Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens

Herausgeber: Association suisse des électriciens

Band: 28 (1937)

Heft: 8

Artikel: Deux cas intéressants de formation de givre et de dégivrage par chauffage des conducteurs

Autor: Gervasoni, P.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1058724

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. Siehe Rechtliche Hinweise.

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. Voir Informations légales.

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. See Legal notice.

Download PDF: 26.04.2025

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

ASSOCIATION SUISSE DES ÉLECTRICIENS

BULLETIN

RÉDACTION:
Secrétariat général de l'Association Suisse des Electriciens et de l'Union des Centrales Suisses d'électricité, Zurich 8

EDITEUR ET ADMINISTRATION:
S. A. Fachschriften-Verlag & Buchdruckerei, Zurich 4
Stauffacherquai 36/40

Reproduction interdite sans l'assentiment de la rédaction et sans indication des sources

XXVIIIe Année | N° 8 | Vendredi, 16 Avril 1937

Deux cas intéressants de formation de givre et de dégivrage par chauffage des conducteurs.

Par *P. Gervasoni*, Bodio.

621.315.056.5

L'auteur décrit deux cas de formation de dépôts de givre sur la ligne à 150 kV du Gothard et donne les résultats de dégivrage obtenus en appliquant le chauffage en court-circuit des conducteurs moyennant une densité de courant de l'ordre de 1 à 1,5 A/mm².

Es werden zwei interessante Fälle von Rauhreifansatz an der Gotthardleitung (150 kV) auf ca. 1800 m ü. M. beschrieben und die Resultate der angewendeten Kurzschluss-Heizung der Leiter mit einer Stromdichte von 1 bis 1,5 A/mm² mitgeteilt.

Le présent article se limite à décrire les constatations faites pendant la formation de manchons de givre et à donner les résultats pratiques obtenus pendant le dégivrage des conducteurs de la ligne à 150 kV du Gothard [1]) dans la grande portée surplombant la vallée des Schöllenen près de Göschenen. Il n'est donc nullement question d'entrer ici dans des considérations théoriques du phénomène physique de la formation du dépôt de givre et du problème du dégivrage.

Les caractéristiques principales de la portée en question sont indiquées dans le profil fig. 1.

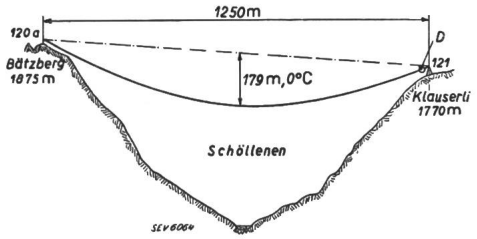


Fig. 1.
Portée entre les pylônes n° 120 a (cote 1875) et n° 121 (cote 1770) de la ligne du Gothard, surplombant la vallée des Schöllenen.
4 conducteurs en bronze de 230 mm², dont un de réserve, utilisé comme fil de terre.
Effort de traction à —4° C: 2,6 t.
Effort de rupture 18 t.
D Dynamomètre pour le contrôle des efforts de traxion.

Il convient de signaler ici qu'un conducteur de la portée des Schöllenen est muni d'un dynamomètre (voir fig. 1) avec dispositif de transmission à distance permettant l'enregistrement (dans l'habitation du garde-ligne à Göschenen) des efforts de traction du conducteur-même à son point d'attache au pylône No. 121 [2]). L'enregistrement permanent de ces efforts permet de prévoir en temps utile le moment où il conviendra d'intervenir et, par suite, de prendre dans des conditions moins défavorables les mesures qui s'imposent pour l'exploitation.

[1]) Voir Bull. ASE 1932, No. 25, p. 672.
[2]) Voir rapport No. 227, CIGRE 1935, par M. R. Grezet.

Il est à remarquer en outre qu'il n'existe pas une installation de chauffage proprement dite, mais qu'à ce but on utilise un des alternateurs de l'usine du Piottino [1]), en poussant la tension au maximum et maintenant une fréquence réduite, ce qui permet d'obtenir le maximum d'intensité, car l'impédance de la ligne diminue de pair avec la fréquence. A 50 pér./s cette valeur est de 26,5 ohms par conducteur, de Lavorgo à Amsteg, soit 57 km. La résistance ohmique de ce conducteur est de 4,45 ohms.

