigkeiten durch die Notbremse gestellt.

Die Bremsen waren nach Berechnung eingestellt, Vorproben fanden an der Bahn keine statt. Der Wagen wird an einem am Geleise befestigten Flaschenzug *a* (siehe Abbildung 8) mit Sicherheits-Auslösezange *b* aufgehängt und das Bahnseil mit dem Seilknopf *f* um 2 bis 4 m nach unten gezogen. Die Bremsblockierung erfolgt durch eine am Ende des Seilhebels *c* des Wagens eingesteckte Sperrgabel *d* mit losem Abzugseil, das durch einen zur Einstellung des Freilaufweges *g* an der Schiene beliebig verschiebbaren Klemmsupport *e* gleitet und am obern Ende eine Klemme trägt. Die Auslöszange wird geöffnet: Der Wagen rollt los. Nach Durchlauf des eingestellten Freilaufweges reisst das gestreckte Abzugseil die Sperrgabel bei *d* heraus: Der freigegebene Seilhebel fällt von seiner regulierbaren Druckfeder *i* beschleunigt, und löst die Notbremse. — Sollte die Probe einmal versagen, so würde der Wagen durch das Bahnseil (bei *f*) aufgefangen. Die Proben wurden vorsichtshalber am untern Ende der steilsten Strecke ausgeführt, wo die Fallenergie durch ein möglichst langes Seiltrumm gut federnd aufgenommen worden wäre.

Vor den Freilaufproben wurde bei geschlossener Handbremse die unblockierte Notbremse durch Lockern des Flaschenzuges ausgelöst und das leichte Spielen des ganzen Mechanismus wie auch durch nachheriges Oeffnen der Handbremse die gute Bremswirkung geprüft. Dann erst wurden bei unblockierter Notbremse Freilaufproben vorgenommen: Beim Abziehen der Auslöszange brachte die Notbremse den Wagen unverzüglich zum Stillstand, nämlich nach nur 2 bis 3 cm Weg, der ohne Messung kaum wahrnehmbar gewesen wäre. Nun folgten die Proben mit allmählich bis 36,5 cm gesteigertem Freilaufweg, entsprechend Erreichung der grössten normalen Fahrgeschwindigkeit von 2,1 m/sec. Dabei ergab sich bis zur vollen Bremswirkung ein maximaler

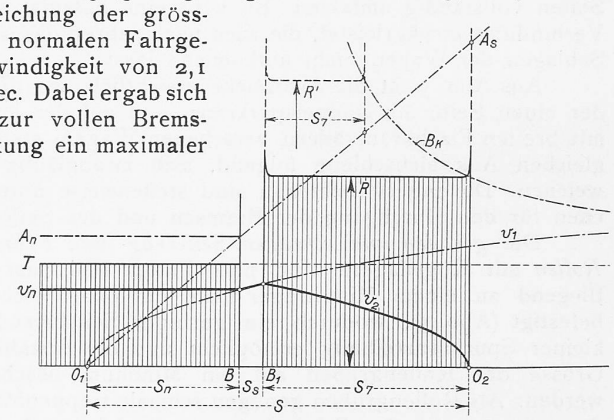

Abb. 9. Schema der Schnellbremsung. — v_n Normale Fahrgeschwindigkeit; v_1 Zunehmendes v bei Freilauf; v_2 Abnehmendes v beim Bremsen; S_n Nötiger Freilauf zur Erreichung von v_n; S_s Schliessweg der Bremse; S_7 Bremsweg; S Ganzer Weg der Bremsprobe; T Seilzugkomponente des Wagens; R Bremskraft für S_7; B_K Kurve der Bremskräfte für verschiedene Bremswege; A_n Kinetische Energie des Wagens bei v_n; O_1-A_s Linie der wachsenden kinetischen Energie bei freifahrendem Wagen; O_2-A_s Ganze Bremsarbeit auf S_7.

