

Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens
Herausgeber: Association suisse des électriciens
Band: 33 (1942)
Heft: 13

Artikel: Von der Furka-Oberalp-Bahn
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1056677>

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: 18.01.2025

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

Schlussbemerkungen

Die Vorbereitung des Trockengutes sollte jeder Hausfrau bekannt sein¹⁾; je sorgfältiger die Rohprodukte behandelt und zugerüstet werden, desto besser ist nach dem Dörrprozess die Qualität und Ausbeute. Wir haben beobachtet, dass öfters schad-

¹⁾ J. Schneebeli: Dörranlage im Limmatwerk Wettingen. Bulletin SEV 1942, Nr. 12, S. 347.

hafte Ware eingeliefert wurde, was dann zur Folge hatte, dass das Produkt keine Ansprüche auf Haltbarkeit machen konnte. An Hand unserer Erfahrungen wagen wir zu behaupten, dass dieses Dörr- und Trocknungsverfahren jeder andern Anlage ebenbürtig ist, mit dem einen Unterschiede, dass der Dörrprozess etwas mehr Zeit in Anspruch nimmt. Wir können daher dieses Verfahren, wo es immer möglich ist, den Werken bestens empfehlen.

Von der Furka-Oberalp-Bahn

621.331 : 625.33 (494)

I. Die Fahrleitungsanlagen

Im Mai 1942 begannen die Schneebrucharbeiten der Strecke Oberwald-Furka-Tiefenbach an der Furka-Oberalp-Bahn und anschliessend daran wurden von neuem die Fahrleitungsanlagen erstellt, die im November 1941 demontiert worden waren. Am 1. Juli 1942 wurde der durchgehende elektrische Betrieb auf der 97 km langen Strecke von Brig bis Disentis aufgenommen. Der Erstellerin, der Firma Furrer & Frey, Bern und Zürich, die die bei der FO ebenfalls montierten elastischen *windschiefen Kettenfahrleitungsanlagen* ausgeführt hat (seit 1929 von dieser Firma in der Schweiz eingeführt), verdanken wir folgende Angaben:

Die Elektrifizierung der Furka-Oberalp-Bahn (FO) wurde in zwei Etappen ausgeführt:

1940 FO II: Andermatt-Oberalp-Disentis.

1941 FO I: Brig-Furka-Andermatt.

Für FO II erteilte die Direktion der FO im Januar 1940 der Spezialfirma für Fahrleitungsanlagen Furrer & Frey den Auftrag zur Lieferung und Montage der Fahrleitungsanlage von Andermatt bis Disentis. Vorstudien für diese Strecke

Speiseleitungen: Göschenen-Andermatt als Hochspannungskabel verlegt, Andermatt-Disentis als Freileitung (70-mm²-Kupferseil) längs des Gestänges der Fahrleitung. Umgehungsleitungen der Stationen ebenfalls aus 70-mm²-Kupferseil.

Leitungsanlage: Stationen: Einfach-Aufhängung. Freie Strecken: Vielfach-Aufhängung mit windschiefer Kettenlage in den Kurven.

Leiter: Profil-Kupferdraht 85 mm².
Stahltragseil 35 mm².

Maste: Differdingermaste, verzinkt, in den Stationen, Streckentrennungen und Nachspannungen. Holzmaste auf freier Strecke, direkt in den Boden gestellt und verkeilt.

Von der Bahnverwaltung wurde u. a. folgendes Material beschafft und der Fahrleitungsbaufirma zur Verfügung gestellt: Eisen- und Holzmasten, Kupferdraht, Trageil, Isolatoren, Schalter und Gleistrenner. Das gesamte übrige Leitungsmaterial für die Fahrleitungsanlagen war durch die Firma Furrer & Frey zu liefern.