1er cas.

Dans la vallée des Schöllenen, les journées du 5 au 7 mars 1936 furent caractérisées par des conditions atmosphériques très favorables à la formation de givre. En effet un brouillard très épais et persistant couvrait la vallée à la hauteur où celle-ci est croisée par la ligne à 150 kV. Dans la journée du 6 mars la température se maintenait entre —4° et —5° et un minimum de —7° a été enregistré au Fort de Bätzberg, c'est-à-dire dans la zone des conducteurs. Un vent de moyenne intensité soufflait par intermittance dans la direction du sud-ouest. Déjà vers 21 h, le 5 mars, les conducteurs avaient commencé à se charger de givre et ce dépôt allait en augmentant graduellement. Les gardes-ligne furent avertis et chargés de suivre de près l'allure du givrage ainsi que d'en renseigner constamment les services d'exploitation intéressés. Une équipe fut envoyée le soir du 6 mars au refuge de Klauserli (situé à proximité du pylône No. 121) pour examiner de près les conducteurs et pour prendre, dès que possible, des photos. Une deuxième équipe se tenait à disposition à Göschenen et surveillait les indications de l'appareil de contrôle.

La formation de givre continua pendant toute la journée et la nuit du 6 mars. La fig. 2, qui n'est que la reproduction du diagramme de l'appareil enregistreur de contrôle installé à Göschenen, démontre que l'allure du givrage et plus particulièrement l'accroissement de la traction dans le conduc-

teur a eu lieu d'une manière assez régulière et continue pendant environ 34 heures consécutives.

L'effort de traction dans le conducteur contrôlé a passé de 2,6 t à 7,8 t, ce qui équivaut à un supplément de traction de 5,2 t dû au dépôt de givre,

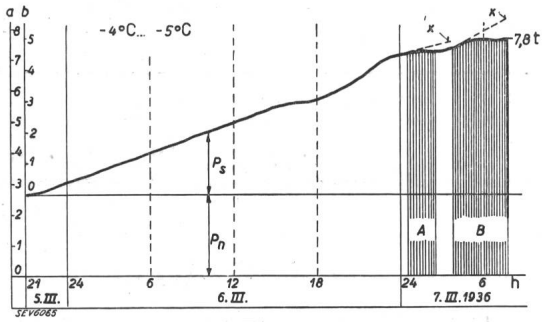


Fig. 2.
Allure de la formation de givre dans la portée fig. 1, du 5 mars 1936, à 21 h, au 7 mars 1936, à 8 h.

P_n Traction normale.
P_s Traction due aux surcharges de givre.
a Echelle pour la traction dans les conducteurs, en tonnes.
b Echelle pour la traction due aux surcharges.
A Chauffage avec 1 A/mm².
B Chauffage avec 1,2 A/mm².
x Allure probable de la surcharge sans chauffage.
Hachures: période de chauffage.

c'est-à-dire à une surcharge de 4,3 kg par m courant de conducteur.

Les dispositions d'exploitation, actuellement en vigueur, prescrivent de ne pas dépasser un effort de 8 t et, en cas de danger, de procéder au chauffage en court-circuit de la ligne.

Les conditions atmosphériques ne laissant entrevoir aucune amélioration, la ligne fut mise hors service le soir à 23 h 30 et aussitôt les dispositions

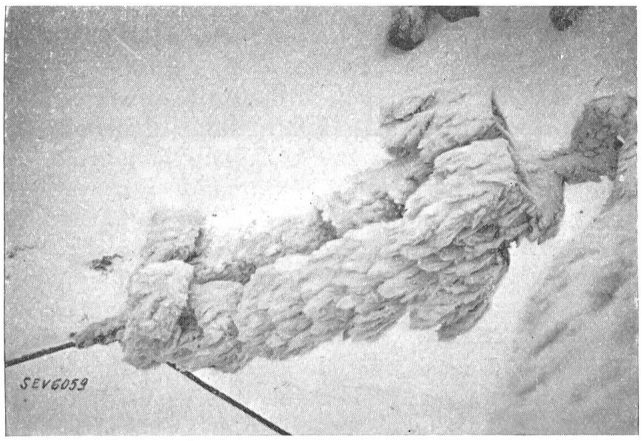


Fig. 3.
Pylône 123.
Double chaîne d'isolateurs du conducteur III, côté Amsteg.
7-III-36, à 16 h env.

nécessaires pour le chauffage furent prises en établissant le court-circuit entre les 3 conducteurs à Amsteg et en reliant à l'Usine du Piottino les barres 8 kV directement à la ligne 150 kV, éliminant ainsi le transformateur 8/150 kV. Ces opérations sont facilitées par la présence de connexions ad hoc.