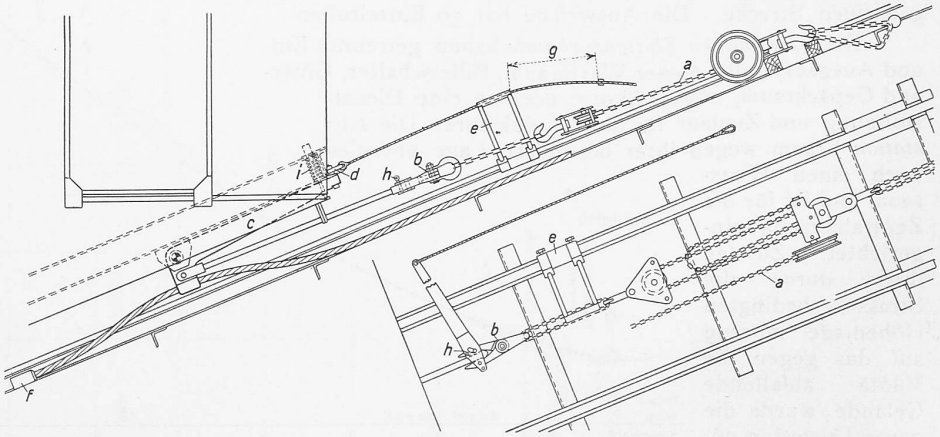

Abb. 8. Vorrichtung für Freilauf-Bremsproben. — *a* Flaschenzug; *b* Sicherheits-Wagenauslöszange mit Zugstange und Abzughebel samt Handseil; *c* Beweglicher Seilhebel mit regulierbarer Druckfeder zur Auslösung der automatischen Wagenbremse bei Schlaffseil (Seilbruch); *d* Bremsblockier-Gabel mit Seil und Seilklemme; *e* Klemmsupport an der Schiene; *f* Seilknopf mit 2 bis 4 m nach unten gezogenem Bahnseil; *g* Einstellbarer Freilaufweg; *h* Arretierstift.

Schliessweg von nur 15 cm und ein Bremsweg von 50 bis 60 cm, was einer Bremskraft an der Schiene von 11 bis 12 Tonnen entspricht. Der vollständige Bremsschluss erfolgte bei normaler Fahrgeschwindigkeit in $^1/_{14}$ sec, woraus hervorgeht, dass der Seilzug bei Seilbruch sozusagen augenblicklich durch die Bremskraft ersetzt, und eine nennenswerte Zunahme der lebendigen Kraft des Wagens verhindert wird. — Die Abb. 9 veranschaulicht die Theorie des Bremsvorganges für den Fall der in Wirklichkeit allenfalls erforderlichen maximalen Bremsleistung. Ohne Freilaufweg wird die Bremsleistung unvergleichlich geringer. Bell & Cie. haben diese verschärften Freilauf-Proben für ihre Schnellschlussbremsen eingeführt, um diese bei Höchstleistung vollwertig zu erproben und ein zuverlässiges Bild über die Schliess- und Bremswege zu erhalten.

Schliesslich wurden die vollbeladenen Wagen aus der normalen Talfahrt auf Maximalgefälle auch durch Niedertreten der Notbremse, sowie durch die Handbremse gestellt.

Die *einachsigen Anhänge-Güterwagen* sind aus den Abb. 6 und 7 zu ersehen. Sie haben eine z. T. horizontale Plattform mit unterer Stützwand und wegnehmbaren Seitenwänden. Auf diesem Wagen soll ausser Gütern und Sportgeräten gelegentlich auch Vieh auf die ausgedehnten Sommerweiden transportiert werden, wozu sie mit einem aus Teilen rasch aufsteckbaren Pferch versehen werden.

Die *Telephon- und Signalanlage* besitzt eine zweidrähtige Freileitung links der Bahn und Sprechstellen in beiden Endstationen und auf den vier Wagenplattformen. Von diesen aus können dem Maschinisten Glockensignale durch Bestreichen des Signaldrahtes mit einem Kontaktstab gegeben werden. Dieser Stab ermöglicht auch mit dem Maschinisten und dem andern Kondukteur zu telephonieren, wenn er vom irgendwo stillstehenden Wagen aus an den Telephondraht angehängt wird.

