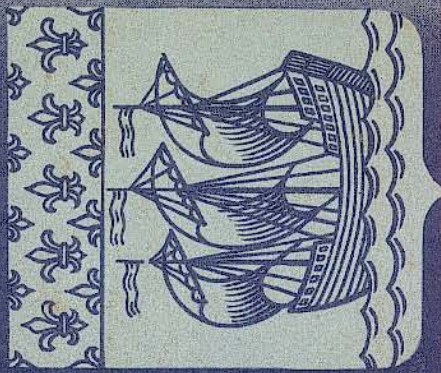


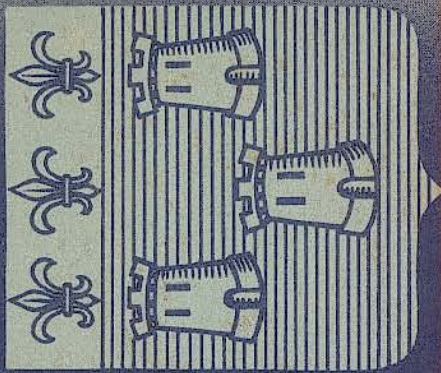
Fernsprech-

Fernkabel

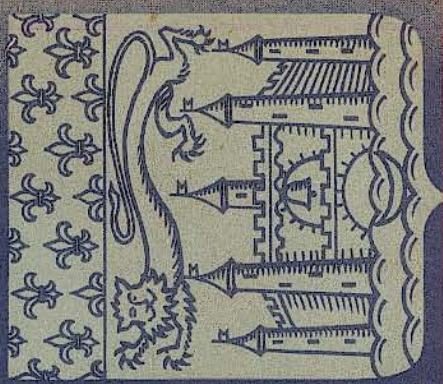
1929



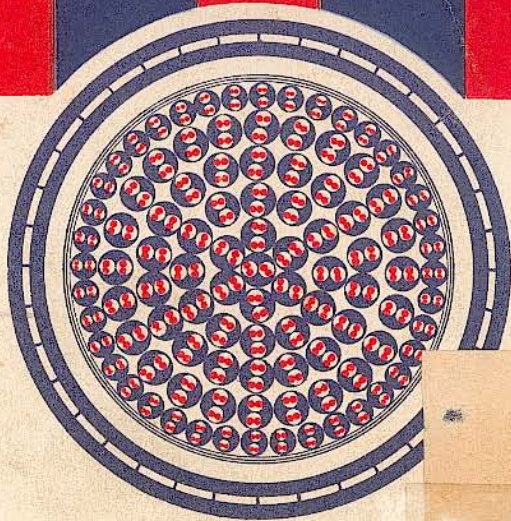
Paris



Tours



Bordeaux



SIEMENS & CO.
5 GRAVE DIJONCE
449

MENSCHLICHE A.C.

Hilfs- & Fernsprechanlagen

**FERNSPRECH- FERNKABEL
PARIS- TOURS- BORDEAUX**

SIEMENS & HALSKE AG.
Abteilung für Schwachstromkabel(SK2)
Berlin - Siemensstadt (Gartenfeld)

Aus dem mittleren Verstärkerabstand von etwa 113 km ergaben sich die Leiterstärken für die Kupferadern des Kabels zu 0,9 mm für die Zweidraht- und mittelbelasteten Vierdrahtkreise und zu 1,2 mm für die leichtbelasteten Vierdrahtkreise.

Das Kabel wurde nach dem Dieselhorst-Martin-System verseilt und besitzt 101 Viererseile, davon 61 Viererseile mit 1,2 mm und 40 Viererseile mit 0,9 mm starken Leitern (Bild 2). Das Erdkabel hat einen Bleimantel von 2,8 mm Wandstärke und 3% Zinngehalt. Die Bewehrung besteht aus 34 Flachdrähten von 1,4 mm Stärke und trapezförmigem Querschnitt, darüber befindet sich eine asphaltierte Jutebespinnung. Der Außendurchmesser des blank bewehrten Röhrenkabels beträgt etwa 70 mm, der des Erdkabels etwa 75 mm, die Fabrikationslänge des Erdkabels 230 m. Für die Herstellung des Kabels wurden etwa 3440 t Kupfer, etwa 1980 t Blei und etwa 1250 t Eisen benötigt. Das gesamte Kabelgewicht belief sich auf etwa 7700 t. Die Aufteilung der Viererseile in Zwei- und Vierdraht-Sprechkreise zeigt Tafel I.

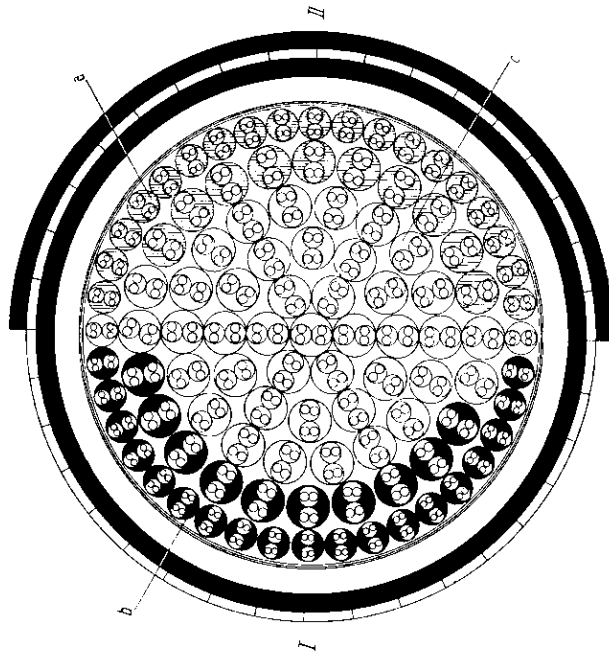


Bild 2. Kabelquerschnitt.

I = Rohrenkabel, *II* = Erdkabel, *a* = Vierdrahtleitungen Richtung A, *b* = Vierdrahtleitungen Richtung B, *c* = Zweidrahtleitungen.

Tafel I.

101 Viererseile	61 Viererseile 1,2 mm	41 Viererseile für Zweidraht 177/63 mH
		20 Viererseile für Vierdraht 44/18 mH
	40 Viererseile 0,9 mm	38 Viererseile für Vierdraht 177/63 mH
		2 Viererseile für Zweidraht 177/63 mH

Die Pupinisierung erfolgte in Abständen von im Mittel 1832 m mit Spulen von 177/63 mH für Zweidraht bzw. Vierdraht mittel und 44/18 mH für Vierdraht leicht. Es ergeben sich mit diesen Werten bei einer mittleren Betriebskapazität von 0,0385 μ F/km Verstärkerfeldämpfungen von etwa 1,5 Neper für die Zweidrahtkreise, etwa 2,4 Neper für die mittelbelasteten und etwa 2,5 Neper für die leichtbelasteten Vierdrahtkreise.

Zur Belastung eines Vierers wurden vier Spulen verwendet: zwei für die Stammkreise und zwei für die Phantomkreise; das Kernmaterial besteht aus feinunterteiltem, unter hohem Druck gepreßtem Eisenpulver. Da für einen Belastungspunkt 202 Stammspulen und 202 Phantomsulen erforderlich waren und diese große Anzahl von Pupinspulen sich nicht in einem Kasten unterbringen ließ, wurden für jeden Spulenpunkt zwei gleiche Spulenkasten eingebaut mit je der Hälfte der erforderlichen Pupinspulen. Die Pupinspulenkasten wurden in der üblichen, langjährig bewährten Ausführung der Siemens & Halske AG. hergestellt. Sie bestehen aus einem verlöteten Innenkasten aus Messing und einem gußeisernen Schutzkasten nebst Anschlußmuffe. Die Anschlußmuffe ermöglicht in einfacher Weise das Einspleißen des Kabels in die Spulenzuleitungen und besteht aus einer inneren Rotgußmuffe, an die der Bleimantel des Kabels dicht angelötet wird, und aus einer gußeisernen Schutzmuffe.

Für die elektrischen Eigenschaften der Fabrikationslängen des Kabels, der Pupinspulenätze und der Verstärkerfelder waren von der französischen Verwaltung eine Reihe von Bedingungen vorgeschrieben, deren wichtigste nachstehend zusammengestellt sind:

Nebensprechkopplungen und Erdkapazitätsunterschiede, bezogen auf eine Fabrikationslänge von 250 m.

	Im Mittel	Höchstens
Stamm/Stamm	40 $\mu\mu\text{F}$	125 $\mu\mu\text{F}$
Stamm/Phantom	90 $\mu\mu\text{F}^1)$	275 $\mu\mu\text{F}^1)$
Phantom/Phantom	75 $\mu\mu\text{F}$	250 $\mu\mu\text{F}$
Stamm/Erde	150 $\mu\mu\text{F}$	500 $\mu\mu\text{F}$
Phantom/Erde	250 $\mu\mu\text{F}$	750 $\mu\mu\text{F}$

Elektrische Eigenschaften der Pupinspulenätze.