Le chauffage a commencé le 7 mars à 0 h 30 avec une intensité de 230 A (soit 1 A/mm²) à la tension de 8800 V et avec 42 pér./s, ce qui correspond à une puissance apparente de 3500 kVA, la puissance active étant de 700 kW.

Dans le but d'activer le dégivrage, il fut alors décidé de tenter la mise en court-circuit des conducteurs sur le pylône No. 121, ce qui nécessita la sus-

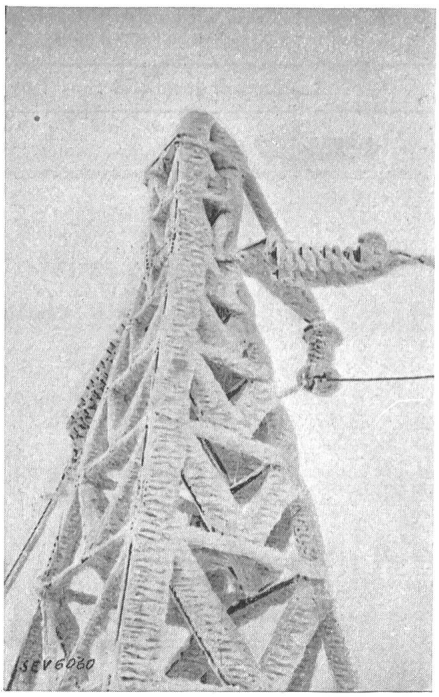


Fig. 4.
Pylône 121 b
recouvert de givre, le 7-III-36, à 13 h env.

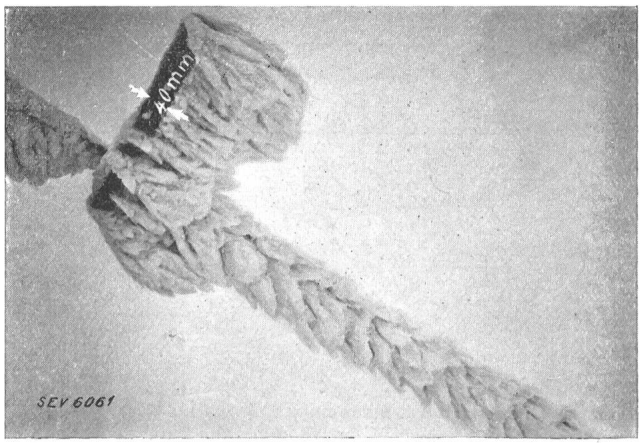


Fig. 5.
Pylône 123.
Le fil de terre II avec le support des tubes magnétiques pour le contrôle de l'intensité des décharges atmosphériques.
(Essais de la KOK.)
7-III-36, à 16 h env.

pension du chauffage de 2 h 30 jusqu'à 3 h 40. Ce travail ne réussit pas, d'une part à cause du brouillard et du froid et, d'autre part, à cause de la difficulté de réaliser de bons contacts sur les câbles givrés. A 3 h 40 le chauffage fut donc repris avec le court-circuit à Amsteg, mais avec un courant de 270 A (1,2 A/mm²), obtenu en augmentant la tension de l'alternateur à 9100 V et en réduisant la fréquence à 37,5 pér./s.

