

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 18 (1927)
Heft: 3

Artikel: Betriebssicherheit von elektrischen Kraftübertragungen
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1060445>

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: 17.02.2026

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

Betriebssicherheit von elektrischen Kraftübertragungen.¹⁾

621.319.8 (001)

Durch den Ausbau der Wasserkräfte und den Bau von Dampfkraftwerken in grosser Entfernung von den Konsumzentren gewinnt die Betriebssicherheit von Kraftübertragungsleitungen an Bedeutung. Im Nachfolgenden sind die Resultate von Untersuchungen zusammengestellt, welche an 20 Fernleitungen verschiedenen Systems und in verschiedenen Landesteilen der Vereinigten Staaten gelegen, während mehreren Jahren durchgeführt wurden. Ein direkter Vergleich der Leitungen unter sich ist deshalb nicht möglich, doch können allgemeine Schlüsse über die Betriebssicherheit gezogen werden. Im allgemeinen sind Zahl und Grösse der Störungen im Abnehmen begriffen, dank der Verbesserung der Schutzmittel, welche durch die Untersuchungen über die Ursachen der Störungen weitgehend ermöglicht wird; doch könnte in dieser Beziehung bedeutend mehr erreicht werden.

In Tabelle I sind die wichtigsten technischen Daten von 20 beobachteten Leitungen zusammengestellt, in Tabelle II die Resultate der an ihnen verzeichneten Störungen.

Blitzschläge (Tabelle II, Kolonne 6 bis 10) bewirken verhältnismässig viele Störungen von kurzer Dauer; im Jahre 1925 waren auf dieselben der Anzahl nach 54,8 %, der Dauer der Störungen nach 26,4 % zurückzuführen, wenn man Linie 4 ausser acht lässt, welche infolge schwer behebarem Trace eine ausnahmsweise lange Störungszeit aufweist. Die langen Zeiten der Leitungen 3 und 8 rühren von der gleichen Ursache her. Ausser den Leitungen 1 und 2 liegen alle in gewitterreichen Gegenden. No. 4 verläuft in flachem und hügeligem Gelände; die Gewitterstörungen kommen nur aus letzterem. Das Netz, welchem Leitung 3 angehört, wird beim Herannahen von Gewittern unterteilt und die Belastung möglichst auf die einzelnen Abschnitte verteilt. Leitungen im Gewittergebiet wurden möglichst ausser Betrieb genommen. 1925 geschah dies 11 mal während total 3073 Min., wodurch die Störungsdauer auf 5 Min. sank, gegenüber 930 Min. im Jahre 1924. Die auf Gewitterstörungen zurückzuführenden Schäden an Isolatoren konnten in letzter Zeit durch regelmässige Untersuchungen von letzteren und Kontrolle der Relais auf ein Mindestmass beschränkt werden.

Die Linien 5, 7 und 12 weisen für ihre Betriebsspannungen hohe Isolationsfestigkeit auf (Tabelle I) und haben daher nur selten unter Unterbrechungen zu leiden, während die dagegen verhältnismässig schwach isolierte Linie 6 eine bedeutend höhere Zahl für die Jahre 1924/25 zeigt. Bei einer Gesellschaft kommen praktisch alle Störungen in der zu oberst gelegenen Phase von übereinander angeordneten Leitern vor, weshalb sie überall Erdseile einführen will. Die Leitung 4 zeigt seit der Anbringung eines solchen Ende 1925 trotz schwerer Gewitter keine Störungen durch diese. Zum Schutz der besonders gefährdeten obersten und untersten Glieder von Isolatorketten wurden verschiedene Typen von Schutz-Ringen und -Hörnern ausgebildet und damit gute Erfahrungen gemacht. Blitzschutzapparate sind in den meisten Anlagen eingebaut und bekämpfen Wanderwellen wirksam.

Durch *Vereisung* (Tabelle II, Kolonne 11 bis 15) werden lang andauernde Störungen bewirkt, da sie Leiter und Tragkonstruktion selbst beschädigen und die betroffenen Leitungen meist schwer zugänglich sind. Wo die Betriebsverhältnisse es zulassen, wird oft durch absichtliche, kurzzeitige Erwärmung der Leitung ein Abschmelzen des Eises erreicht. *Wind, Hagel, Schnee* und *Regen* verursachen wenig Störungen.