	Mittlere Belastung		Leichte Belastung	
	Stamm	Phantom	Stamm	Phantom
Induktivität bei 800 Hz	177 mH $\pm 1,5\%$	63 mH $\pm 1,5\%$	44 mH $\pm 1,5\%$	18 mH $\pm 1,5\%$
Wirkwiderstand bei 800 Hz max.	16 Ω	8 Ω	5 Ω	2,5 Ω
Wirkwiderstandszunahme von 800 auf 1600 Hz max.	4 Ω	2 Ω	1,5 Ω	0,8 Ω
Isolationswiderstand	mindestens 25 000 M Ω			
Durchschlagsfestigkeit bei 50 Hz	mindestens 1 800 V			
Nebensprechdämpfung bei 800 und 1600 Hz	mindestens 9,5 Neper			

¹⁾ Nach deutscher Definition.

Elektrische Eigenschaften der Leitungen eines Verstärkerfeldes.

Widerstandsunterschied zwischen den Leitern eines Paares { max. 3,0 Ω für 0,9 mm
 max. 2,0 Ω für 1,2 mm
 Isolationswiderstand mindestens 10000 M Ω /km

Maximalwert der mittleren Dämpfung je km.

Leiterdurchmesser mm	Belastung mH	Stammkreis			Phantomkreis		
		800 Hz	1900 Hz	800 Hz	800 Hz	1900 Hz	1900 Hz
0,9	177/63	0,0212 Neper	0,0240 Neper	0,0220 Neper	0,0235 Neper	0,0235 Neper	
1,2	177/63	0,0133 Neper	0,0163 Neper	0,0135 Neper	0,0150 Neper	0,0150 Neper	
1,2	44/18	0,0224 Neper	0,0252 Neper	0,0216 Neper	0,0226 Neper	0,0226 Neper	

Abweichung des Scheinwiderstandes von der Mittelkurve zwischen 300 und 2200 Hz.

Für 90% aller Leitungen < 7⁰/₁₀
 Für 10% aller Leitungen < 9⁰/₁₀

Nebensprechen.

Neben- und Gegenebensprechen der Zweidrahtkreise:

Zwischen den Stammkreisen eines Vierers mindestens 8,5 Neper
 Zwischen Stamm- und Phantomkreis eines Vierers mindestens 8,0 Neper
 Zwischen zwei Sprechkreisen verschiedener Vierer mindestens 8,0 Neper
Nebensprechen zwischen Vierdrahtkreisen entgegengesetzter Gesprächsrichtung mindestens 9,5 Neper
Gegenebensprechen zwischen Vierdrahtkreisen derselben Gesprächsrichtung mindestens 8,5 Neper

Die Ausrüstung der Verstärkämter mit den erforderlichen Fernsprechverstärkern und allem Zubehör einschließlich der Aufstellung der Stromlieferungsanlagen und des Zusammenbaus aller Teile bis zur betriebsfertigen Übergabe an die Verwaltung war ebenfalls in die Hände der Siemens & Halske AG. gelegt worden. Die Gebäude für die Verstärkämter und die Stromversorgungsanlagen wurden von der französischen Industrie geliefert.

In den einzelnen Ämtern wurden zusammen 976 Fernsprechverstärker aufgestellt, die sich wie folgt verteilen:

Verstärkeramt	Zweidrahtverstärker	Vierdrahtverstärker
Paris	—	100
Orléans	125	91
Tours	110	100
Poitiers	80	90
Angoulême	80	90
Bordeaux	20	90
Zusammen:	415	561

Für die elektrischen Eigenschaften der Verstärker waren die wichtigsten Vorschriften ebenfalls vertraglich festgelegt worden. Als Restdämpfung der mit Verstärkern ausgerüsteten Sprechkreise war als Höchstwert 1,3 Neper gefordert.

Nach Genehmigung des Vertrages durch die Reparationsbehörde wurde im August 1927 mit der Fabrikation der Kabel, Pupinspulen und Verstärkereinrichtungen begonnen; im Mai 1928 konnten die ersten Kabel auf der Baustrecke ausgelegt werden. Für die Bauarbeiten war ein Baubüro in Tours eingerichtet worden, von dem aus die Verlegungs- und Montagetarbeiten nach Norden und Süden fortschreitend geleitet wurden. Die Erdarbeiten wurden mit Hilfe von französischen Unternehmern durchgeführt. Auf einzelnen Teilstrecken konnte der Kabelgraben mit gutem Erfolg mit einem Grabenbagger hergestellt werden. Die Pupinspulenkasten wurden nur innerhalb der Städte in Brunnen eingebaut, außerhalb der Städte dagegen unmittelbar in die Erde gebettet. Es sei erwähnt, daß im Mai 1928 in der Nähe von Tours der fünfzehntausendste Pupinspulenkasten von Siemens & Halske mit der einmillionsten Pupinspule montiert wurde.

Der Ausgleich der Nebensprechkopplungen erfolgte nach dem Siemens-Verfahren durch Einbau von Ausgleichkondensatoren. Infolge der hohen Viererzahl wurden die Kondensatoren in besonderen Kondensatorenkasten in den Spulenfeldmitten untergebracht; durch die Konstruktion der Kasten war eine übersichtliche Einschaltung der Kondensatoren bei der hohen Viererzahl des Kabels gewährleistet. Die Kondensatorenkasten bestehen ebenso wie die Pupinspulenkasten aus einem inneren verlöteten Messingkasten und einem äußeren gußeisernen Schutzkasten. Für die Kondensatorenkasten wurden längs der ganzen Strecke besonders gemauerte Brunnen vorgesehen, um gegebenenfalls später ohne Schwierigkeiten die Kondensatorenkasten öffnen zu können.

Zur Vermeidung von Geräuschstörungen durch die auf einzelnen Abschnitten parallel laufenden Starkstromanlagen wurde gleichzeitig mit dem Nebensprechabgleich ein Ausgleich der Erdkapazitätsunterschiede ausgeführt. Dieser Erdausgleich

erfolgte durch Adervertauschung innerhalb der Paare und Platzwechsel innerhalb der Vierer, wobei der einzelne Vierer längs der ganzen Anlage erhalten bleibt, so daß die Zählfolge der Vierer im Kabelquerschnitt an jeder Stelle der Anlage dieselbe ist. Durch den Erdausgleich wurden die Erdkapazitätsunterschiede im Spulenfeld derart abgeglichen, daß die Restwerte in den Stammkreisen 350 μF und in den Phantomkreisen 500 μF nicht überschritten.

Die Verlegungs-, Bau- und Ausgleichsarbeiten dauerten vom Mai 1928 bis zum September 1929. Die Montage wurde unter möglichst starker Verwendung französischer Kräfte für die Arbeiten auf der Strecke und die kaufmännischen Arbeiten im Büro durchgeführt.

Im September 1929 konnte die Gesamtanlage einschließlich der Verstärkerämter in Betrieb genommen werden. Hieran schlossen sich die Abnahmemessungen, die am 1. November 1929 beendet waren.

Die Innehaltung sämtlicher vorgeschriebenen elektrischen Werte und der verlangten mechanischen Eigenschaften der Werkklängen sowie der Pupinspulen und Verstärker war durch den Abnahmehilfsdienst der französischen Post- und Telegrafverwaltung in den Fabriken der Lieferwerke während der Fabrikation genau nachgeprüft worden.

Die Abnahmemessungen an der fertigen Anlage zeigten, daß alle vertragsmäßig gewährleisteteten Werte zum mindesten eingehalten und daß in den meisten Fällen darüber hinaus sogar beträchtlich bessere Eigenschaften erzielt worden sind.

Die Häufigkeitsverteilung der Widerstandsunterschiede zwischen den Leitern eines Paares ist im Bild 3 dargestellt, und zwar für das Verstärkerfeld Angoulême—Bordeaux. Es ergibt sich daraus, daß für die 1,2 mm starken Leiter kein Wert über 0,8 Ω liegt. Die entsprechenden Garantiewerte sind 3 bzw. 2 Ω .

Die gemessene Leitungsdämpfung der Sprechkreise war durchweg um einige Prozent besser als die vorgeschriebenen Werte. Tafel II zeigt beispielsweise die im Verstärkerfeld Paris—Orléans festgestellten mittleren Dämpfungswerte.