Da im Jahre 1940 noch nicht mit Materialschwierigkeiten zu rechnen war, konnte die Strecke Andermatt-Oberalpsee

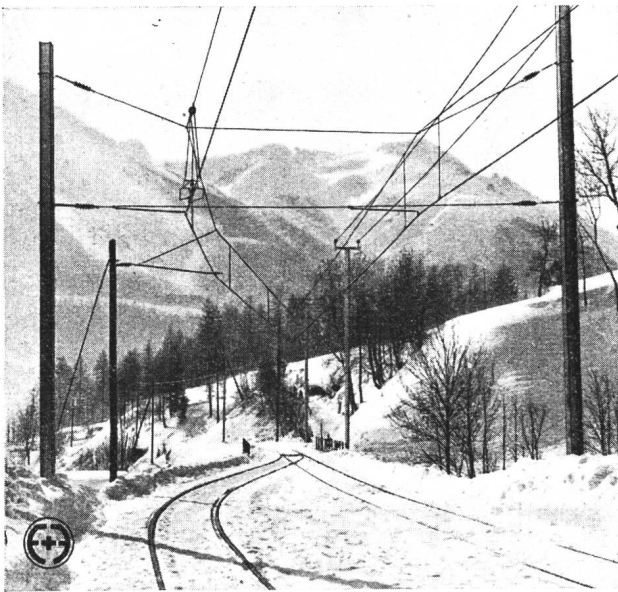


Fig. 1.
Fahrleitungen einer FO-Station.

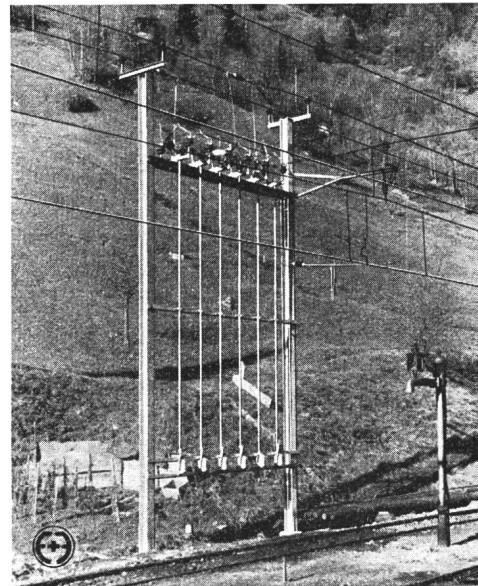


Fig. 2.
Schaltposten einer FO-Station.

waren bereits vom Maschineningenieur der FO ausgearbeitet worden, so dass unverzüglich durch Furrer & Frey das definitive Projekt erstellt werden konnte; im März 1940 wurden die Bauarbeiten in Angriff genommen.

Angaben über die Fahrleitungsanlage FO II:

Spannung: 11 kV Einphasenwechselstrom 16 $\frac{2}{3}$ Per./s.
Speisepunkt: SBB-Unterwerk Göschenen.

bereits im Juli 1940 elektrisch betrieben werden. Wegen grossen Verbauungen längs des Oberalpsees und Calmots zur Sicherung des Winterbetriebes musste anschliessend die Strecke Tschamutt-Disentis in Angriff genommen werden; diese Teilstrecke konnte bereits Mitte Oktober elektrisch befahren werden. Im Verlaufe des Winters, nachdem der Passhöhe-Tunnel erstellt und längs des Oberalpsees eine provisorische Anlage mit Auslegern aus Holz montiert war, konnte der durchgehende elektrische Betrieb von Andermatt bis

Disentis (32 km) aufgenommen werden. Es war ein forciert Bau, und wenn man die Unbilden der Witterung auf der Oberalp kennt, eine grosse Leistung, in dieser Zeit eine vollständige, betriebsbereite Fahrleitung zu erstellen.