Unterbrechungen durch *mechanische Defekte* an den Leitungen, nicht herrührend von Blitzschlägen oder Vereisung, bewirken wenige, aber langdauernde Schäden: für die ersten 17 Leitungen machen 21 Fälle nur 1,6 % aller Störungen aus, während ihre Dauer von 14365 Min. 25,7 % der totalen Störungszeit betragen. Gewissenhafte Kontrolle und Unterhalt (Leitung 3 und 12) konnten hier grosse

¹⁾ Nach Electrical World, 8. Mai 1926.

Tabelle II.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35		
Leitung No.	Jahr	Total der Betriebs- Unterbrechungen			Ursache: Atmosphärische Entladungen				Ursache: Schnee, Wind, Regen, Eis				Ursache: Fehler herrührend von der Montage und Konstruktion				Ursache: Fehlschaltungen			Ursache: nicht von der Leitung herrührend				Ursache: Ueberschläge (Kurz- schlüsse) und unbekannt												
		Zahl	Totale Dauer	Max. Dauer	Zahl	% der Zahl der B.U. 1)	Dauer	% der Dauer der B.U. 1)	Max. Dauer	Zahl	% der Zahl der B.U. 1)	Dauer	% der Dauer der B.U. 1)	Max. Dauer	Zahl	% der Zahl der B.U. 1)	Dauer	% der Dauer der B.U. 1)	Max. Dauer	Zahl	% der Zahl der B.U. 1)	Dauer	% der Dauer der B.U. 1)	Max. Dauer	Zahl	% der Zahl der B.U. 1)	Dauer	% der Dauer der B.U. 1)	Max. Dauer	Zahl	% der Zahl der B.U. 1)	Dauer	% der Dauer der B.U. 1)	Max. Dauer		
1	1920	12	37,75	24,0	1	8,3	1,0	2,6	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11	91,7	36,75	97,4	24,0			
	1921	19	57,2	13,5	—	—	—	—	—	2	10,5	3,5	6,1	3,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16	84,2	53,5	93,6	13,5				
	1922	16	19,8	3,0	1	6,3	1,5	7,6	1,5	—	—	—	—	—	1	6,3	1,0	5,1	1,0	1	6,2	3,0	15,3	3,0	1	6,2	Nicht ein- getragen	—	—	12	75,0	14,3	72,0	12,0		
	4 Mon. 1923	5	12,0	9,0	1	20,0	9,0	75,0	9,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	20,0	1,5	12,5	1,5	3	60,0	1,5	12,5	1,0		
	8 Mon. 1923	68	125,5	60,8	—	—	—	—	—	17	21,1	8,6	6,8	0,7	1	4,7	60,0	47,8	60,0	1	4,7	6,0	4,8	6,0	14	23,0	9,8	7,8	1,5	35	46,5	41,1	32,8	7,0		
	1924	11	47,4	27,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	18,2	4,0	8,4	2,0	1	9,1	27,0	57,0	27,0	—	—	—	—	—	8	72,7	16,4	34,6	7,0		
	1925	16	12,5	8,5	—	—	—	—	—	—	1	6,3	0,5	4,0	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	93,7	12,0	96,0	8,5				
	2	1920	10	718,0	708,0	—	—	—	—	—	1	10,0	2,0	0,3	2,0	1	10,0	108,0	98,7	708,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	80,0	8,0	1,0	1,5		
		1921	7	9,3	2,8	—	—	—	—	—	1	14,3	sehr kurz	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	28,6	2,0	21,2	1,5	4	57,1	7,3	78,8	2,8	
		1922	12	36,7	9,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	8,3	1,0	2,7	1,0	4	33,2	17,2	46,9	9,0	7	58,5	18,5	50,4	8,0
		4 Mon. 1923	4	3,3	1,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	25,0	1,0	30,0	1,0	1	25,0	Nicht eingetragen	—	2	50,0	2,3	70,0	1,5	
		8 Mon. 1923	62	103,3	60,0	—	—	—	—	—	16	25,8	6,3	6,1	0,5	2	3,3	60,3	58,3	60,0	1	1,6	1,0	0,9	1,0	14	2,3	9,8	9,5	1,0	34	47,0	25,9	25,2	3,0	
		1924	13	16,5	3,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13	100,0	16,5	100,0	3,5			
		1925	24	12,3	4,5	—	—	—	—	—	1	4,2	0,3	2,5	0,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	12,5	—	25,0	2,0	20	83,3	9,0	72,5	4,5	
3		1921	6	2290,0	840,0	4	66,6	1440,0	63,0	480,0	1	16,3	840,0	36,6	840,0	1	16,3	10,0	0,4	10,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		1922	9	18120,0	15840,0	4	44,5	1080,0	5,9	720,0	3	33,3	16440,0	90,7	1584,0	2	22,2	600,0	3,3	600,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		1923	9	5320,0	2160,0	6	66,7	1810,0	34,0	1140,0	1	11,1	2160,0	40,6	216,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	1924	3	2295,0	930,0	3	100,0	2295,0	100,0	930,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	1925	2	34,0	29,0	1	50,0	5,0	14,7	5,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
4	1925	14	4486,0	1427,0	14	100,0	4486,0	100,0	1427,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	5	1925	18	16,5	9,0	16	89,0	14,5	88,0	9,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	11,0	2,0	12,0	1,0	—	—	—	—	—	
6		1921	33	3119,0	2926,0	20	60,7	53,0	1,6	14,0	—	—	—	—	—	1	3,0	2926,0	93,8	2926,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	27,1	134,0	4,2	82,0	3	
	1922	32	111,0	25,0	13	59,0	58,0	52,3	25,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	36,2	48,0	43,3	7,0	1	4,8	5,0	4,4	5,0		
	1923	32	646,0	514,0	16	50,0	43,0	6,6	7,0	1	3,1	2,2	0,3	2,2	1	3,1	514,0	79,5	514,0	—	—	—	—	—	14	43,8	87,0	13,6	22,0	—	—	—	—	—		
	1924	24	2302,0	976,0	9	37,5	37,5	1,6	6,0	1	4,2	2,0	0,09	2,0	2	8,4	1517,0	66,0	976,0	1	4,2	4,0	0,2	4,0	6	25,0	28,0	1,3	10,0	5	20,7	726,0	30,9	715,0		
	1925	32	141,0	23,0	17	53,0	71,0	50,0	16,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	3,1	3,0	2,1	3,0	9	28,0	51,0	36,2	23,0	5	15,9	16,0	11,7	4,0	