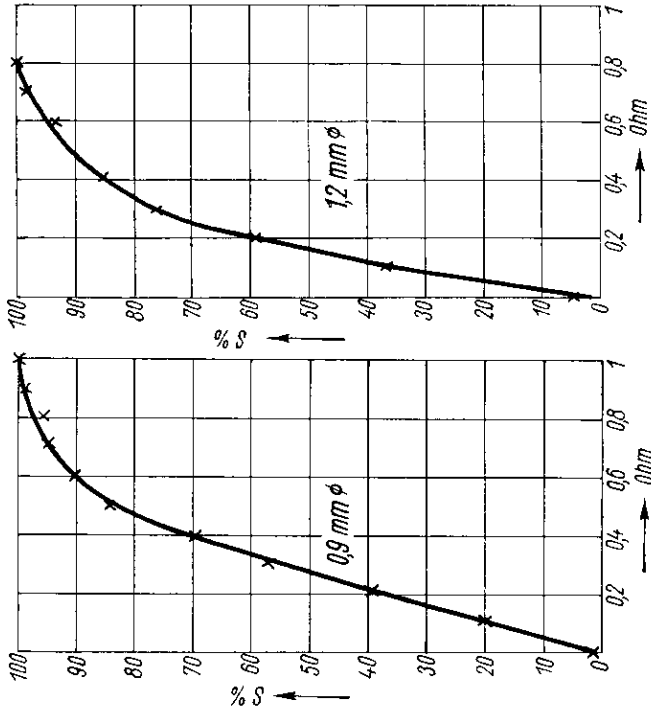


Bild 3. Häufigkeitsverteilung des Widerstandsunterschiedes.
Verstärkerfeld: Angoulême—Bordeaux.

die 0,9 mm starken Leiter kein Wert über 1,0 Ω und für die 1,2 mm starken Leiter kein Wert über 0,8 Ω liegt. Die entsprechenden Garantiewerte sind 3 bzw. 2 Ω .

Tafel II.

Mittlere spezifische Dämpfung.

Leiterdurchmesser	Belastung	Stammkreis			Phantomkreis	
		800 Hz	1900 Hz	800 Hz	1900 Hz	
mm	mH					
0,9	177/65	0,0186 Neper	0,0205 Neper	0,0193 Neper	0,0204 Neper	
1,2	177/65	0,0117 Neper	0,0140 Neper	0,0121 Neper	0,0134 Neper	
1,2	44/18	0,0198 Neper	0,0205 Neper	0,0193 Neper	0,0199 Neper	

Von besonderer Wichtigkeit für die Güte einer Fernkabelanlage sind die Nebensprechdämpfungen. Die gemessenen Werte sind für alle fünf Verstärkerfelder in den folgenden Tafeln übersichtlich zusammengestellt. Am Fuße der Tafeln sind die Garantiewerte zum Vergleich aufgeführt. Die Messungen erfolgten mit einem Schnatrsommer, der ein Frequenzgemisch ähnlich dem der Sprache ergibt.

Es ist zu erschen, daß der niedrigste Meßwert in Tafel III 8,6 Neper beträgt und somit noch um 0,6 Neper höher als der Garantiewert ist. In Tafel IV ist der kleinste Meßwert 9,6 Neper. Er übertrifft den Garantiewert von 8,5 Neper also um 1,1 Neper. Die Nebensprechdämpfung zwischen Vierdrahtkreisen entgegengesetzter Gesprächsrichtung, für die 9,5 Neper garantiert war, betrug in jedem einzelnen Fall über 11 Neper.

Eine gute Gleichmäßigkeit des Scheinwiderstandes in Abhängigkeit von der Frequenz ist wichtig für einen einwandfreien Zweidrahtbetrieb mit einer größeren Anzahl hintereinander geschalteter Verstärker. Die vertraglich vorgeschriebene Bedingung ist bereits wesentlich schärfer als die sonst in Lastenheften enthaltene Vorschrift entsprechend den Empfehlungen des CCI, gemäß denen Abweichungen bis zu 18% zugelassen sind. Für die Anlage Paris—Bordeaux wurde als Maß für die Gleichmäßigkeit des Scheinwiderstandes bei den Schlußmessungen die Echodämpfung gewählt, die die zeitraubende Messung des Scheinwiderstandes in Abhängigkeit von der Frequenz ersetzt. Den garantierten Höchstabweichungen von 9 bzw. 7% entsprechen Echodämpfungen von 3,1 bzw. 3,3 Neper, die, wie die gemessenen Werte in Tafel V an den am meisten empfindlichen Zweidraht-Stammleitungen zeigen, trotz der erheblichen Verschärfung gegenüber den CCI-Bedingungen nicht unterschritten wurden. Die Echodämpfungen aller übrigen Sprechkreise liegen bedeutend höher.

Tafel III.

Neben- und Gegennebsprechen zwischen Zweidrahtsprechkreisen.

Leiterstärke 1,2 mm; Belastung 177/63 mH.

Verstärkerfeld	Erreichte Werte	Nebensprechen					Gegennebsprechen				
		$b_{2,3}$ Neper	b_4 Neper	b_{5-8} Neper	b_{9-12} Neper	b_{g1} Neper	$b_{g2,3}$ Neper	b_{g4} Neper	b_{g5-8} Neper	b_{g9-12} Neper	
Paris—Orléans	mittel	10,2	9,2	9,4	9,2	11,0	9,8	10,3	9,8	10,0	
	minimal	9,5	8,8	8,8	8,7	10,3	9,1	9,3	8,8	9,1	
Orléans—Tours	mittel	10,7	9,2	9,5	9,5	10,9	9,6	10,7	10,2	10,4	
	minimal	9,9	8,8	8,8	9,0	10,0	9,1	9,7	9,0	9,4	
Tours—Poitiers	mittel	10,2	9,1	9,8	9,7	10,8	9,8	10,8	10,6	10,5	
	minimal	9,5	8,7	9,0	9,0	10,0	9,1	10,0	9,6	9,5	
Poitiers—Angoulême	mittel	10,2	9,3	9,8	9,6	10,8	9,7	10,9	10,5	10,6	
	minimal	9,5	8,6	9,3	9,2	9,4	9,1	10,0	9,4	9,4	
Angoulême—Bordeaux	mittel	10,5	9,6	9,8	9,5	10,8	9,7	10,5	9,8	9,7	
	minimal	9,1	9,0	9,1	9,0	9,4	9,1	9,2	8,8	8,7	
Garantiewerte	minimal	8,5	8,0	8,0	8,0	8,5	8,0	8,0	8,0	8,0	

Erläuterung: b_1 und b_{g1} Übersprechen bzw. Gegen-Übersprechen Stamm/Stamm desselben Vierers;
 $b_{2,3}$ und $b_{g2,3}$ Mitsprechen bzw. Gegen-Mitsprechen Stamm/Phantom desselben Vierers;
 b_4 und b_{g4} Übersprechen bzw. Gegen-Übersprechen Phantom/Phantom verschiedener Vierer;
 b_{5-8} und b_{g5-8} Übersprechen bzw. Gegen-Übersprechen Phantom/Stamm und Stamm/Phantom verschiedener Vierer;
 b_{9-12} und b_{g9-12} Übersprechen bzw. Gegen-Übersprechen Stamm/Stamm verschiedener Vierer.

T a f e l I V.

Gegennebensprechen zwischen Vierdrahtsprechkreisen derselben Gesprächsrichtung.

Verstärkerfeld	Leiter- durchmesser mm	Belastung mH	Erreichte Werte	b_{g1} Neper	$b_{g^{2,3}}$ Neper	b_{g^4} Neper	b_{g^5} Neper	$b_{g^{9-12}}$ Neper
Paris—Orléans	1,2	44/18	mittel	12,4	11,6	11,5	11,2	11,1
	0,9	177/65	minimal	12,2	10,5	10,7	10,3	10,5
Orléans—Tours	1,2	44/18	mittel	12,4	11,2	10,1	10,6	11,7
	0,9	177/65	minimal	11,5	10,2	12,1	9,9	9,8
Tours—Poitiers	1,2	44/18	mittel	12,1	11,1	12,1	11,7	11,6
	0,9	177/65	minimal	11,5	10,5	11,1	10,3	10,5
Poitiers—Angoulême	1,2	44/18	mittel	11,7	10,6	11,4	10,9	11,0
	0,9	177/65	minimal	10,3	10,0	10,2	9,9	10,1
Angoulême—Bordeaux	1,2	44/18	mittel	12,6	11,4	12,2	12,3	12,0
	0,9	177/65	minimal	11,2	10,9	11,5	11,2	10,8
Garantiewerte	1,2	44/18	mittel	11,2	10,4	11,6	11,4	11,4
	0,9	177/65	minimal	10,4	9,8	11,0	10,3	10,2
Garantiewerte	1,2	44/18	mittel	12,2	11,4	12,0	11,9	12,1
	0,9	177/65	minimal	11,6	10,4	11,2	11,1	11,2
Garantiewerte	1,2	44/18	mittel	11,9	10,7	11,6	11,3	11,2
	0,9	177/65	minimal	10,8	10,1	10,7	10,4	10,3
Garantiewerte	1,2	44/18	mittel	12,3	11,4	11,6	11,3	11,3
	0,9	177/65	minimal	11,6	10,4	10,3	10,2	9,9
Garantiewerte	1,2	44/18	mittel	11,8	10,7	11,1	10,4	11,0
	0,9	177/65	minimal	10,8	10,1	10,0	9,6	10,0
Garantiewerte	1,2	44/18	mittel	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
	0,9	177/65	minimal	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5

Die Restdämpfung einer Leitung sollte bei 800 Hz kleiner als 1,3 Neper sein. Die Bilder 4, 5 und 6 enthalten die gemessene Restdämpfung eines Zweidrahtkreises, eines mittelschwer und schließlich eines leichtbelasteten Vierdrahtkreises in Abhängigkeit von der Frequenz für durchgehende Sprechkreise Paris — Bordeaux, also über die gesamten fünf Verstärkerfelder.