Zum Schluss sei bemerkt, dass das Zustandekommen dieser Bahn der Initiative und Tatkraft der Schwyzer Bevölkerung, sowie der Mitwirkung einiger Zürcher Herren zu verdanken ist. Das ursprüngliche Projekt stammt von dem leider allzu früh verstorbenen Bergbahn-Ingenieur H. H. Peter in Zürich und wurde von Ing. Fritz Durrer in Zürich weiterbearbeitet. Die Detailpläne und Bauleitung besorgte das Ingenieurbureau Fritz Bigler in Schwyz, während das Architekturbureau Sprenger in Schwyz die Stationshochbauten projektierte und zum Teil ausführte. Die gesamten Tiefbauarbeiten einschliesslich der Geleiseverlegung wurden von der Firma Prader & Cie. in Zürich (auf Grund von Einheitspreisen) ausgeführt, die Stationshochbauten von Schwyzer Firmen. Die Eisenbauwerkstätte von K. Weber in Schwyz lieferte die 47,5 m lange Landbrücke jenseits der Muota. Die 60 m lange eiserne Bogenbrücke über die Muota und die komplette mechanische und elektrische Bahnausrüstung, ausser der von der Maschinenfabrik Oerlikon direkt gelieferten Transformerstation, wurden von der A.-G. der Maschinen-Fabrik von Theodor Bell & Cie. projektiert und geliefert, die den elektrischen Teil von Brown, Boveri & Cie., Baden, die Wagenkasten aus A. I. A. G.-Leichtmetall vom Carrosserie-Werk Gangloff in Bern, die Signal- und Telephonapparate von der Hasler A.-G. in Bern und das Seil vom Kabel-Werk Brugg bezog. — Die (noch nicht endgültig bereinigte) Abrechnung dürfte eine Gesamtbausumme von gegen 1,2 Mill. Fr. ergeben.

Oel aus Kohle.

Einen ausgezeichneten Ueberblick über das gesamte Problem der Oelgewinnung aus Kohle gaben Dr. W. Ormandy und Dr. J. Burns auf einer Versammlung der englischen Schiffs-Ingenieure [1]).

Die Eigenschaften der gewonnenen Oele hängen von den Bedingungen der Wärmeanwendung, also von Temperatur, Druck und Zeitdauer, ferner von der Art der Abführung der erzeugten Produkte, von der Wahl geeigneter Katalysatoren und natürlich vom Rohstoff ab, da ja unter „Kohle" die verschiedensten Sorten verstanden werden. Von den gewonnenen Oelen interessieren vor allem Benzin und Dieselöl für Verbrennungsmotoren und Heizöl für Dampferzeugungsanlagen. — Der Wert der Heizöle beurteilt sich nach Heizwert, Viskosität und dem Gehalt an Schwefel, Wasser und Asche. Als Dieselöl für langsamlaufende Motoren ist ein weiter Bereich von Oelen verwendbar, deren Gehalt an Schwefel, Asche und Wasser ebenfalls eine bestimmte Grenze nicht überschreiten darf; bei schnellaufenden Motoren spielt die chemische Zusammensetzung eine grössere Rolle, da durch sie der Zündungsverlauf bestimmt wird. Die Forderungen an marktfähiges Benzin schliesslich sind weitgehend festgesetzt; es kommt hier namentlich auch auf die Klopffestigkeit an. Um den Kampf mit den Produkten des Erdöls aufnehmen zu können, müssen die aus Kohle gewonnenen Oele diesen verschiedenen Bedingungen genügen. — Dass die Oelgewinnung aus der Kohle, der alten Basis der wirtschaftlichen Macht Englands, für diesen Staat von enormer Bedeutung ist, liegt auf der Hand.

Die drei Hauptverfahren, Oel aus Kohle zu gewinnen, sind: 1. Die einfache Destillation über einen weiten Temperaturbereich; 2. die Hydrierung; 3. die Destillation der Kohle und Umwandlung des Wassergases mit Hilfe von Katalysatoren.