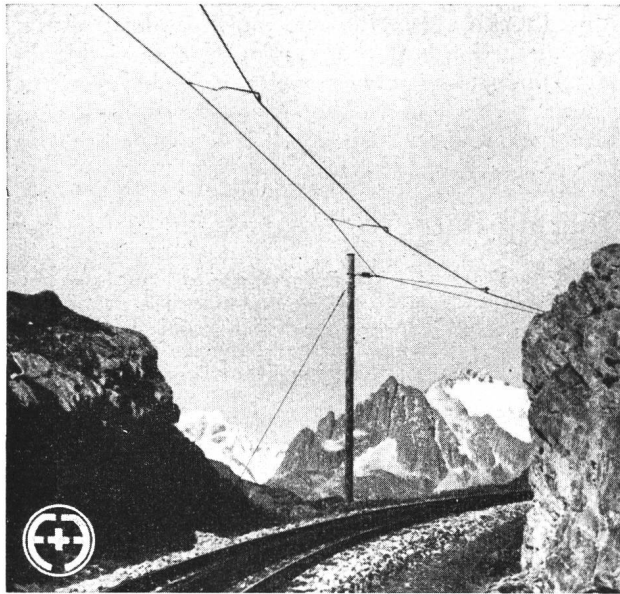
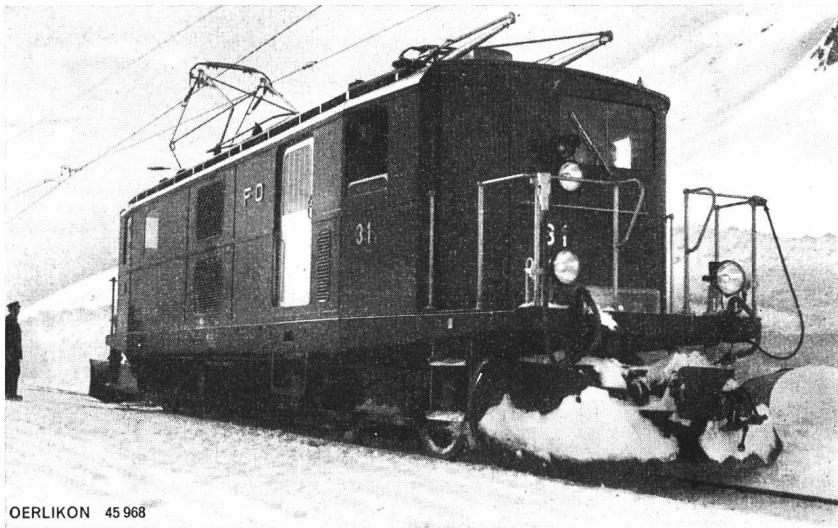


Fig. 3.
Fahrleitung mit windschiefer Kettenlage.

FO I: Im Anschluss an diese Arbeiten erteilte die Direktion der FO im März 1941 der Firma Furrer & Frey den Auftrag, als Generalunternehmer die Fahrleitungsanlagen der Strecke Brig-Furka-Andermatt zu erstellen. Mit Rücksicht auf die Fertigstellung dieser 68 km langen Strecke noch im Jahre 1941, äusserte die Bahn den Wunsch, als Unterakkordanten eine weitere Firma beizuziehen. Die Generalunternehmung betraute die Firma Mauerhofer & Zuber, Lausanne, damit. Als Baulos-Einteilung wurden bestimmt:



Brig-Lax, km 16,290: Unterakkordant M & Z
km 16,290 Lax-Münster: Generalunternehmer F+F
Münster-Muttbach: Unterakkordant M & Z
Muttbach-Furkatunnel-Andermatt: Generalunternehmer F+F

Da für diese FO-I-Strecke noch keine Studien vorlagen, musste durch die Generalunternehmung F+F das gesamte Projekt erstellt und die örtliche Absteckung vorgenommen werden. Die Bauarbeiten konnten bereits im April 1941 in Angriff genommen werden. Grosse Schwierigkeiten zeigten sich bei den Materialanlieferungen, hauptsächlich der Differ-

dingermasten. Wenn solche Masten bis zum Zeitpunkt der Aufstellung nicht angeliefert waren, wurden als Provisorium Holzmaste gestellt. Die Fundationen der fehlenden Eisenmasten wurden jedoch ausgeführt, so dass die Differdinger-