Die Restdämpfung liegt bei 800 Hz erheblich tiefer als der geforderte Wert von 1,3 Neper. Zugleich lassen die Restdämpfungen erkennen, wie gering die Amplitudenverzerrung der Leitung ist, wie wenig also die Sprache bei der Übertragung durch das Fernkabel verzerrt wird.

Tafel V.

Echodämpfung der Zweidrahtleitungen.

Leiterstärke 1,2 mm. Belastung 177/63 mH.

Verstärkerfeld	Erreichte Werte	Neper
Paris—Orléans	mittel minimal	3,85 5,6
Orléans—Tours	mittel minimal	3,9 3,6
Tours—Poitiers	mittel minimal	3,95 3,3
Poitiers—Angoulême	mittel minimal	4,0 3,5
Angoulême—Bordeaux	mittel minimal	3,85 3,3

Ein Teil der Kabelleitungen ist für den Betrieb mit Unterlagerungstelegrafie eingerichtet, für die das Frequenzband unterhalb der Sprechfrequenzen ausgenutzt wird. Auf diesen Verbindungen können gleichzeitig mit dem Telefongespräch Dreifach-Baudot-Apparate in Duplexbetriebarbeiten. Eine Leitung Paris — Bordeaux wird für Zwölfach-Tonfrequenztelegrafie verwendet; in jedem Kanal kann mit Dreifach-Baudot-Apparaten telegrafiert werden. Einige leucht-pupinisierte Phantomkreise mit der Grenzfrequenz 7000 Hz sind mit besonderen Verstärkern mit einem Entzerrungsbereich von 50 bis 6000 Hz versehen und ermöglichen somit eine Übertragung von Musik zwischen Rundfunk-sendern.

Mit der neuen Fernkabelanlage Paris—Bordeaux hat die französische Verwaltung eine Anlage in Betrieb genommen, die in allen Eigenschaften den Fortschritten der Fernkabeltechnik der letzten Jahre entspricht. Es ist mit Fernkabeltechniken der letzten Jahre entsprechen wie den zwischenstaatlichen Fernsprechverkehr zu fördern und zu beleben, erfüllen wird.

Sicherheit zu erwarten, daß die neue Anlage in besonderem Maße ihren Dienst, den französischen wie den zwischenstaatlichen Fernsprechverkehr zu fördern und zu beleben, erfüllen wird.

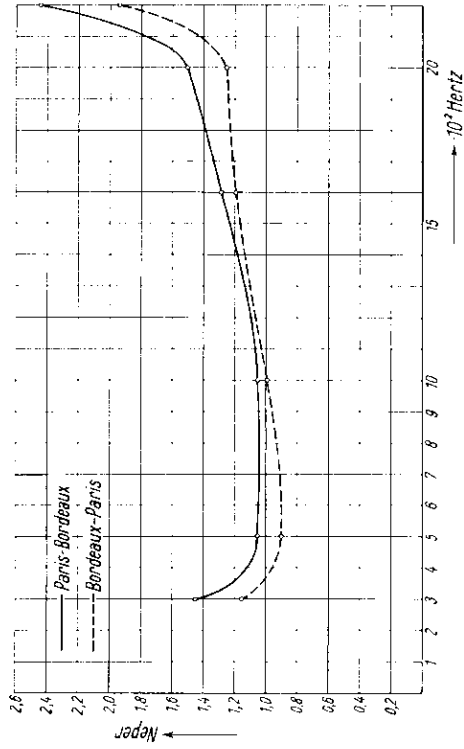


Bild 4. Restdämpfung in Abhängigkeit von der Frequenz.
Leitung: Paris-Bordeaux, Zweidraht 1,2 mm, mittelstarke Pupinisierung.

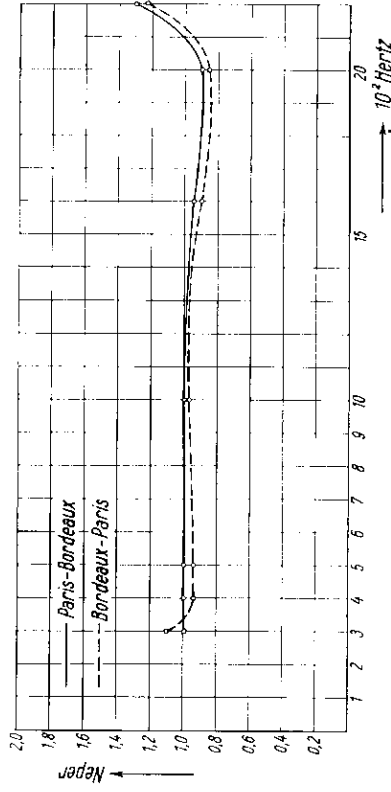


Bild 5. Restdämpfung in Abhängigkeit von der Frequenz.
Leitung: Paris-Bordeaux, Vierdraht 0,9 mm, mittelstarke Pupinisierung.