1. Bei der Destillation unter hoher Temperatur, die besonders in Gaswerken und Kokereien angewandt wird, erhält man durchschnittlich als Nebenprodukte pro t Kohle 45 l schweres Teeröl und aus den Gasen etwa 9 l Rohbenzol. Die Produktionsmenge wird natürlich durch die Hauptprodukte, Leuchtgas und Koks, bestimmt. Bedeutendere Oelmengen liefert die Destillation der Kohle bei niedrigeren Temperaturen von 400 bis 600° C, wobei nicht nur die Teerölmenge bis auf das Doppelte gesteigert werden kann, sondern auch ein viel grösserer Anteil an leichtsiedenden Oelen gewonnen wird. Auch hier hängt der Umfang der Oelproduktion davon ab, ob für das Hauptprodukt, den Koks, ein ausreichender Markt gefunden werden kann. Der rauchlosen Verbrennung halber wird der Koks für den Hausbrand empfohlen, der in England auf jährlich 40 Mill. t geschätzt wird.

2. Im Gegensatz zu diesen Verfahren, die das Oel nur als Nebenprodukt liefern, wird durch Hydrierung der Kohle die gesamte organische Substanz in flüssigen Brennstoff verwandelt. Im Prinzip ist das von Bergius gefundene Verfahren ausserordentlich einfach: Die Kohle wird bis zu einer ähnlichen Feinheit wie für die Kohlenstaubfeuerung gemahlen, mit ungefähr dem gleichen Gewicht Schweröl gemengt und in einen Behälter gepumpt, in dem sie einem Druck von 150 bis 250 at und einer Temperatur von 350 bis 520° C unterworfen wird. Während aber beim Bergius-Verfahren die Aufnahme von Wasserstoff durch die Kohle ausserordentlich langsam vor sich geht, gelang es inzwischen, durch Katalysatoren von geringsten Mengen metallischer Salze den Prozess so zu beschleunigen und gleichzeitig die Ausbeute an niedrigsiedenden Oelen so zu steigern, dass die Grundlage für eine wirtschaftliche Ausnutzung gegeben ist. Am geeignetsten sind Kohlensorten mit möglichst geringem Aschengehalt, wobei die Ausbeute an Benzin bis auf 60% getrieben werden konnte. Zur Gewinnung von 1 t benzinähnlicher flüssiger Brennstoffe sind also $1\,^2/_3$ t Kohle nötig, wozu noch der Kohlenbedarf für Kraft- und Heizzwecke kommt, also für das Trocknen und Mahlen der Kohle und für das Einpumpen der Mischung in den Behälter gegen den darin vorhandenen Druck; ferner für die Erzeugung der benötigten grossen Mengen an Wasserstoff. Der gesamte Kohlenbedarf kann auf etwa $3\,^1/_2$ t je t Benzin veranschlagt werden. Nur Anlagen im grössten Masstab können wirtschaftlich betrieben werden; so ist schon die erste Anlage der Imperial Chemical Industries in England bereits für eine Jahresproduktion von 100000 t entworfen. — Erwähnt sei, dass die Hydrierung der bei der Kohlendestillation gewonnenen Mittel- und Schweröle leichter durchgeführt werden kann als die Hydrierung der Kohle selbst; erschwerend wirkt jedoch der höhere Preis des Ausgangsmaterials.

3. Versuche haben gezeigt, dass die bei der Kohlendestillation, und zwar sowohl bei niedriger als auch bei hoher Temperatur, gewonnenen gasförmigen Produkte in Oele von einem weiten Siedepunkt-Bereich umgewandelt werden, wenn man sie durch eine Reihe von Behältern über verschiedene Katalysatoren leitet. Auch wurde vorgeschlagen, den Koks in Wassergas umzuwandeln und dieses zu hydrieren. Dieser Weg ist jedoch, so günstig die Versuchsergebnisse auch sein mögen, für den Grossbetrieb noch nicht gangbar.

Der Vollständigkeit halber sei noch ein Vorschlag erwähnt, der gleichfalls einen Ersatz des importierten Oels durch einheimische

[1]) Journ. of the Inst. of Fuel, Bd. 7 (1933) Seite 71.