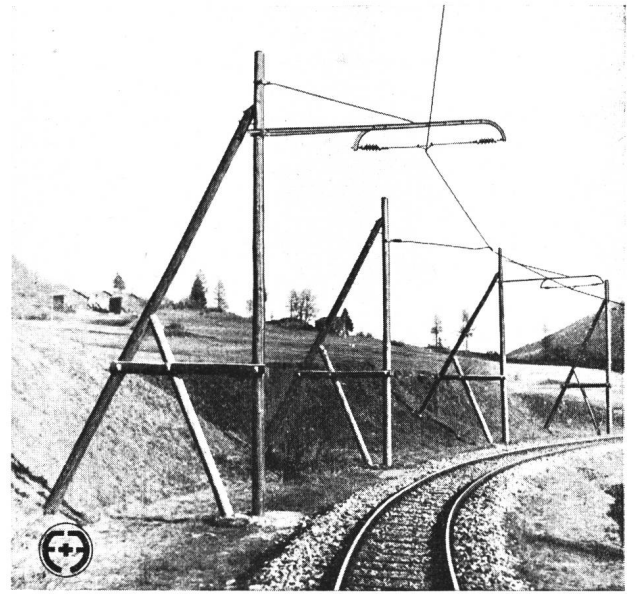


Fig. 4.
Einfachaufhängung der Fahrleitung in lawinengefährdeten Gegenden.

masten bei gelegentlicher Anlieferung einbetoniert und die Holzmasten entfernt werden können. Diese Arbeiten werden nun im Jahre 1942 durchgeführt. Die Bahnverwaltung lieferte auch hier, wie bei FO II, das bereits erwähnte Material; das übrige Leitungsmaterial, u. a. die gesamten feuerverzinkten Eisenkonstruktionen, Weichgussartikel usw., musste durch die Leiterungserstellerin beschafft und geliefert werden. Gegenüber den Angaben der Fahrleitungsanlagen der FO II sind folgende Daten dieser Strecke zu nennen:

Speisepunkte:
SBB-Unterwerk Massaboden.

Speiseleitungen:
Brig-Münster und Realp-Andermatt: Freileitung aus Al-Seil von 115 mm², ebenso die Umgehungsleitungen der Stationen.

Leitungsanlagen:
Freie Strecke und Stationen mit Vielfachaufhängung und windschiefer Kettenlage in den Kurven (Fig. 1, 2 und 3).
Einfach-Aufhängung von unterhalb Gletsch km 43,2 bis km 57,8 vor Realp.

Maste:
km 43,2 bis km 57,8 (Zahnstangenstrecke, die mit ca. 30 km/h befahren wird) alles Holzmasten.

Fig. 5.
Lokomotive der Furka-Oberalp-Bahn.

Mit Rücksicht auf die vorerst noch nicht ausgeführten Schutzmassnahmen der Strecke km 43,2..57,8 musste diese Leitungsbauart so ausgebildet werden, dass streckenweise auf einfachste Art die Leitungsanlagen im Herbst demontiert und im Vorsommer wieder rasch betriebsbereit erstellt werden können (Fig. 4). Bekanntlich stellt bis dato die FO den Betrieb den Winter über, d. h. etwa von Mitte September bis Mitte Juni, jeweils zwischen Oberwald und Realp ein.

Trotz aller grosser Schwierigkeiten in der Beschaffung des Fahrleitungsmaterials im Sommer 1941 war es möglich, auf folgenden Teilstrecken die elektrische Traction einzuführen:

Ende September 1941: Realp-Andermatt
 Anfang Oktober 1941: Brig-Niederwald
 gegen Mitte November 1941: Niederwald-Oberwald
 Mitte Juni 1942: Brig-Furka-Andermatt-Oberalp-Disentis
 Mit dieser Elektrifikation ist die elektrische Traktion zwischen der West- und Ostschweiz durch das Zentral-Massiv des Gotthards hergestellt.