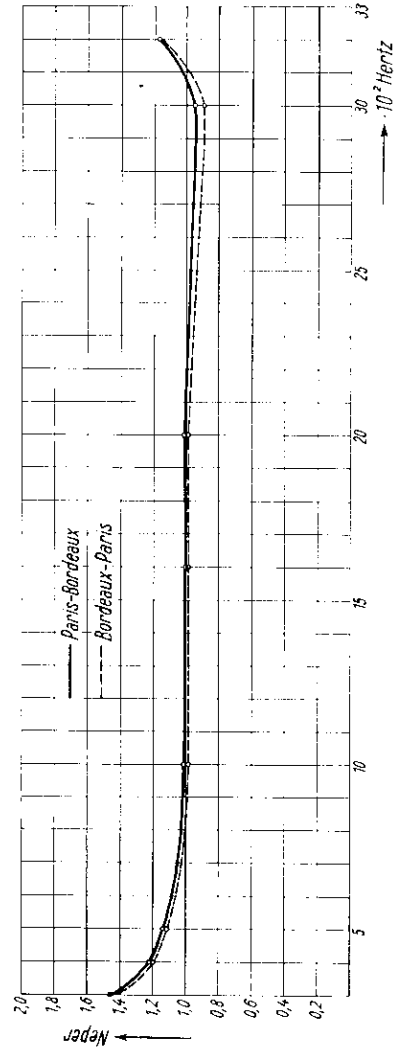


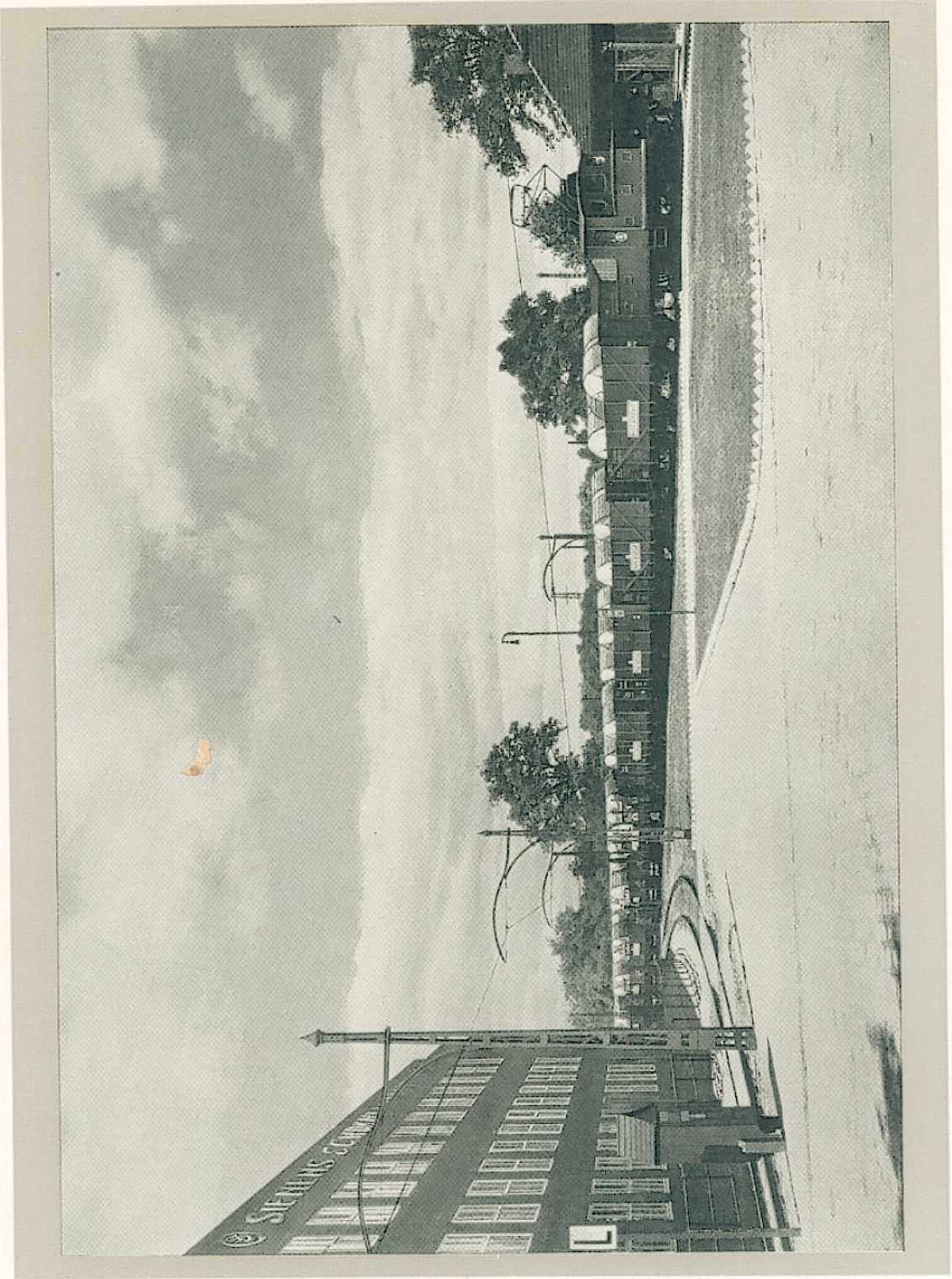
Bild 6. Restdämpfung in Abhängigkeit von der Frequenz.
Leitung: Paris-Bordeaux, Vierdraht 1,2 mm, leichte Pupinisierung

BILDER-ANHANG

Abnahme des 15000. Pupinspulenkastens im Werk.



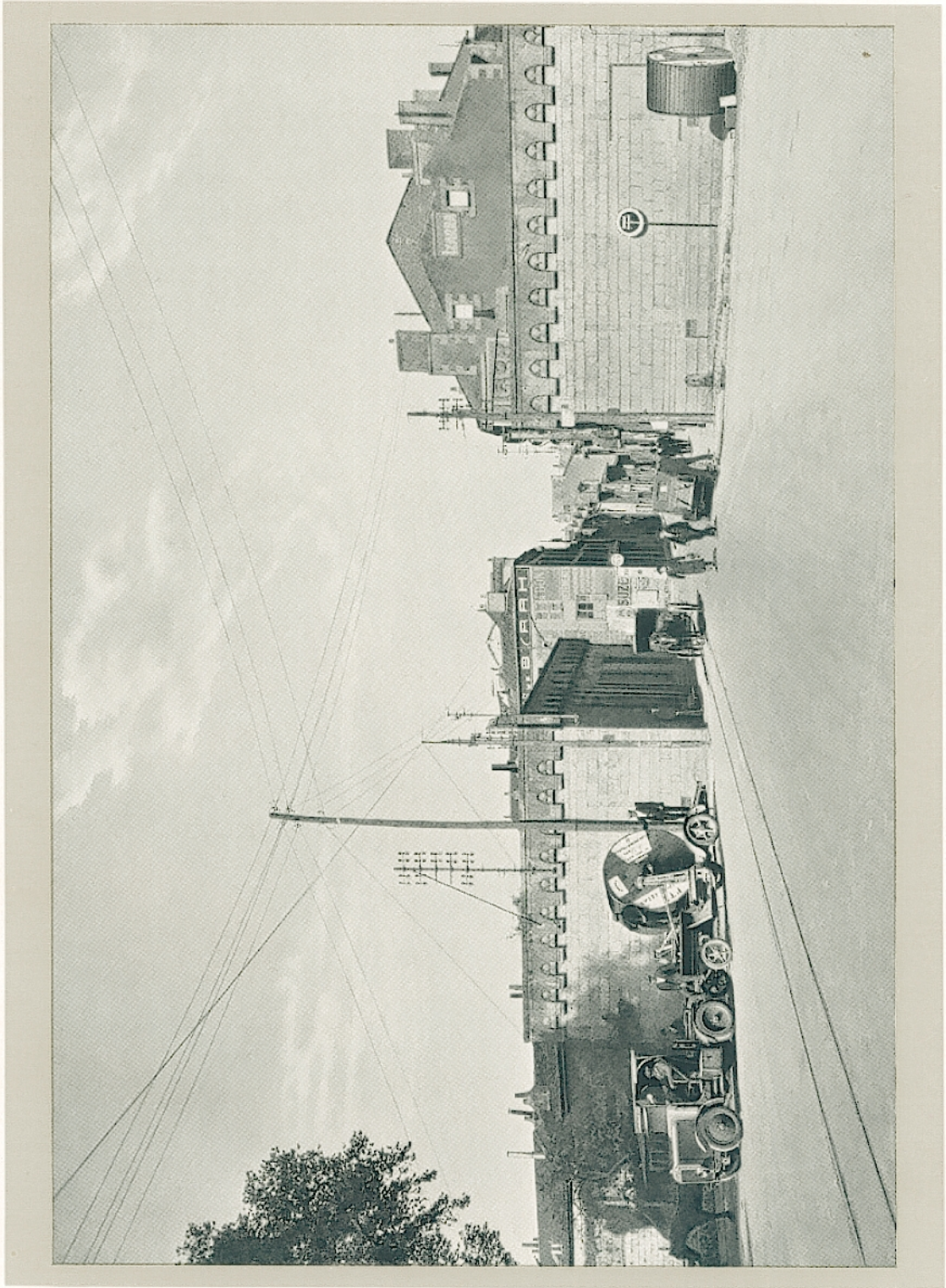
Ein Kabeltransport verläßt das Werk.