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
7	1922	27		58,5	6,0	8	29,6	13,5	23,0	6,0	—	—	—	—	—	7	26,0	19,0	32,5	5,5	3	11,1	10,5	18,0	5,0	7	26,0	13,5	23,0	5,5	2	7,3	2,0	4,0	1,5
	1923	34		54,3	9,0	7	20,6	8,8	16,2	5,0	1	2,9	0,5	0,9	0,5	9	26,5	17,5	32,1	7,0	3	8,8	10,5	19,4	9,0	14	41,2	17,0	31,4	6,0	—	—	—	—	
	1924	55		181,0	55,0	1	1,8	1,0	0,5	1,0	—	—	—	—	—	4	7,2	64,5	35,6	55,0	—	—	—	—	—	48	87,4	109,0	60,5	12,0	2	3,6	6,5	3,4	6,0
	1925	15		55,5	13,0	6	40,0	11,0	20,0	4,0	—	—	—	—	—	4	26,7	24,0	43,4	13,0	1	6,7	0,5	0,09	0,5	3	19,9	17,0	30,6	10,0	1	6,7	3,0	5,1	3,0
8	1925	78	6383,0	2861,0	55	70,5	1673,0	26,1	541,0	8	10,2	22,0	0,3	6,0	6	7,7	3640,0	57,2	2861,0	2	2,6	6,0	0,1	5,0	2	2,6	1021,0	16,0	511,0	5	6,4	13,0	0,3	4,0	
9	1925	7		35,0	19,0	4	57,0	10,0	28,3	6,0	—	—	—	—	—	1	14,3	19,0	54,5	19,0	1	14,3	3,0	8,6	3,0	—	—	—	—	—	1	14,4	3,0	8,6	3,0
10	1925	6		66,5	34,0	5	83,3	32,5	49,0	21,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
11	1925	1		21,0	21,0	1	100,0	21,0	100,0	21,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
12	1922	171		691,8	133,0	25	14,6	22,0	3,2	2,0	—	—	—	—	—	24	14,0	172,0	24,9	59,0	49	28,6	85,3	12,3	15,0	71	41,5	279,0	40,3	70,0	2	1,3	133,5	19,3	133,0
	1923	179		5105,5	929,0	18	10,0	43,0	0,8	8,0	—	—	—	—	—	21	11,7	488,5	86,0	929,0	51	28,5	80,0	1,6	5,0	55	30,7	475,5	10,3	68,0	34	19,1	123,5	2,3	13,0
	1924	90		1326,0	703,0	6	6,7	17,5	1,3	10,0	—	—	—	—	—	13	14,5	984,0	74,0	703,0	20	22,2	110,5	7,7	44,0	46	51,0	200,5	15,1	70,0	5	5,6	13,5	1,9	6,0
	1925	24		295,0	89,0	11	46,0	52,0	17,6	12,0	1	4,1	1,0	0,3	1,0	9	37,6	199,0	67,5	89,0	1	4,1	41,0	13,9	41,0	2	8,2	2,0	0,7	1,0	—	—	—	—	
13	1922	17		807,5	258,0	7	41,0	113,5	14,0	45,0	3	18,0	290,0	36,0	170,0	7	41,0	404,0	50,0	258,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	1923	19		186,0	40,0	3	15,8	23,0	12,4	15,0	3	15,8	32,0	17,2	23,0	5	26,3	51,0	27,4	16,0	3	15,8	51,0	27,4	40,0	—	—	—	—	—	5	26,3	29,0	15,6	15,0
	1924	27		447,0	105,0	4	14,8	42,0	9,4	18,0	9	33,0	212,0	47,4	105,0	8	29,6	122,0	27,3	26,0	2	7,4	43,0	9,3	38,0	1	3,7	3,0	1,6	3,0	2	7,4	20,0	5,0	11,0
	1925	7		218,5	105,0	5	71,4	53,5	24,2	25,0	1	14,3	60,0	26,8	60,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	14,3	105,0	49,0	105,0
	9 Mon.																																		