2. Die Triebfahrzeuge

Der mechanische Teil der Lokomotiven wurde in der Schweizerischen Lokomotiv- und Maschinenfabrik Winterthur (SLM) gebaut, die elektrische Ausrüstung stammt aus der Maschinenfabrik Oerlikon. Dem «Bulletin Oerlikon»¹⁾ entnehmen wir folgendes:

Bis heute wurden 4 elektrische Lokomotiven angeschafft; sie tragen die Bezeichnung HGe 4/4. Ihre Betriebsdaten sind in Tabelle I zusammengestellt. Eine weitere Lokomotive wurde kürzlich nachbestellt.

Betriebsdaten der FO-Lokomotiven Tabelle I

	Adhäsionsbetrieb	Zahnradbetrieb
Verlangte Anhängelasten pro Triebfahrzeug t	100 *)	100
Elektrisch zu bremsendes Zuggewicht total t	90	53
bei Geschwindigkeit auf maximalem Gefälle km/h	35	20
gibt am Bremswiderstand kW	240	240
Maximale Fahrgeschwindigkeit bergwärts km/h	55	30
talwärts auf max. Gefälle km/h	45	20
talwärts auf min. Gefälle km/h	55	26

*) Max. 160 t bis 27 ‰ Steigung. Die maximalen Steigungen der Furka-Oberalp-Bahn betragen im Adhäsionsbetrieb 40 ‰ (Berg- und Talstrecken), im Zahnradbetrieb 110 ‰.

Konstruktionsangaben der FO-Lokomotiven Tabelle II.

Gewichte		
Mechanischer Teil t		24,6
Elektrischer Teil t		20,4
Tara t		45
Adhäsionsgewicht (minimal) t		45
Nutzlast t		3
Raddurchmesser		
Triebrad mm		940
Triebzahnrad mm		840
Antrieb		
Zahnradübersetzung		doppelt
Adhäsionsantrieb		6,31
Zahnstangenantrieb		5,66
Steuerung		
1. Motorischer Betrieb		Hüpfen
Stufenzahl		12
Minimalschaltzeit über alle Fahrstufen		ca. 1 s
2. Elektrischer Bremsbetrieb		Nebenschlusswiderstand der Bremsdynamo
Stufenzahl		16
3. Mechanische Bremsen (ausser der Handbremse):		
Triebfahrzeug		Druckluft
Zug		Vakuum
Hilfsbetriebe		
Spannung V		230
Zugheizung:		
Spannung V		300
Leistung kW		80
Gleichstromquelle (Dynamo) kW		3
Batteriekapazität Ah		82
bei Entladedauer h		1
bei Nennspannung V		72

¹⁾ Nr. 234 (Nov./Dez. 1941) und Nr. 235 (Jan./Febr. 1942).

Die Tabelle II orientiert über einige konstruktive Merkmale der Triebfahrzeuge.

Die FO-Lokomotive ist als letzte Entwicklungsstufe aus den Lokomotiven der Visp-Zermatt-Bahn entstanden; Fig. 5 zeigt ihr Aeusseres. Der Lokomotivkasten stützt sich auf zwei zweiachsige Drehgestelle, in die je zwei Tatzlagermotoren mit doppelter Zahnradübersetzung eingebaut sind. Jeder Triebmotor arbeitet einerseits auf das lose auf jeder Triebachse drehende Triebzahnrad, andererseits auf die Triebachse selbst über je ein eigenes Zahnradpaar, derart, dass die Triebräder bei mittlerem Triebraddurchmesser trotz Zahnstangen-eingriff rein rollen.