A 7 h 35 le conducteur muni du dynamomètre se déchargea brusquement et complètement du dépôt de givre et la ligne était prête à reprendre le service. Il ressort du diagramme qu'au moment de la décharge la tension du conducteur passe par une valeur inférieure à la tension normale. L'effet de l'action de chauffage ressort très bien de l'allure

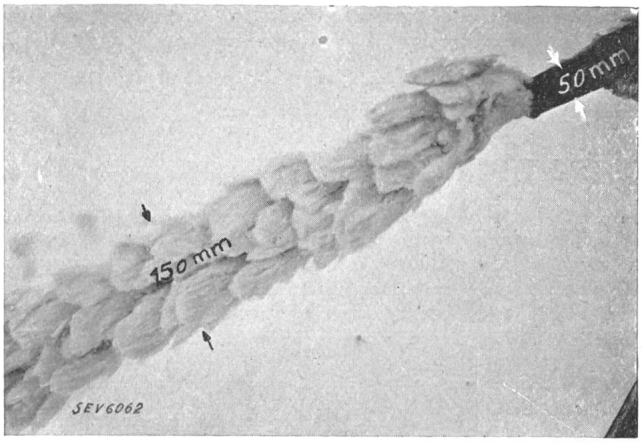


Fig. 6.
Pylône 123.
Fil de terre avec manchon de givre.
7-III-36, à 16 h env.

de la courbe de surcharge qui s'est aplatie au lieu de suivre son ascension régulière.

Etant donné la présence du brouillard, ce n'est que plus tard que l'on a pu se rendre compte qu'aussi les 2 autres conducteurs chauffés étaient complètement libérés du givre, tandis que le 4e conducteur (fil de terre non chauffé) était encore complètement recouvert de son dépôt. Ce n'est que le

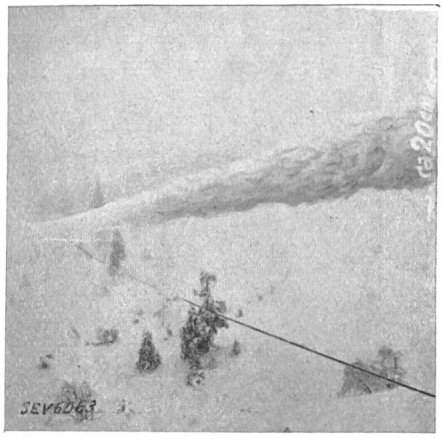


Fig. 7.
Le fil de terre chargé de givre entre les pylônes 123 et 124.
7-III-36, à 16 h env.

lendemain, 8 mars, vers 10 h que le câble de terre et les pylônes furent libérés du givre.

Dans l'après-midi du 7 mars le temps commença à s'éclaircir aux alentours du pylône No. 121, ce qui permit aux gardes-ligne de faire les quelques photos intéressantes reproduites ici (fig. 3 à 7). Ces photos donnent mieux que toute description une idée exacte des conditions effectives. Il est regrettable que la présence de brouillard ait empêché de prendre des photographies de la portée des Schöllenen avant et après le dégivrage. Le manchon de givre sur le conducteur de mise à terre avait un diamètre de 15 cm environ, ce qui ressort nettement de la photo fig. 6 ci-dessus. La photo fig. 7 montre le conducteur de terre No. II entre les pylônes No. 123 et 124 avec un manchon de givre d'environ 20 cm ⌀.

2e cas.

Un autre cas de formation de givre, analogue au précédent, a eu lieu au même endroit le 3/4 décembre 1936; il est représenté par la fig. 8.

La période de formation de givre dura cette fois 55½ heures et le dynamomètre enregistra un maximum de 7,8 t comme au cas précédent.

A titre d'essai, à partir de 20 h, le 4 décembre, la charge fut augmentée pendant 5 heures consécutives à 105 et même à 120 A, pour se rendre compte si cette intensité suffirait à arrêter la formation du dépôt de givre. La courbe de la surcharge montre en effet, à partir de 24 h un aplatissement dû peut-

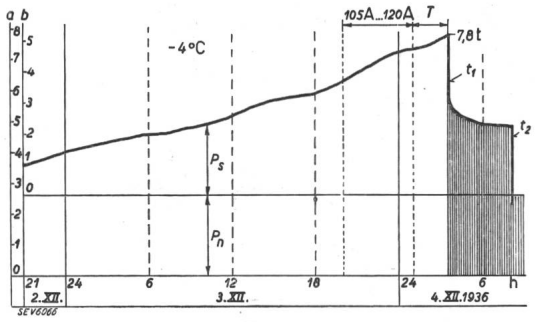


Fig. 8.
Allure de la formation de givre dans la portée fig. 1, du 2 au 4 décembre 1936.
Voir désignations à la fig. 2; en outre:
T Arrêt pour mise en court-circuit.
t_1, t_2 Chutes de givre.
N. B.: La formation de givre a commencé le 1er déc. à 20 h.