14	1925	12		69,0	17,0	6	50,0	21,0	30,5	15,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	41,7	48,0	69,5	17,0	1	8,3	sehr kurz	—	—
	9 Mon.																																		
15	1925	9		47,0	17,9	4	44,5	4,0	8,5	4,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	22,2	33,0	70,2	17,0	3	33,3	10,0	21,3	10,0
16	1925	2		35,0	34,0	2	100,0	35,0	100,0	34,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
17	1925	3		239,0	119,0	1	33,3	24,0	10,0	24,0	—	—	—	—	—	1	33,3	119,0	49,7	119,0	—	—	—	—	—	1	33,4	96,0	40,3	96,0	8	11,7	—	—	—
18	1918	68		—	—	6	8,8	—	—	—	5	7,4	—	—	—	32	47,0	—	—	—	1	1,5	—	—	—	16	23,6	—	—	—	15	44,0	—	—	—
	1919	34		—	—	—	—	—	—	—	1	2,9	—	—	—	10	29,0	—	—	—	—	—	—	—	—	8	24,1	—	—	—	7	19,0	—	—	—
	1920	39		—	—	6	15,8	—	—	—	1	2,6	—	—	—	17	43,5	—	—	—	1	2,6	—	—	—	7	19,1	—	—	—	9	17,8	—	—	—
	1921	51		—	—	—	—	—	—	—	1	1,9	—	—	—	20	39,2	—	—	—	—	—	—	—	—	21	41,1	—	—	—	8	12,4	—	—	—
	1922	66		—	—	—	—	—	—	—	2	3,0	—	—	—	39	59,0	—	—	—	3	4,5	—	—	—	14	21,1	—	—	—	8	19,1	—	—	—
	1923	42		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17	40,5	—	—	—	1	2,2	—	—	—	16	38,2	—	—	—	10	20,0	—	—	—
	1924	50		—	—	2	4,0	—	—	—	2	4,0	—	—	—	4	8,0	—	—	—	1	2,0	—	—	—	31	62,0	—	—	—	1	6,7	—	—	—
	1925	15		—	—	6	40,0	—	—	—	—	—	—	—	—	1	6,6	—	—	—	—	—	—	—	—	7	46,7	—	—	—	—	—	—	—	
19	1918	17		—	—	6	35,3	—	—	—	3	17,6	—	—	—	5	29,4	—	—	—	—	—	—	—	—	2	11,8	—	—	—	1	5,7	—	—	—
	1919	6		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	50,0	—	—	—	—	—	—	—	—	3	50,0	—	—	—	—	—	—	—	
	1920	11		—	—	1	9,1	—	—	—	1	9,1	—	—	—	4	36,3	—	—	—	—	—	—	—	—	1	9,1	—	—	—	4	36,4	—	—	—
	1921	15		—	—	—	—	—	—	—	5	33,3	—	—	—	6	40,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	26,7	—	—	—
	1922	10		—	—	—	—	—	—	—	3	30,0	—	—	—	4	40,0	—	—	—	—	—	—	—	—	1	10,0	—	—	—	2	20,0	—	—	—
	1923	20		—	—	—	—	—	—	—	1	5,0	—	—	—	5	25,0	—	—	—	1	5,0	—	—	—	9	45,0	—	—	—	4	20,0	—	—	—
	1924	9		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	11,0	—	—	—	—	—	—	—	—	4	44,5	—	—	—	4	44,5	—	—	—
	1925	9		—	—	2	22,3	—	—	—	2	22,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	44,5	—	—	—	2	22,2	—	—	—
20	1923	13		2343,0	1112,0	1	7,7	399,0	18,7	399,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	92,3	194,4	81,3	1112,0	—	—	—	—	—
	1924	6		2034,5	678,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	50,0	615,5	29,8	336,0	3	50,0	141,9	70,2	678

