

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 19 (1928)
Heft: 2

Rubrik: Mitteilungen SEV

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: 11.05.2025

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

auf die unzulässigen Zustände aufmerksam machen. Sie wirken also nicht im eigentlichen Sinn selektiv. Sie sollen im Gegenteil der Bedienung Gelegenheit geben, die Sache in Ordnung zu bringen, bevor eine Abschaltung unumgänglich nötig ist.

Zum vollständigen Selektivschutz eines Kraftwerkes gehört unter allen Umständen noch eine unabhängige stets bereite Stromquelle, am zweckmässigsten eine Akkumulatoren-Batterie, die den Gleichstrom für alle notwendig werdenden Auslösungen liefert. Es lassen sich zwar Schaltungen vorsehen, bei denen die Auslösungen entweder mit Hilfe des Stromes oder der Spannung des geschützten Kreises erfolgen. Diese Lösungen können aber nicht als vollwertig angesehen werden, da sie entweder versagen, wenn die Spannung in der Nähe des Fehlers selbst verschwindet, oder nur sehr grob schützen, da der Fehlerstrom, um die Auslösung bewirken zu können, eine ganz bestimmte Grösse zuerst erreichen muss. Man wird sie daher nur bei kleinen Kraftwerken anwenden. Es sind dieselben Ueberlegungen, die z. B. die Firma A.-G. Brown, Boveri & Co. dazu geführt haben, bei verschiedenen Lösungen für automatische Kraftwerke eine unabhängige Stromquelle vorzusehen in Form einer mit der Hauptmaschine gekuppelten kleinen Hilfsdynamo.

Wie aus den vorliegenden Erläuterungen zu entnehmen ist, besitzt die heutige Elektrotechnik die Mittel, um die Maschinen und Apparate in den Kraftwerken beinahe beliebig weitgehend zu schützen. Es müssen nur die entsprechenden Relais in zweckmässiger Schaltung gewählt werden. Wie weit man in jedem einzelnen Fall gehen will, hängt von den jeweiligen besonderen Verhältnissen ab.

Da die Beschädigungen an Generatoren und Transformatoren gegenüber den Störungen bei Freileitungen selten sind, kann man auch, wenn es sich um kleine Einheiten handelt, der Einfachheit halber von einem vollständigen Selektivschutz absehen. Sind umgekehrt die Einheiten im Verhältnis zur gesamten verfügbaren Leistung des betreffenden Werkes gross, so ist die auf dem Betriebsleiter lastende Verantwortung so schwer, dass er alles tun wird, um seine Maschinen wirksam zu schützen. Zweck dieses Aufsatzes war, ihn auf die heute am meisten angewandten Schaltungen und ihren Schutzwert aufmerksam zu machen.

Technische Mitteilungen. – Communications de nature technique.

Versuche an Freileitungsmasten mit drehbaren Auslegern.

(Nach «Electrical World» Bd. 90, No. 19 vom 5. November 1927.)

In diesem Artikel wird über Versuche berichtet, die im Sommer und Herbst 1927 an einer Freileitung der Riter-Conley Company, Leetsdale (Pa.), durchgeführt worden sind. Es handelt sich um eine doppelte 132-kV-Leitung, bestehend aus sechs Stahlaluminiumseilen von 170 mm² Querschnitt und einem Erdseil. Die Normalspannweite beträgt 300 m. Die sechs, in bezug auf die Mastachse symmetrisch, je zwei auf derselben Höhe angeordneten Ausleger weisen zwischen Spitze und Mastachse folgende Längen auf: die zwei oberen 2,80 m, die zwei mittleren 3,55 m und die zwei unteren 4,30 m. Der Vertikalabstand zwischen den Auslegern beträgt je 3,30 m. Das Erdseil ist ca. 1,30 m oberhalb der zwei kurzen Ausleger befestigt. Die Eigentümlichkeit dieser Tragwerke besteht darin, dass die Ausleger nicht starr mit dem Mastchaft verbunden sind, sondern je mittels zweier Scharniere um eine gegen die Vertikale

etwas geneigte Achse drehbar angeordnet sind. Bei Leiterbruch kann infolgedessen der betreffende Arm auslenken, was eine Entlastung des sonst durch den starken einseitigen Zug überbeanspruchten Mastes hervorruft. Die Leiter sind an den Auslegern mittels Kettenisolatoren von ca. 1,50 m Länge aufgehängt.