Die 4 Triebmotoren geben bei 28,3 km/h Zuggeschwindigkeit total eine Dauerleistung an den Motorwellen von 808 kW und bei 27 km/h eine Stundenleistung von 892 kW.

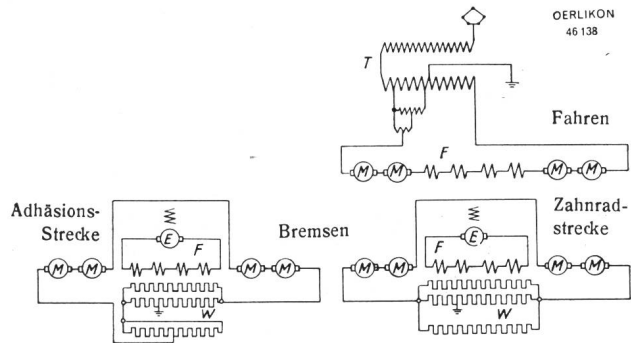


Fig. 6.

Schaltschema der FO-Lokomotive.

T Transformator. M Triebmotoren. E Bremserreger. F Feldwicklung. W Bremswiderstand.

Für die Zugkraft am Radumfang ergeben sich folgende Werte (Tabelle III).

Zugkraft am Radumfang

Tabelle III.

Geschwindigkeit km/h	maximale Zugkraft t	Stundenzugkraft t	Dauerzugkraft t
0 ... 20	20		
0 ... 30		11,5	
0 ... 32			10,2
55	2,9		

Die Schaltung, Fig. 6, ist bei den Lokomotiven der Furka-Oberalp-Bahn fast genau von denjenigen der Visp-Zermatt-Bahn übernommen worden: Alle vier Motoren in Reihe sind vom Haupttransformator über elektropneumatische Hüpfen und Ueberschaltspulen gespeist. Gegen zu hohes Potential zur Erde ist die Mitte der Niederspannungswicklung geerdet.

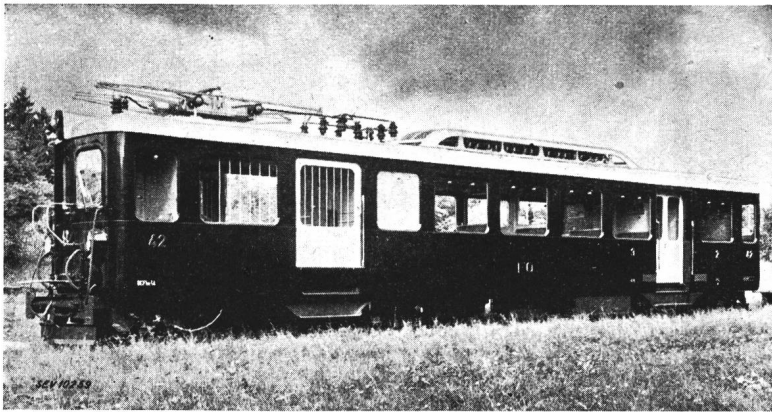
Zum elektrischen Bremsen arbeiten alle vier Rotoren in Reihe auf einen festen Bremswiderstand, der auf der Adhäsionsstrecke 2,25mal so gross ist wie auf der Zahnstangenstrecke. Die Feldwicklungen werden dabei vom Bremsgenerator mit Gleichstrom fremderregt.

Zur Abstufung sind 12 Fahr- und 16 Bremsstufen vorhanden.

Jeder Motor kann bei Bedarf mittels Laschen auf Klemmtafeln leicht elektrisch abgetrennt werden.

Zwei Ventilatoren mit gemeinsamem Antriebsmotor saugen Kühlluft aus dem Maschinenraum; der eine Ventilator liefert die Kühlluft für die Triebmotoren, der andere drückt die Luft durch den Transformatorölkühler, durch die Motorenschunten und den Bremswiderstand.

Die Umformerguppe ist dreiteilig und besteht aus einem Asynchronmotor, einer Gleichstromdynamo für Batterie-ladung



und einer zweiten Dynamo für die Erregung der Triebmotoren beim Bremsen.