1) B. U. = Betriebsunterbrechungen.

Technische Daten der beobachteten Leitungen.

Tabelle I.

Leitung No.	Totale Länge km	Zahl der Abzweigungen	Zahl der Leitungsstränge pro Mast	Betriebs-Spannung kV	Leistung pro Leitungsstrang kW	Prüfspannung kV	Blitzschutz	Erdseil	Spannweite m	Konstruktionsart Leiteranordnung	Leiterabstand m	Leiter (Querschnitt in mm²)
1	388	bei km 6 und 386	1	220	125 000	—	kein	12,7 mm galv. Stahl	200	flach	5,26	300, Stahl-Aluminiumseil
2	388	bei km 6 und 388	1	220	125 000	—	kein	12,7 mm galv. Stahl	200	flach	5,26	300, Stahl-Aluminiumseil
3	138	keine	1	120	25 000	370	ja	kein	160	Gittermaste vertikal	3,67 vertikal	Kupferseil
4	64	keine	2	120	75 000 max. 125 000	—	ja	seit 1926	360	Gittermaste vertikal	4,37 vertikal	150, Kupfer
5	82	keine	1	120	10 000	400	ja	12,7 mm Kupferseil	180	Gittermaste vertikal	3,67 vertikal	—
6	143	keine	1	85	35 000	132	ja	kein	—	Holz-maste H-Form	—	126, Kupfer
7	141	keine	2	85	20 000	200	ja	2	—	Gittermaste	—	Kupfer
8	246	bei km 55 und 94	1	85	10 000 max. 14 000	—	ja	1	220	Stahlmaste, flach	3,67 vertikal	Kupferseil mit Hanfseele
9	45	keine	1	85	22 500	—	ja	kein	244	Gittermaste, vert.	3,36 horiz.	170
10	43	keine	1	85	—	—	ja	kein	220	Gittermaste, flach	4,40 horiz.	Kupferseil mit Hanfseele
11	13	keine	1	85	22 500	—	ja	kein	244	Gittermaste, flach	3,36	170
12	12	bei km 60	1	60	10 000	125	ja	kein	—	Holz-maste	—	Kupfer
13	102	an 4 Orten	2	60	10 000	70	ja	1	168	Gittermaste	2,33	Kupfer u. Aluminium
14	11	1 pro Strang in der Mitte	2	60	18 000	—	ja	2	144	Gittermaste	2,33	Kupfer
15	16	1 pro Strang in der Mitte	2	60	18 000	—	ja	2	144	Gittermaste	—	—
16	56	eine	1	60	10 000	—	ja	kein	—	Holz-maste, flach	—	—
17	40	keine	1	60	10 000	—	ja	kein	—	Holz-maste, flach	—	Kupfer
18	188	—	2	60	—	—	kein	kein	215	Gittermaste	3,66	Kupfer
19	89	—	2	60	—	—	kein	kein	200	f. Türme f. Masten Gittermaste } Stahlmaste } vert.	2,13	Kupfer
20	165	—	1	60	max. 14 500	—	—	kein	—	Holz-maste	—	—

Verbesserung erreichen. Hier scheint ein aussichtsreiches Gebiet für die Erhöhung der Betriebssicherheit von Fernleitungen zu liegen.