Die mechanische Beanspruchung der Leiter erreichte beim *ersten Versuch* ungefähr 3600 kg; um das Verhalten der Leitung bei einem Leiterbruch beobachten zu können, wurde zunächst der mittlere Leiter geschnitten. Es zeigte sich, dass trotz der hohen Belastung der Leiter der Ausleger ohne irgendwelchen wahrnehmbaren Stoss aus der normalen Lage herausschwang, da die schiefe Aufhängung des Armes der Bewegung entgegenwirkte und der Zug in der gesunden Spannweite jegliche Tendenz des Armes, Schwingungen auszuführen, unterdrückte. Ein Zittern des Mastes war sichtbar, wie man es auch erwarten konnte. Der gebrochene Leiter schien den Mast zu streifen, bevor er in der benachbarten Spannweite in die Nähe des untern Leiters kam, so dass die Erdungsrelais vor der

Entstehung eines Lichtbogens zwischen 2 Phasen offenbar funktioniert und den Stromkreis abgeschaltet hätten, wenn die Leitung unter Spannung gewesen wäre. Der schlaffe Leiter schwang gegen die Leitungssachse zu und kam, ziemlich weit vom untern Leiter und unterhalb desselben, in einem minimalen Bodenabstand von ca. 1,50 m zum Stillstand. Beim Abfallen des Leiters entstand eine Wanderwelle längs desselben bis zum nächsten Mast. Einige Beobachter bemerkten, dass der schwingende Leiter sich dem intakten Strang, auf der andern Seite des Mastes, näherte; die eventuelle Kurzschlussgefahr, die daraus entstehen könnte, wäre durch Vergrößerung der Horizontalabstände leicht zu vermeiden. Obwohl keine Mittel vorhanden waren, um den Ablenkungswinkel der Arme zu messen, wird derselbe für den ersten Mast auf ca. 80° geschätzt; beim fünften Mast, welcher nur um ca. 1200 m davon entfernt war, blieb der Ausleger praktisch still: ein Zeichen, dass der Gleichgewichtszustand bereits eingetreten war.

Beim *zweiten Versuch* wurde der untere Leiter geschnitten. Der Ausleger schwang rascher als beim ersten Versuch aus, vielleicht infolge der grösseren Ausladung; aber der Leiter streifte den Mast nicht. Die grössere Länge des Armes hatte auch eine grössere Zunahme des Durchhanges in der nicht gebrochenen Spannweite zur Folge, so dass der Leiter den Boden berührte und eine weitere Entlastung entstand. Immerhin erlitt der Obergurt des Auslegers, in der Nähe der Isolatorenabhängung, einen Defekt; aber die Maste waren absichtlich leicht dimensioniert worden, um schwache Stellen zum Vorschein zu bringen. Es würde also genügen, einzelne Glieder zu verstärken, um der stossartigen Belastung zu widerstehen. Bei diesem Versuch stellte sich der Gleichgewichtszustand auf eine kürzere Länge ein als im ersten Falle.

Dritter Versuch. Die Anfangsspannung im Leiter betrug 1280 kg. Der obere und der mittlere Leiter wurden losgelassen. Beide fielen in weitem Abstand von den andern. Der Stoss wurde mittels eines Dynamometers gemessen; er erreichte 1910 kg in jedem Leiter. Mastschaft und Ausleger hielten die erhöhten Beanspruchungen anstandslos aus.

Vierter Versuch. Die drei auf einer Seite des Mastes gelegenen Leiter wurden mit einer Anzahl durch Eisenabfälle belastete Säcke von je 11 kg Gewicht belastet, welche regelmässig, von 6 zu 6 m, längs der ganzen Spannweite angeordnet waren. Durch diese Zusatzlast entstand in jedem Leiter eine Beanspruchung von 3200 kg, bei einer Temperatur von 27°C . Da nur eine Spannweite belastet war, so waren die Verhältnisse ähnlich wie bei ungleichmässig verteilter Schnee- und Eislast. Die Ausleger der zwei nächsten Maste drehten sich um etwa 8° , diejenigen der zwei nächstfolgenden um ca. 4° .