être à cette circonstance. Néanmoins à 1 h 15, le 5 décembre, le service fut suspendu pour procéder au dégivrage par chauffage en court-circuit.

Cette fois le court-circuit fut établi sur le pylône No. 128 situé près de Göschenen, réduisant ainsi la longueur de la ligne de 57 à 45 km, ce qui permit de chauffer avec un intensité de 335 A (soit de 1,45 A/mm²) sous une tension de 9100 V et à une fréquence de 40 pér./s. Le chauffage put commencer seulement à 3 h 25 et, à 8 h 25, le conducteur contrôlé était complètement libéré du givre. Toutefois, il est à noter qu'au début même du chauffage la surcharge est tombée de 7,8 t à 5,5 t, ce qui a été provoqué très probablement par une vibration du conducteur. Le brouillard et l'obscurité n'ont pas permis de se rendre compte si les deux autres conducteurs s'étaient aussi partiellement déchargés en même temps que le conducteur contrôlé.

Quoi qu'il en soit, il est intéressant de relever qu'à 9 h 30 la visibilité permit de constater que les 3 conducteurs chauffés étaient complètement libérés du givre, tandis que le 4e conducteur (fil de terre)

était encore entièrement recouvert d'un manchon de 15 cm de ⌀ environ. Il se libéra seulement dans l'après-midi sous l'action du soleil.

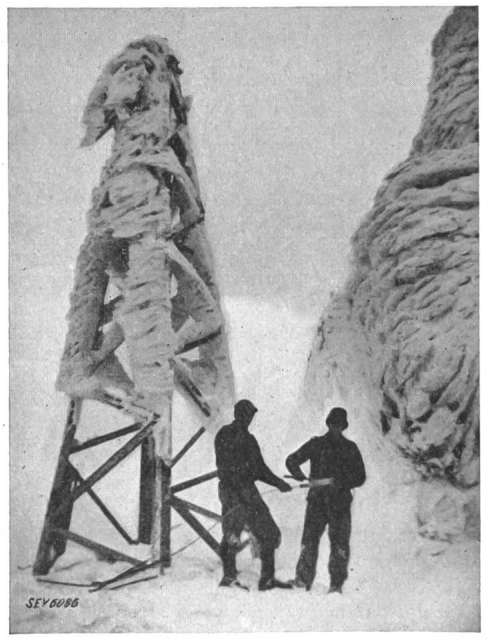
Conclusion.

Il ressort de ces deux cas que (indépendamment de la durée) une intensité de l'ordre de 1 à 1,5 A/mm² suffit pour obtenir le dégivrage complet des conducteurs de lignes électriques lorsque la formation du givre n'est pas catastrophique.

Il est évident qu'il ne s'agit pas ici de la fusion des manchons de givre, mais il faut admettre que l'action thermique du courant semble suffire à libérer la surface du conducteur du manchon de givre qui y adhère, sur quoi la masse de givre perd sa consistance et se détache.

Pour conclure, nous estimons qu'il serait intéressant de pouvoir déterminer quelle est la densité de courant minimum nécessaire pour empêcher la formation de manchons de givre sur les conducteurs de divers métaux et de diverses sections, suivant les conditions météorologiques (température, vitesse du vent, etc.).

Rauhreifbildungen an der 10-kV-Säntisleitung.[1])



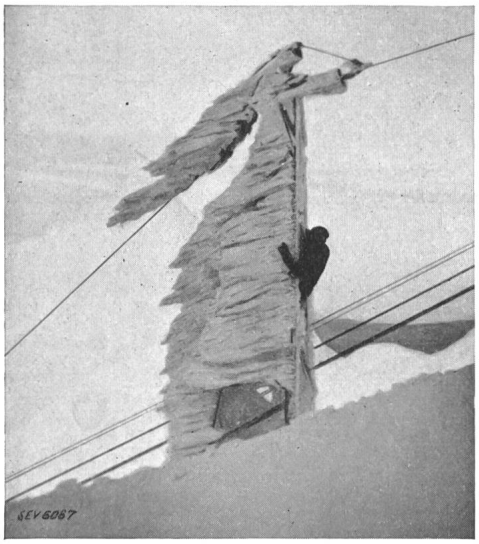
Anschliessend an den Aufsatz von Herrn Gervasoni veröffentlichen wir noch vier sehr interessante Bilder von Rauhreifbildung an der 10-kV-Säntisleitung Schwägalp-Säntis (2500 m ü. M.).