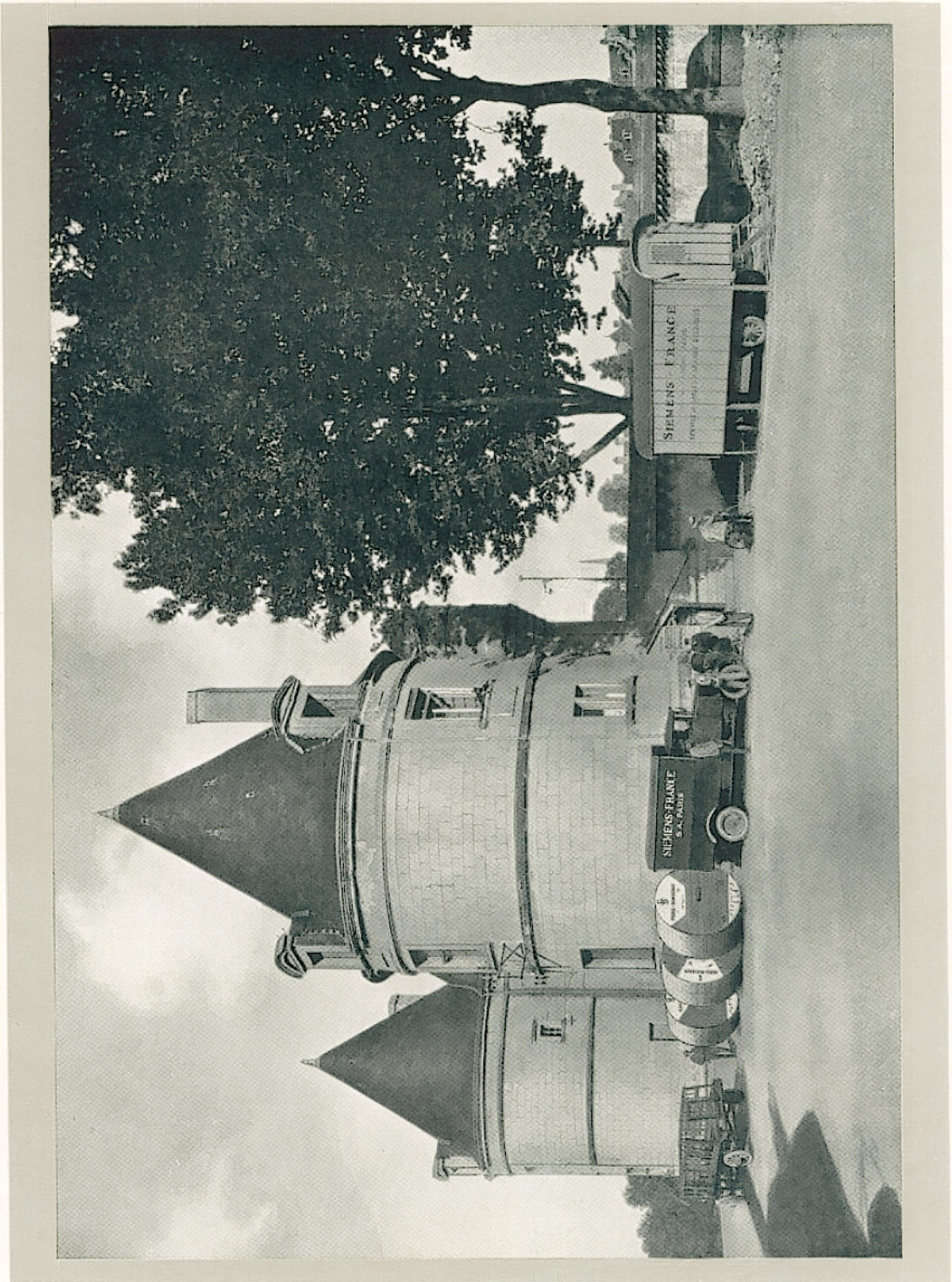
Entladene Pupinspulenkasten und Muffen auf dem Güterbahnhof von Poitiers.



Kabeltransport in Poitiers.



Gerätewagen und Montage-Lastauto in Châtellerault.



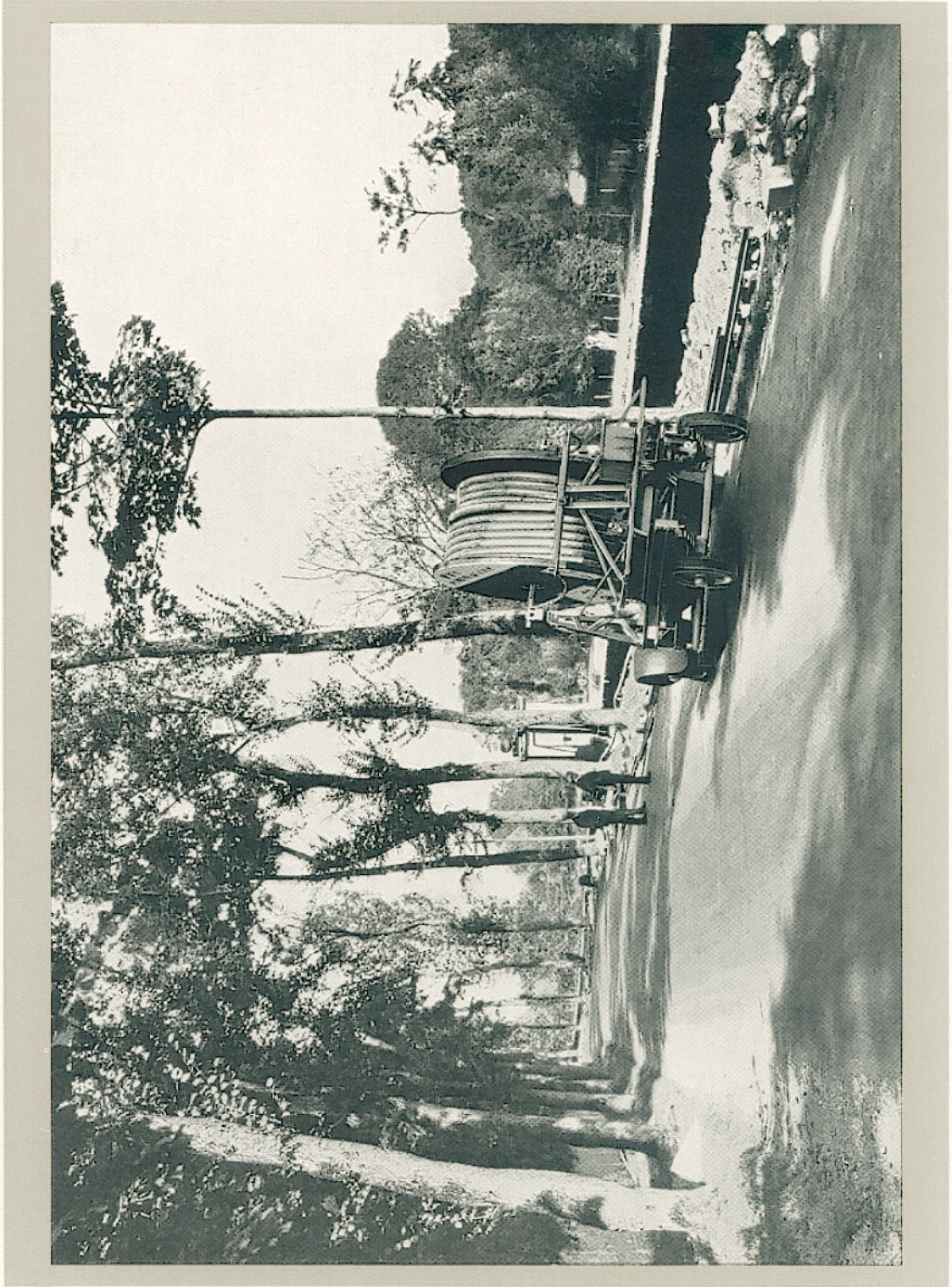
Grabenbagger auf der Strecke Poitiers—Virolet.



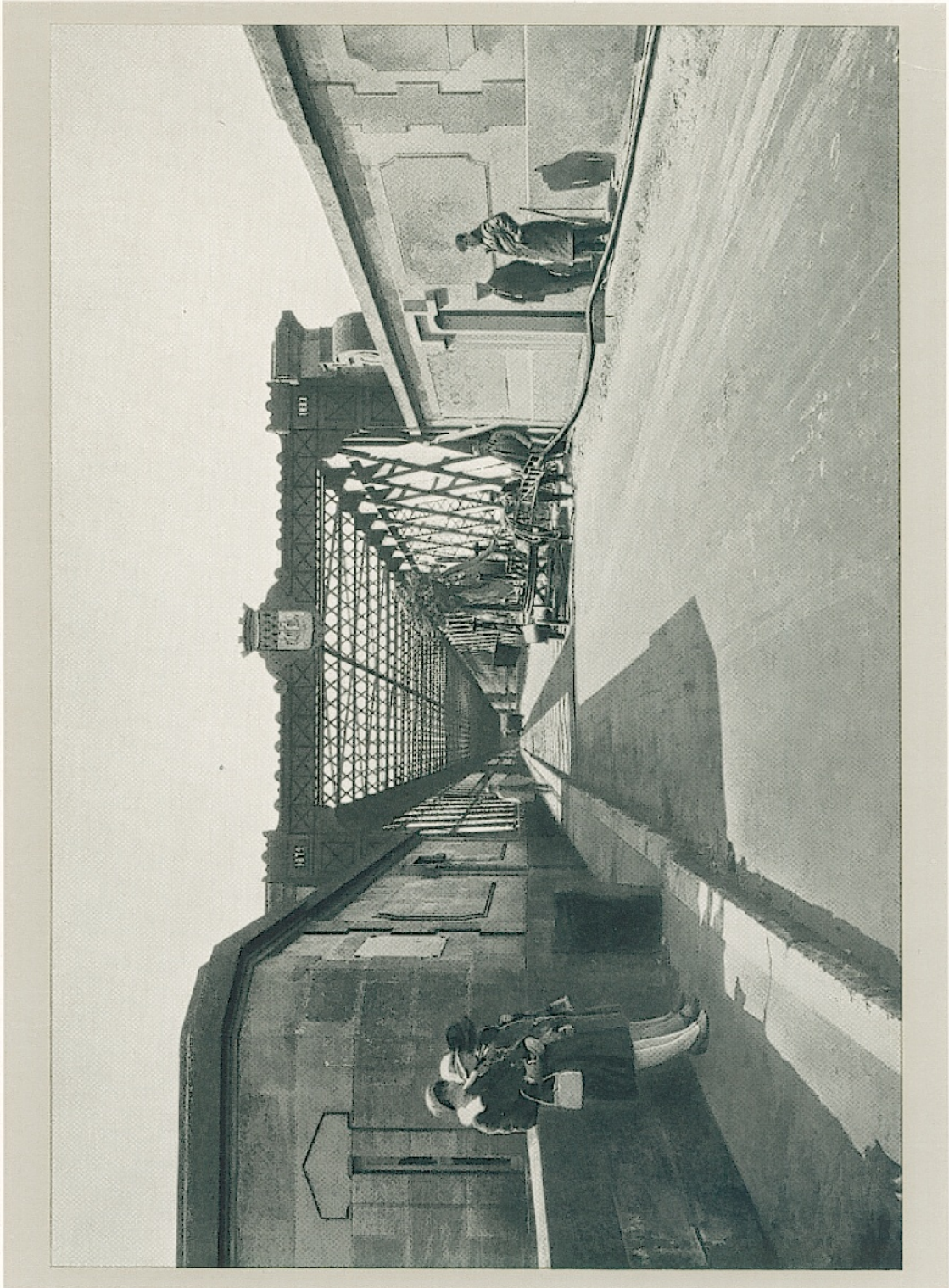
Graben zwischen Poitiers und Virolet.