Fünfter Versuch. Der mittlere, belastete Leiter wurde losgelassen. Der U-förmige Bolzen, der die Isolatorenkette am Ausleger des Mastes No. 1 befestigte, brach, und die Belastung ging zum Mast No. 2 über. Dieser U-Bolzen hatte einen Durchmesser von 16 mm und war für die zugemutete Belastung zu schwach. Der Mast

No. 2 nahm die Beanspruchung auf und hielt den Leiter zurück. Dieser fiel weit vom untern Leiter weg, und auch sonst erfolgte alles anstandslos.

Die Tragmaste waren unter der Annahme nur eines gebrochenen Leiters dimensioniert worden; aber es schien angezeigt, einen weiteren Leiter zu schneiden, um die Widerstandsfähigkeit der Tragwerke besser prüfen zu können. Der untere Leiter wurde also losgelassen, und das Ergebnis war sehr befriedigend. Mast No. 1 hatte nun den vollen Zug eines Leiters, Mast No. 2 denjenigen eines Leiters und ausserdem den teilweisen Zug eines zweiten Leiters zu übernehmen. Diese Versuche haben gezeigt, dass die Maste imstande sind, weit grössere Beanspruchungen zu übernehmen als diejenigen, die der Dimensionierung zugrunde liegen.

Sechster Versuch. Der obere Leiter wurde ausserdem losgelassen, wobei man eine Leitungszerstörung erwartete. Es war aber nicht der Fall, und die Leitung erlitt keine Beschädigung. Die stossartige Belastung erreichte 4000 kg in jedem Leiter, die Endbelastung blieb auf 1800 kg. Mast No. 1 hatte die volle unausgeglichene Belastung zweier gebrochener Leiter zu übernehmen, Mast No. 2 diejenige von nur einem Leiter, dazu aber noch die teilweise Belastung von zwei Leitern. Die Maste waren für den Fall eines einzigen Leiterbruches, mit einer Beanspruchung von 1800 kg und 50 % zusätzlicher Belastung, also von zusammen 2700 kg, dimensioniert, d. h. für nur die Hälfte der Belastung, der sie standhielten.

Diese Versuche haben wiederum gezeigt, dass die Maste gegen Beanspruchungen in der Leitungsrichtung sehr widerstandsfähig sind und dass die Wirkung eines Leiterbruches praktisch nach dem fünften Mast aufhört.

Eine sorgfältige Prüfung der Maste nach den bestandenen Versuchen ergab, dass einzelne Befestigungsstellen der Ausleger unter der Wirkung des Stosses anormalen Beanspruchungen ausgesetzt worden waren. Die Maste waren nicht für die Belastungen dimensioniert, welche im Laufe der Versuche mit gebrochenen Leitern entstanden, und es wäre in Zukunft eine gewisse Verstärkung derjenigen Teile wünschbar, die dem direkten Angriff der anormalen Stösse ausgesetzt sind. Die Verbindungsstellen der Ausleger mit dem Mastenschaft scheinen demnach am empfindlichsten zu sein, während der Mastenschaft selber keinerlei Ermüdungszeichen aufwies.

Aus diesen Versuchsergebnissen hat man gewisse *Schlüsse* gezogen, die wir hier kurz zusammenfassen:

Eine Uebertragungsleitung aus Masten mit drehbaren Auslegern ist ohne weiteres durchführbar. Dank der flexiblen Leiteraufhängung werden die Maste bei Leiterbrüchen geschont; die Auslenkung des Auslegers ermässigt den einseitigen Zug derart, dass der Leiter in seiner Klemme bleibt und die Wiederherstellungsarbeiten dadurch erleichtert werden.