Die Furka-Oberalp-Bahn besitzt ausserdem 5 Triebwagen (Serie BCFe 2/4) (Fig. 7), hergestellt von SLM (mechanischer Teil) und A.-G. Brown, Boveri & Co., Baden (elektrischer Teil); sie sind ebenfalls für gemischten Adhäsions- und Zahnradbetrieb eingerichtet. Jeder Triebwagen besitzt zwei Tatzenlagermotoren von je 215 kW Stundenleistung bei 1110 U./min und mit doppelter Zahnradübersetzung.

Schliesslich sei auch die elektrische Schneeschleudermaschine (MFO) erwähnt, die eine Schneehöhe bis 2,5 m bei einem Aushub von maximal 6 m³/s wegräumt.

Fig. 7.

Triebwagen der Furka-Oberalp-Bahn.

Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

PS oder kW?

[Aus Elektrizitätswirtschaft Bd. 41 (1942), Heft 7, S. 166]

621.317.081

In der betrieblichen Praxis und im technischen Schrifttum wird zum Teil die PS und zum Teil das kW zur Bezeichnung der Leistungseinheit verwendet. Dies ist bei der strengen Normung sämtlicher physikalischer Grundgrössen nicht angebracht, und es ist zweckmässig, sich einmal folgende Zusammenhänge klarzumachen¹⁾:

Die heute bei uns verwendeten Leistungseinheiten sind das Kilowatt (kW) und die Pferdestärke (PS). Dabei ist 1 PS = 0,736 kW oder 1 kW = 1,36 PS. Das kW ist bereits durch Gesetz vom 11. Juli 1884 in Deutschland eingeführt und am 12. Dezember 1935 noch einmal ausdrücklich anerkannt worden. Es ist aus den Grundgrössen des absoluten Maßsystems, des sogenannten Centimeter-Gramm-Sekunde-(CGS)-Systems, entwickelt und in der Folgezeit von den Teilnehmerstaaten des internationalen Physikerkongresses 1881 in Paris, auf dem das CGS-System aufgestellt wurde, eingeführt worden²⁾. Dagegen blieb es in Amerika, England und seinen Dominions bei der von James Watt angegebenen Pferdestärke (HP = horse power). Watt stellte dieses Mass für die Berechnung der Leistung seiner Dampfmaschine auf, wobei er 1 HP = 550 Pounds-Feet per Second setzte, d. i. die Arbeit, die nötig ist, um 550 Pfund (249,48 kg) in einer Sekunde um 1 Fuss (0,305 m) zu heben. Bei Umrechnung auf das Dezimalsystem ergab dies einen Wert von

$$1 \text{ HP} = 76,04 \frac{\text{mkg}}{\text{s}}$$

Da die englische Industrie im vorigen Jahrhundert Europa beherrschte, war man oft gezwungen, mit Pferdestärken zu rechnen. Um jedoch eine klare Beziehung zu den Grundgrössen herzustellen, setzte man in Europa

$$1 \text{ PS} = 75 \frac{\text{mkg}}{\text{s}}$$

Hieraus ergibt sich also, dass die englische Pferdestärke (HP) mit der europäischen (PS) keineswegs gleich ist (1 HP = 746 Watt, dagegen 1 PS = 736 Watt). Dieser Sachverhalt ist weitgehend unbekannt und führt oft zu Missverständnissen, die nur dadurch vermieden werden können, dass in Zukunft nur noch das kW als Leistungseinheit angewendet wird, selbst wenn dadurch die Leistung eines Automobils von 65 PS für seinen Besitzer über Nacht auf 45 kW zusammenschmilzt. Die grossen internationalen Verbände verfahren in der überwiegenden Mehrheit in dieser Weise. So hat die 1924 gegründete Weltkraftkonferenz von Anfang an als Leistungsmass das kW zugrunde gelegt. Der oft gemachte Einwand, dass das kW nur ein elektrisches, die PS dagegen ein mecha-

nisches Arbeitsmass sei, ist gänzlich abwegig; vielmehr handelt es sich beim PS, HP und beim kW um der Dimension nach völlig gleichartige, nur durch einen Zahlenfaktor voneinander abweichende physikalische Grundgrössen der Leistung.