Fehlschaltungen (Tabelle II, Kolonne 21 bis 25) können vermieden werden; bei Linie 12 wurden sie durch eine unglückliche Schaltanordnung verursacht.

Als *nicht von der Leitung herrührende Störungsursachen* (Tabelle II, Kolonne 26 bis 30) werden solche in den Kraft- und Unterwerken und auf zusammenhängenden Leitungen betrachtet. Die Werte der in dieser Beziehung genau beobachteten Leitungen 7 und 12 geben guten Aufschluss über die Abhängigkeit der Netzteile von einander und zugleich auch über die Möglichkeit, durch ein Relais-Schutzsystem die Fehler zu lokalisieren.

Isolatorüberschläge und unbekannte Ursachen (Tabelle II, Kolonne 31 bis 35) nehmen mit der Zeit an Häufigkeit ab, wie dies bei der Leitung 1 und 2, welche bis 1923 mit 150 kV betrieben wurden, zu sehen ist. Nach der Spannungserhöhung auf 220 kV traten vermehrt Ueberschläge auf, doch geht deren Zahl wieder zurück: die Leitung „verbesserte sich selbst“. Regelmässige Untersuchung und Reinigung der Isolatoren, sowie Abwehrmassnahmen gegen Vögel, welche die Isolatoren beschmutzen, verringern auch diese Störungen.

Am Beispiel der 143 km langen 110 kV-Leitung No. 6 werden die Ergebnisse der Untersuchungen für 1921 bis 1926 ausführlicher dargestellt. Tabelle III bzw. IV

Störungsursachen in % der gesamten Störungen für die Leitung No. 6.

Tabelle III.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Art der Störung	Atmosph. Entladungen	Isolator-Defekte	Isolator-Ueberschläge	Fehler im Leiter	Fehler in den Masten und Traversen	Wind, Sturm	Kontakt mit Telephonlinien	Unbekannt	Fehler fremder Herkunft	Gesamtzahl der Störungen
1921	60,6	—	—	—	3,0	—	—	9,1	27,3	33
1922	59,0	—	—	—	—	—	—	4,6	36,4	22
1923	50,0	—	—	3,1	—	3,1	—	—	43,8	32
1924	37,5	4,2	—	—	4,2	4,2	—	20,8	29,1	24
1925	53,2	—	3,1	—	—	—	3,1	12,5	28,1	32
1921/25	52,4	0,7	0,7	0,7	1,4	1,4	0,7	9,1	32,9	143

Dauer der Störungen in % der Dauer sämtlicher Störungen für die Leitung No. 6.

Tabelle IV.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Art der Störung	Atmosph. Entladungen	Isolator-Defekte	Isolator-Ueberschläge	Fehler im Leiter	Fehler in den Masten und Traversen	Wind, Sturm	Kontakt mit Telephonlinien	Unbekannt	Fehler fremder Herkunft	Gesamtdauer der Störungen in Minuten
1921	1,6	—	—	—	94	—	—	0,1	4,3	3119
1922	52,2	—	—	—	—	—	—	4,5	43,3	111
1923	6,8	—	—	79,7	—	0,1	—	—	13,4	646
1924	1,1	—	—	—	—	—	—	—	—	2302
1925	50,3	—	2,9	—	—	—	16,3	8,5	22,0	141
1921/25	4,0	8,6	0,1	8,1	61,8	0,1	0,1	11,9	5,3	6319

gibt die Ursachen bzw. Zeiten der Störungen an. Graphisch werden ferner die Störungen im Verlaufe der Monate, der Wochentage und der Tagesstunden aufgetragen. Die Kurven zeigen ausgesprochene Maxima im Juli und zwischen 16 und 17 Uhr (Gewitter).