Die sog. Rutschklemmen, welche hie und da verwendet werden, um die Beanspruchung bei Leiterbruch zu verringern, funktionieren nicht, wenn Draht und Klemme mit Eis bedeckt sind,

d. h. gerade dann, wenn es am nötigsten wäre. Ferner beschädigen gewöhnlich die Rutschklemmen die Oberfläche des Leiters, und sie reduzieren den Hebelarm des Torsionsmomentes nicht, weil der Leiter auf derselben Distanz von der Mastachse bleibt.

Im Gegensatz dazu können die drehbaren Ausleger nicht einfrieren. Sie reduzieren nicht nur die Spannung, sondern auch den Hebelarm des Torsionsmomentes.

Zubehörteile, wie Bruchstifte, Bruchplatten u. dgl., die brechen sollten, um die Spannung im Leiter zu ermässigen, wenn die Leitung in der Längsrichtung überlastet ist, brechen gewöhnlich, wenn sie nicht sollten, oder brechen nicht, wenn es notwendig wäre. Sie können auch infolge einer temporären, unausgeglichenen einseitigen Belastung brechen, wie z. B. durch Schneezusatzlast auf einer Spannweite oder durch einen Ast, der auf die Leitung fällt, aber nicht darauf bleibt. Die Leitung fällt dann zu Boden, und ihre Wiederaufhängung beansprucht eine ganze Arbeiteréquipe. Die drehbaren Ausleger dagegen drehen sich leicht und gleichen dadurch den einseitigen Zug aus, um dann, nach Beseitigung der einseitigen Belastung, automatisch in die normale Lage zurückzukommen.

Die Maste mit drehbaren Auslegern haben ferner den Vorteil, eine bedeutende Eisenersparnis zu ermöglichen. Das Gewicht der Tragmaste der oben beschriebenen 132-kV-Leitung beträgt z. B. 3500 kg und das rostartige Eisenfundament 750 kg. Dieses Gewicht ist ungefähr 20 % leichter als dasjenige eines für die gleichen Verhältnisse dimensionierten Mastes mit steifen Auslegern. Wenn der Mastberechnung nicht nur ein, sondern zwei gebrochene Leiter zugrunde liegen würden, so wäre die Eisenersparnis noch wesentlich höher als 20 %. Die Ersparnis wird in allen Fällen von den Belastungsbedingungen abhängen; sie wird für leichtere Konstruktionen klein und für schwere Konstruktionen gross sein.

Wird nur ein Erdseil verlangt, so kann dasselbe, wie bei den genannten Versuchen, an der Mastspitze befestigt sein. Sind zwei Erdseile nötig, so können sie entweder an eine starre Traverse oben am Mast oder besser an einen

andern drehbaren Ausleger oberhalb der Leiterausleger befestigt werden.

Als Abspann- und Eckmaste sind gewöhnliche Tragwerke mit starren Auslegern zu verwenden.

Drehbare Ausleger mit Leiter in einer Horizontalebene. Am Schlusse des besprochenen Artikels werden die Vorteile einer horizontalen Anordnung der Leiter unter Verwendung von Masten mit drehbaren Auslegern hervorgehoben. Bei einer doppelten Drehstromleitung z. B. würden an jedem der beiden Arme je drei nebeneinander angeordnete Leiter hängen. Solche Leitungen seien überall vorzuziehen, wo die Tracébreite es erlaubt. Diese Anordnung ist besonders vorteilhaft in Gegenden mit Schnee und Eis, weil sie eine Berührung der Leiter infolge ungleicher Zusatzlast ausschliesst. Ferner hängen alle Leiter möglichst nahe am Boden und gleich hoch darüber; ihr Potential gegen Erde bleibt dasselbe, was die Gefahr etwaiger Lichtbogenstörungen auf der Leitung vermindert. Die Montage ist auch leichter; bei Ziehen der Leiter kann keine Verschlingung mit den andern Leitern oder mit den Mastarmen vorkommen. Im Gegensatz zur gewöhnlichen Masttype für horizontale Anordnung der Leiter, die sehr breit wird, eine grosse Grundfläche beansprucht, die selten bebaut werden kann und deshalb teuer ist, erfordert der Mast mit drehbaren Auslegern weder eine breite Basis noch schwere Fundamente. Das oder die Erdseile können an denselben Ausleger befestigt werden wie die Leiter selbst. Diese Anordnung ist die billigste; ferner werden dadurch die Erdseile aller Vorzüge der drehbaren Arme teilhaftig. Wenn ein Leiter bricht, dreht sich der Ausleger ein wenig nach der Richtung des einseitigen Zuges hin; die Spannung nimmt auf dieser Seite ab und auf der andern zu, bis das Gleichgewicht wieder hergestellt ist; dazu ist ein ganz geringer Drehwinkel nötig.