Kabeltransportwagen.



Dordogne-Brücke.



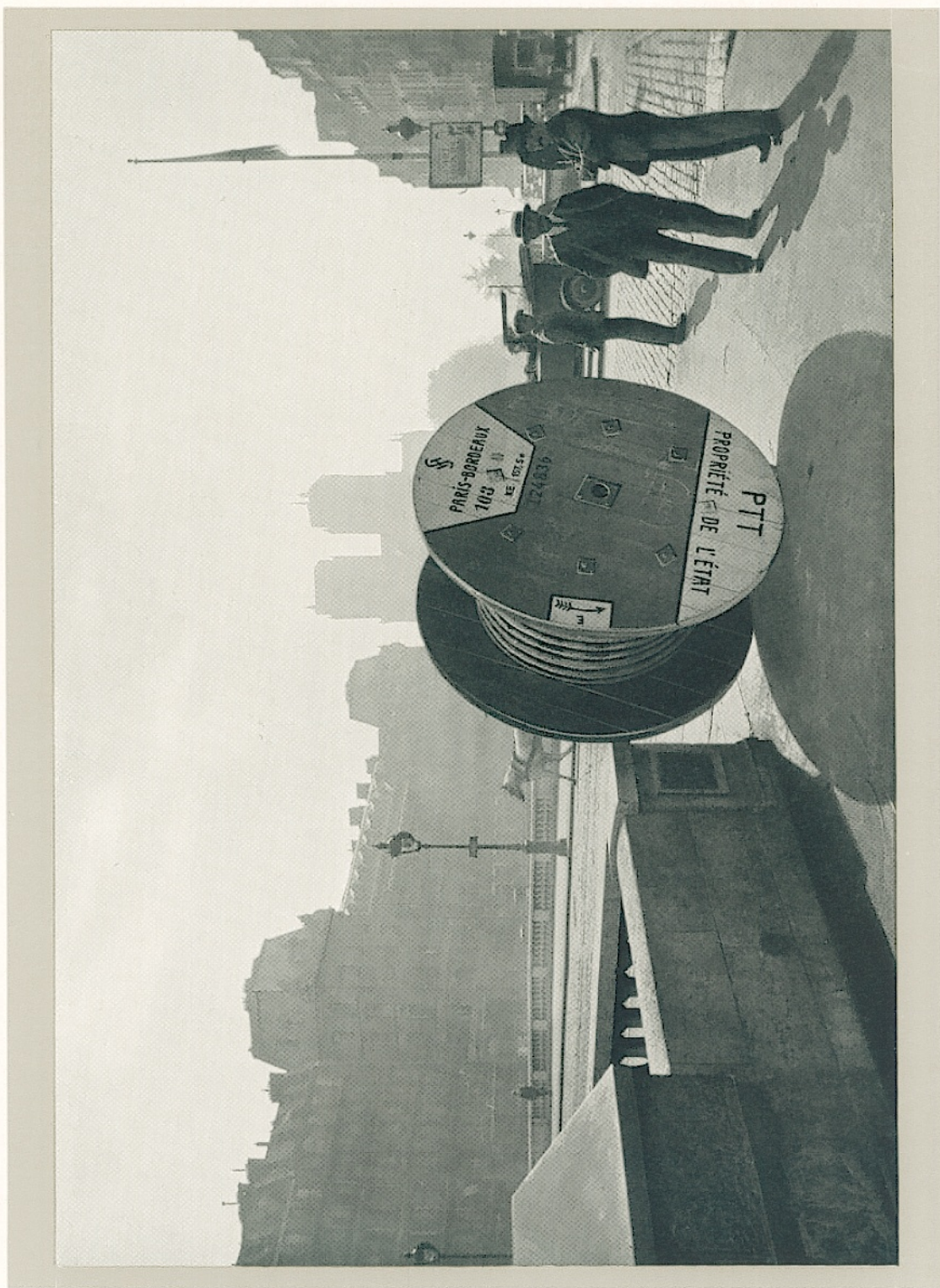
Kabellegung in Poitiers.



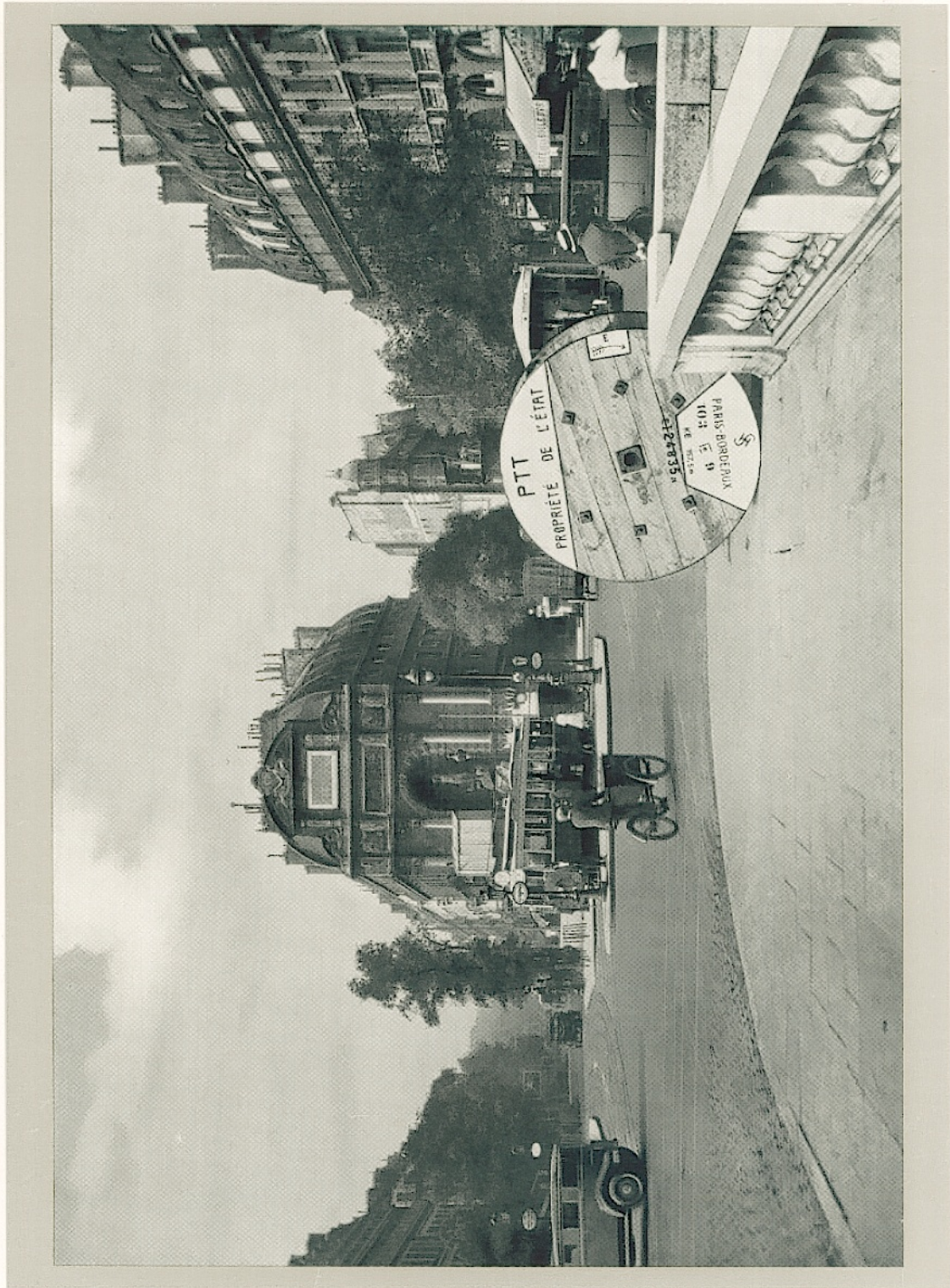
Verbindungsmuffe, eingebaut bei Poitiers.