Der Versuch, den Einfluss der Höhe der Betriebsspannung auf die Zahl der Unterbrechungen und besonders der Gewitterstörungen festzustellen, ergab keine sichern Resultate; massgebend sind in erster Linie der Charakter der von der Leitung durchzogenen Gegend, die Häufigkeit und Stärke der Gewitter, der Sicherheitsfaktor der Isolation und die Gründlichkeit, mit welcher die Anlagen kontrolliert und unterhalten werden. Die Betriebssicherheit der Freileitungen nimmt immer mehr zu. Ein Mittel, um sie zu erhöhen, besteht darin, dass beim Bau und Betrieb die Erkenntnisse verwertet werden, welche man auf Grund von systematischen Untersuchungen der Störungsursachen erhält. *Bt.*

Wirtschaftliche Mitteilungen. — Communications de nature économique.

Die Energieerzeugungs-Statistik. Im Laufe des Herbstes 1926 haben die grösseren Elektrizitätswerke beschlossen, in Zukunft eine Statistik über Energieerzeugung durchzuführen, die es jedermann ermöglicht, sich ein Bild über die in den schweizerischen Elektrizitätswerken zur Verfügung gestandenen und die zur Ausnützung gelangten Energiemengen zu machen.

Wir veröffentlichen im vorliegenden Bulletin die ersten diesbezüglichen statistischen Angaben. Diese Angaben umfassen alle Werke, die in eigenen Kraftwerken über mehr als 1000 kW Leistung verfügen und die ca. 93% der gesamten Energie zur Abgabe an Dritte verteilen. Unsere ersten Angaben beziehen sich auf die Monate Oktober, November, Dezember 1926 und Januar 1927. Wir beabsichtigen, nun in der Folge jeden Monat die im Vormonat gesammelten Gesamtergebnisse zu veröffentlichen.

Aus den nachstehenden Tagesdiagrammen, welche die Summe der Leistungen der Elektrizitätswerke darstellen, lässt sich ersehen, dass der Beleuchtungsspitze nicht mehr die früher oft hervorgehobene Bedeutung zufällt, und lässt sich auch ersehen, wie intensiv heute schon die Nachtenergie ausgenützt wird. Es dürfte dem Leser auffallen, dass die Tageskurve der in den Flusskraftwerken ausgenützten Leistung für kurze Zeit über die Linie der zur Verfügung gestandenen Leistung steigt. Diese scheinbare Anomalie rührt davon her, dass bei zahlreichen Flusswerken durch Rückstau eine beschränkte Akkumulierung möglich ist.

Als Saisonspeicherwerke haben wir nur diejenigen Kraftwerke aufgefasst, welche in den Sommermonaten einen grossen Teil des Wasserzuflusses aufzuspeichern vermögen, um so eine Reserve für das Winterhalbjahr zu bilden. *Gt.*

La statistique de la production d'énergie. Dans le courant de l'automne 1926 les principales centrales d'électricité ont décidé d'établir une statistique de la production d'énergie, qui permettra à tout le monde de se rendre compte de l'énergie disponible chez les producteurs et de l'énergie qui a pu être utilisée. Le présent bulletin contient les premiers renseignements à ce sujet. Ces renseignements se rapportent aux entreprises qui disposent dans leurs propres installations de plus de 1000 kW, et qui produisent ensemble environ 93 % de toute l'énergie distribuée en Suisse.

Nos premières indications concernent les mois d'octobre, novembre et décembre 1926 et le mois de janvier 1927. Nous nous proposons de publier à l'avenir chaque mois le résumé des renseignements recueillis dans le courant du mois précédent.

En examinant les diagrammes journaliers publiés au présent bulletin, on remarquera de suite que les pointes dues à l'éclairage n'ont plus l'importance qu'elles avaient autrefois et on remarquera aussi qu'aujourd'hui déjà l'utilisation du courant de nuit est très développée. Le lecteur attentif verra peut-être une anomalie dans le fait que la courbe des puissances utilisées dans les usines au fil de l'eau dépasse par moments le niveau de la puissance disponible. Cela provient du fait que plusieurs des usines au fil de l'eau ont la possibilité de retenir une fraction de l'eau dans le bief d'amont.

Nous ne considérons comme usines à réservoir saisonnier que celles où une grande partie de l'eau affluent en été peut être retenue pour les mois d'hiver. *Gt.*