Eck- und Endmaste für horizontale Leiteranordnung sind vorteilhaft nach demselben Schema zu bauen wie die Tragmaste, nämlich mit einem zentrischen Turm und langen, steifen Armen. Diese werden dadurch natürlich schwerer als bei der üblichen Anordnung; aber das zusätzliche Gewicht an einzelnen wenigen Punkten wird keinen grossen Einfluss auf das Totalgewicht der ganzen Leitung haben. Bq.

Wirtschaftliche Mitteilungen. – Communications de nature économique.

Energieverteilung in England.

Vor ungefähr einem Jahre ist das Gesetz in Kraft getreten, nach welchem der Staat die Energiewirtschaft teilweise an sich gezogen hat. Was er in Zukunft ausschliesslich machen wird, das ist die Verteilung der Energie im Grossen in Hochspannung. Er wird die Energie je nach Gutdünken z. T. bei bestehenden Elektrizitätswerken auf Grund von Verträgen kaufen und eventuell auch z. T. in neu zu erstellenden Werken selbst erzeugen. Er wird die Verteilung in Hochspannung besorgen, d. h. die Energie an lokale Genossen-

schaften oder an die Gemeinden abgeben und diesen die Umwandlung in Niederspannung und die Verteilung an die einzelnen Abonnenten überlassen.

Was bisher die Elektrizitätswerke nicht konnten, „die nötigen Durchleitungsrechte erlangen“, war der Hauptgrund, weshalb England in der Energieversorgung zurückgeblieben ist, das wird nun der Staat vermöge seiner Hoheitsrechte durchsetzen.

Der Plan zur Energieversorgung eines ersten grossen Gebietes mit 11,6 Millionen Einwohner

ist nun jüngst erschienen. Dieses Gebiet umfasst Südost-England, d. h. London mit seinen Vororten, die sehr industriellen Gebiete der beiden Themseufer, erstreckt sich über die Kohlengebiete der Grafschaft Kent und bis an das Meeresufer, von Brighton im Süden bis Harwich nördlich der Temsemündung. Bis jetzt existieren in diesem Gebiete 135 Kraftwerke und der jährliche Energieverbrauch pro Kopf betrug 112 kWh. In Zukunft wird die Versorgung von 18 Kraftwerken aus (von denen 13 schon bestehen) vor sich gehen und man hofft, dass der Energieverbrauch erst bis 1941 auf 426 kWh pro Kopf und Jahr steigen werde. Es sind Freileitungen und Kabelleitungen von 132 000 V Spannung vorgesehen, aber das Publikum wird darauf aufmerksam gemacht, dass es sich mit Freileitungen begnügen soll, wenn es mit billigem Strom bedient sein will. Im Innern Londons wird die Verteilung unter 22 000 V unterirdisch vorgenommen.

Der *mittlere* Detail-Verkaufspreis der Energie in dem zu versorgenden Gebiete betrug bis jetzt 2,2 d, d. h. 23 Rp., und man hofft ihn bis 1941 auf die Hälfte heruntersinken zu sehen.

Den mittleren Verkaufspreis der Energie in Hochspannung vom „Central Electricity Board“ an die grossen Wiederkäufer hofft man mit der Zeit auf 0,5 d = 5,2 Rp. ansetzen zu können.