Diese Aufnahmen datieren vom Dezember 1935 und wurden uns entgegenkommend von der bauleitenden Firma Furrer & Frey, Bern und Zürich, zur Verfügung gestellt. Die 10-kV-Leitung Urnäsch - Schwägalp - Säntis wurde von der Arbeitsgemeinschaft Furrer & Frey und der A.-G. Kummler & Matter in Aarau ausgeführt.

Den Berechnungen für die Leiteranlage wurden laut Vorschriften 6 kg/m Schnee und Eis zugrunde gelegt. Es zeigte sich jedoch, dass am Säntismassiv mit ganz andern Belastungen gerechnet werden muss. Messungen haben bis zu 50 kg/m ergeben.

(Die Redaktion.)

[1]) Bull. SEV 1935, Nr. 11, S. 287.



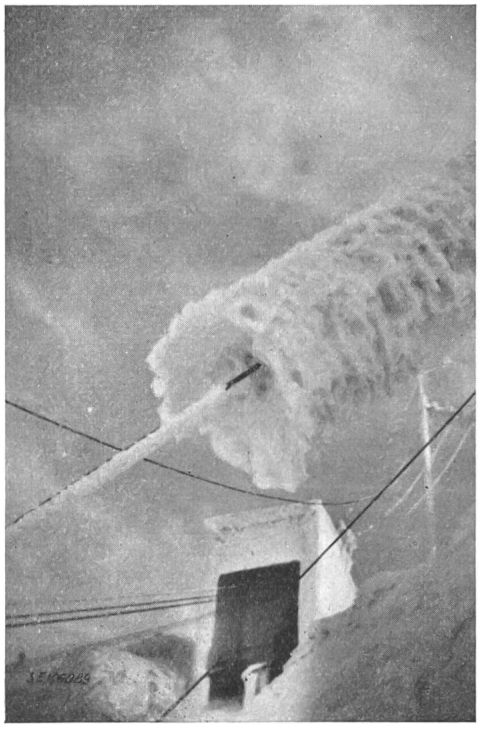
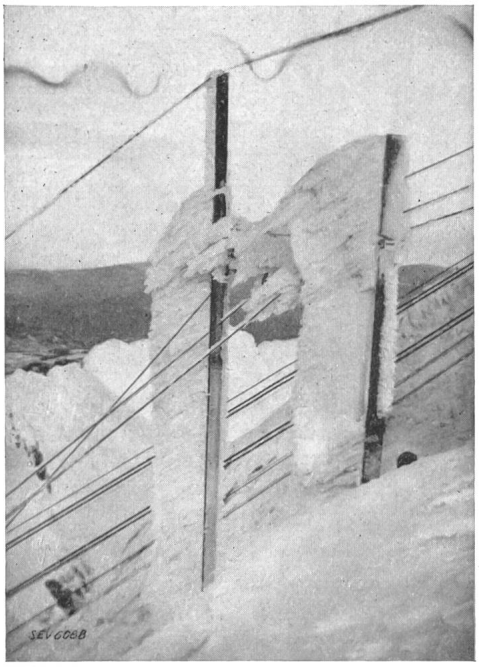


Fig. 1 (links oben).
Fig. 2 (rechts oben).

Abfang-Gittermaste auf Säntisgipfel, ca. 100 m neben der Bergstation der Säntisbahn.

Fig. 3 (links).

Eis-Schneewalze von ca. 60 cm Durchmesser auf Säntis-Gipfel.

Fig. 4 (rechts).

Ueberführungstragwerk zwischen Abfang-Gittermast und Bergstation der Säntis-Bahn.