(Die Organe des SEV haben sich diesen Standpunkt von jeher zu eigen gemacht und im Bulletin wird er konsequent durchgeführt, handle es sich nun um Elektromotoren, Lokomotiven oder Wasserturbinen. — Red.)

Vom Kraftwerk Innertkirchen

621.311.21(494.246.1)

Dem Geschäftsbericht 1941 der Bernischen Kraftwerke entnehmen wir:

Der Bau des Kraftwerks Innertkirchen konnte auch im Jahre 1941 trotz zeitweisem Mangel an Mineuren gut vorangebracht werden. Auf Jahresende waren etwa 65 % der Bauarbeiten ausgeführt. Beim Zulaufstollen von der Handeck zum Wasserschloss in Innertkirchen erfolgte der letzte Durchschlag am 28. November. Auf Jahresende waren 4,997 km fertig ausgebrochen und der Stollenmantel auf eine Länge von 1,331 km betoniert. Beim Wasserschloss und der Druckleitung waren die Aussprengungsarbeiten fertiggestellt und auch bereits ein grosser Teil der Panzerung eingezogen. In der Maschinenhauskaverne war die Aussprengung beendet und die Betonverkleidungen sowie die Tragkonstruktion fertiggestellt. Der Ablaufkanal ist nahezu vollständig ausgebrochen, und auf eine Länge von 665 m ist auch die Betonverkleidung ausgeführt.

Bei der elektromechanischen Ausrüstung wurde die Fabrikation ebenfalls energisch gefördert. Auf Jahresende waren Turbine und Generator der ersten Gruppe in den Fabriken zusammengestellt¹⁾. Auch die beiden weitem Maschinengruppen konnten programmgemäss vorangebracht werden. Von den Transformatoren sind zwei Stück bereits in Innertkirchen eingetroffen. Die Kran- und Aufzugsanlagen sind montiert. Die Montage der Maschinen in der Kaverne kann zu Beginn des Jahres 1942 in Angriff genommen werden.

In der Freiluftstation Innertkirchen wurde das Eisengerüst zur Anfügung von vier Maschinenfeldern und zwei weitem Fernleitungsfeldern im Herbst 1941 fertiggestellt. Im Kommandoraum des Betriebsgebäudes waren auf Jahresende alle zur Anfügung des Kraftwerks Innertkirchen erforderlichen Pulte und Schalttafeln aufgestellt und teilweise bereits ausgerüstet.

Am 1. Mai 1942 war der Stand der Bauarbeiten, wie der Direktionspräsident, Dr. E. Moll, an der Generalversammlung der BWK ausführte, folgender: Der Zulaufstollen ist auf der ganzen Länge von 9,954 km vorgetrieben; 8,775 km sind ausgeweitet, 4,055 km betoniert. Der Druckschacht von 2,043 km Länge ist vorgetrieben und ausgeweitet und auf 1,951 km, also nahezu vollständig gepanzert. Der Ablaufstollen von

¹⁾ Vgl. «Deutsche Wasserwirtschaft». Bd. 37 (1942), S. 2 bis 3.

²⁾ 1889 wurde der Beschluss folgendermassen präzisiert: «L'unité pratique de puissance est le watt. C'est la puissance d'un joule par seconde. Le watt vaut 10⁷ unités CGS. Dans la pratique industrielle on exprime la puissance des machines en kilowatts, au lieu de l'exprimer en Chevaux-Vapeur.» (Red.)

¹⁾ Bulletin SEV 1942, Nr. 3, S. 75.