Aus dem Umstand, dass man in einem Gebiete, das drei Mal mehr Einwohner als die Schweiz zählt, etwa 120 Kraftwerke eingehen lässt, darf man nicht die Lehre ziehen, dass wir in unserm Lande dasselbe tun sollten. Die Kraftwerke, die in England eingehen sollen, sind relativ kleine kalorische Werke, die sehr unwirtschaftlich arbeiten, währenddem auch kleine hydraulische Werke oft wirtschaftlich sehr vorteilhaft sein können. Und wenn in England die Staatswirtschaft eine nützliche Konzentration bringt, so dürfen unsere Verstaatlichungsfreunde nicht daraus schliessen, dass wir dasselbe tun sollten. Die nützlichen Konzentrationen konnten unter dem alten Regime in England nur deswegen nicht stattfinden, weil den privaten Gesellschaften kein Expropriationsrecht gewährt wurde und sie deshalb keine Durchleitungsrechte erhalten konnten. Bei uns war glücklicherweise die Situation von Anfang an anders, die Elektrizitätsgesellschaften konnten stets die wirtschaftlich nützlichen Leitungen erstellen und diesem Umstande und dem der Nichteinmischung des Staates ist es zu verdanken, dass in der Schweiz die Energie heute schon viel billiger abgegeben wird, als man in England hofft, sie in 15 Jahren abgeben zu können.

O. Ganquillet.

Stromausfuhrbewilligung.

Vom Eidg. Departement des Innern erteilte Stromausfuhrbewilligung¹⁾.

Den St. Gallisch-Appenzellischen Kraftwerken A.-G. in St. Gallen wurde unterm 15. Dezember 1927 die vorübergehende Bewilligung (V. 20) erteilt, zum Zwecke der Wiederherstellung der Hochwasserdämme bei Bendorf während der Dauer dieser Arbeiten max. 50 kW an die Bauunternehmerfirma Johs. Ruesch nach dem Fürstentum Liechtenstein auszuführen.

¹⁾ Bundesblatt No. 52, pag. 776.

Unverbindliche mittlere Marktpreise je am 15. eines Monats.

Prix moyens (sans garantie) le 15 du mois.

		Januar janvier	Vormonat Mois précédent	Vorjahr Année précédente
Kupfer (Wire bars) <i>Cuivre (Wire bars)</i>	Lst./1016 kg	67.—	67.—	62 ¹ / ₂
Banka-Zinn <i>Etain (Banka)</i>	Lst./1016 kg	253/15	269.—	302.—
Zink <i>Zinc</i>	Lst./1016 kg	25/16	26/7/6	32/3/6
Blei <i>Plomb</i>	Lst./1016 kg	21/16	22.—	28/1/8
Formeisen <i>Fers profilés</i>	Schw. Fr./t	120.—	120.—	142.—
Stabeisen <i>Fers barres</i>	Schw. Fr./t	125.—	125.—	145.—
Ruhrnuss- kohlen } II 30/50 <i>Charbon de la Ruhr</i>	Schw. Fr./t	42.50	42.50	56.90
Saarnuss- kohlen } I 35/50 <i>Charbon de la Saar</i>	Schw. Fr./t	43.—	43.—	50.50
Belg. Anthrazit . . <i>Anthracite belge</i> . .	Schw. Fr./t	73.50	73.—	83.50
Unionbrikets . . . <i>Briquettes(Union)</i> .	Schw. Fr./t	38.—	38.—	42.—
Dieselmotorenöl (bei Bezug in Zi- sternen) <i>Huile pour moteurs Diesel (en wagon- citerne)</i>	Schw. Fr./t	118.—	119.50	143.—
Benzin } (0,720) <i>Benzine</i> }	Schw. Fr./t	240.—	235.—	332.50
Rohgummi <i>Caoutchouc brut</i> . .	sh/lb	1/7 ¹ / ₂	1/7 ³ / ₄	1/7
Indexziffer des Eidgenös- sischen Arbeitsamtes (pro 1914=100)		162	161	161
<i>Nombre index de l'office fédéral (pour 1914=100)</i>				

Bei den Angaben in engl. Währung verstehen sich die Preise f. o. b. London, bei denjenigen in Schweizerwährung franko Schweizergrenze (unverzollt).

Les prix exprimés en valeurs anglaises s'entendent f. o. b. Londres, ceux exprimés en francs suisses, franco frontière (sans frais de douane).