Paris: Pont St. Michel.



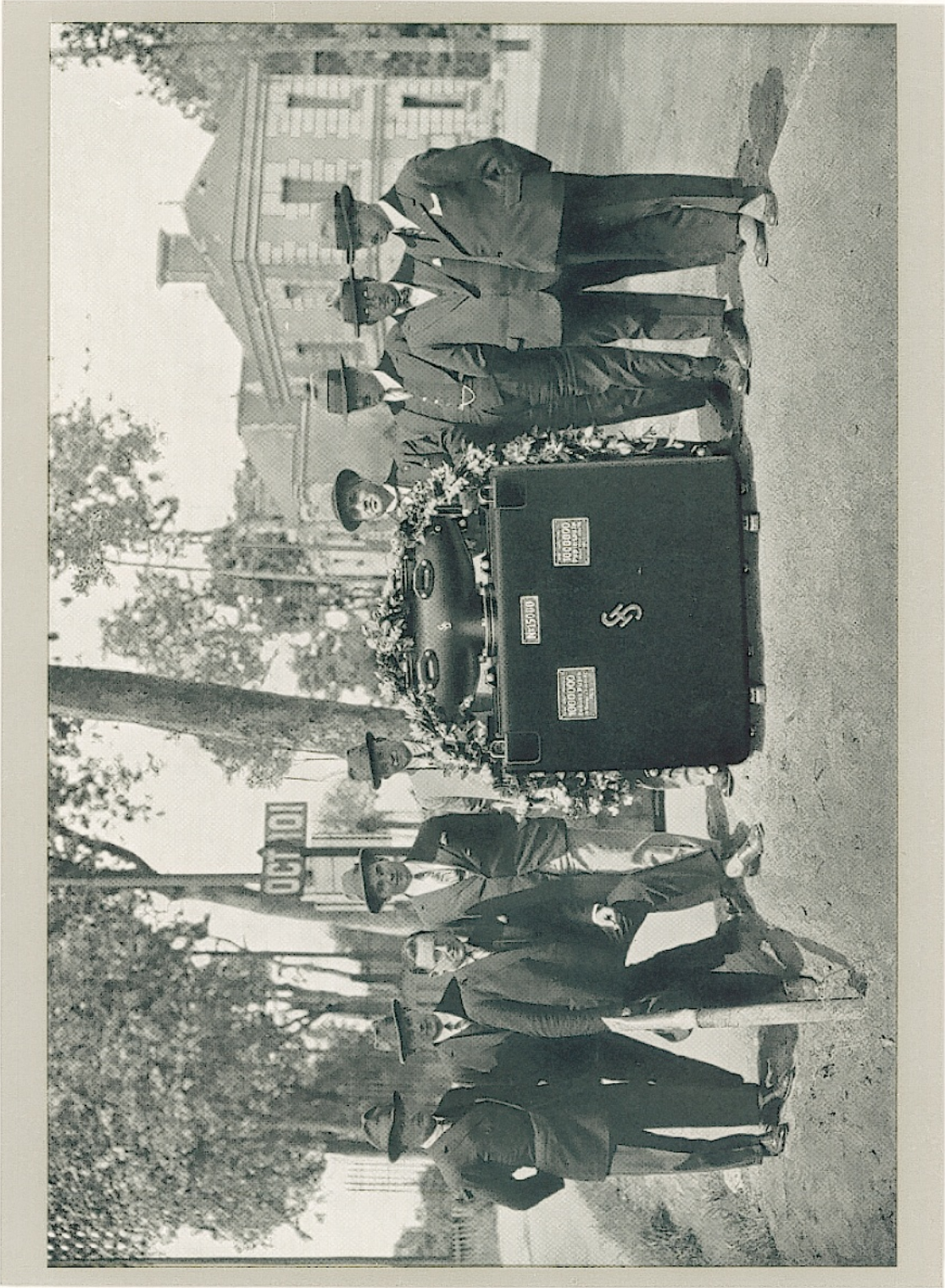
Paris: Place St. Michel.



Paris: Place du Châtelet.



Der 15000. Pupinspulenkasten.



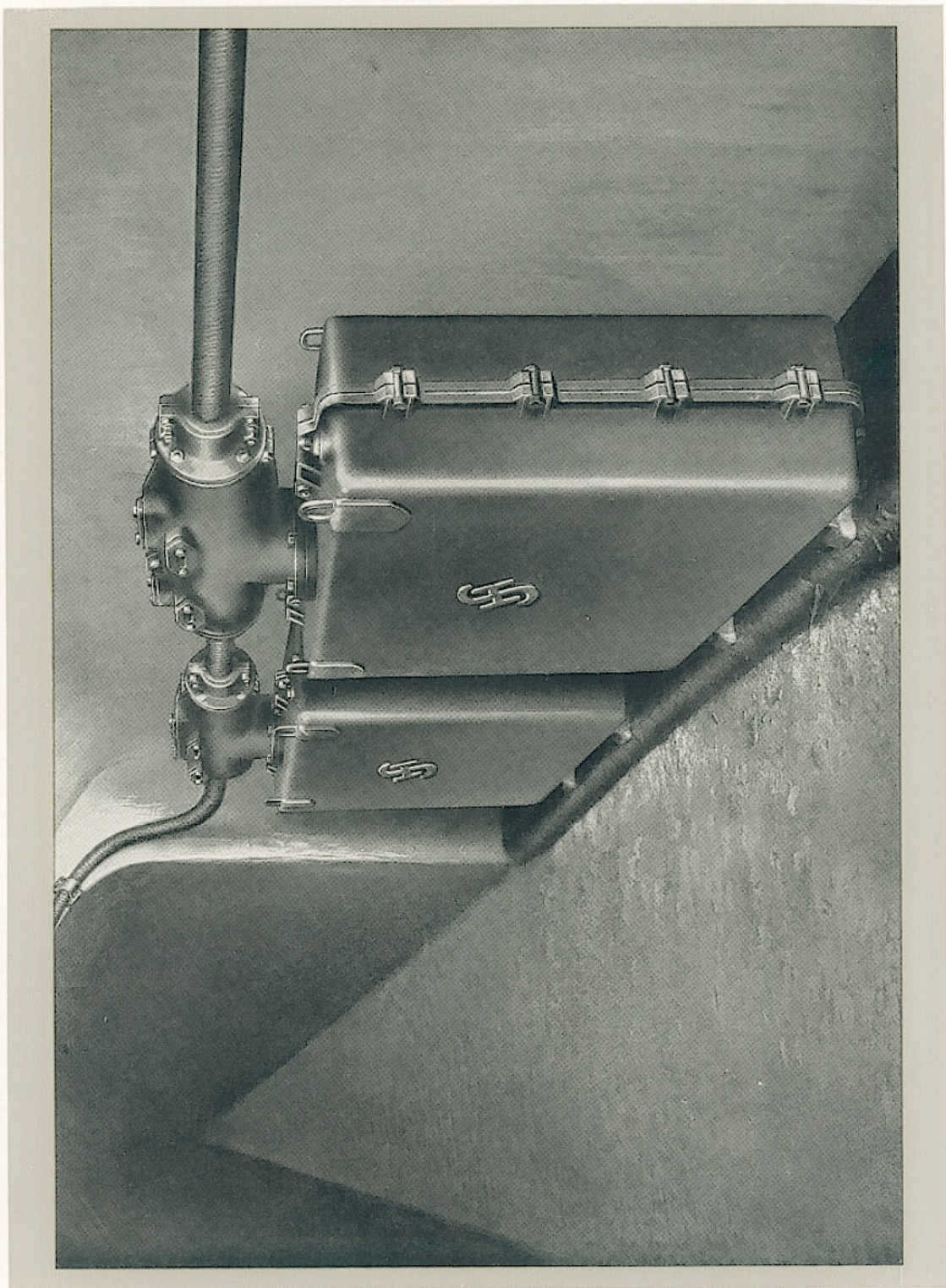
Versetzen eines Pupinspulenkastens in Grand-Pont.



Eingebauter Pupinspulenkasten.



Pupinspulenkasten in den unterirdischen Gängen von Paris.



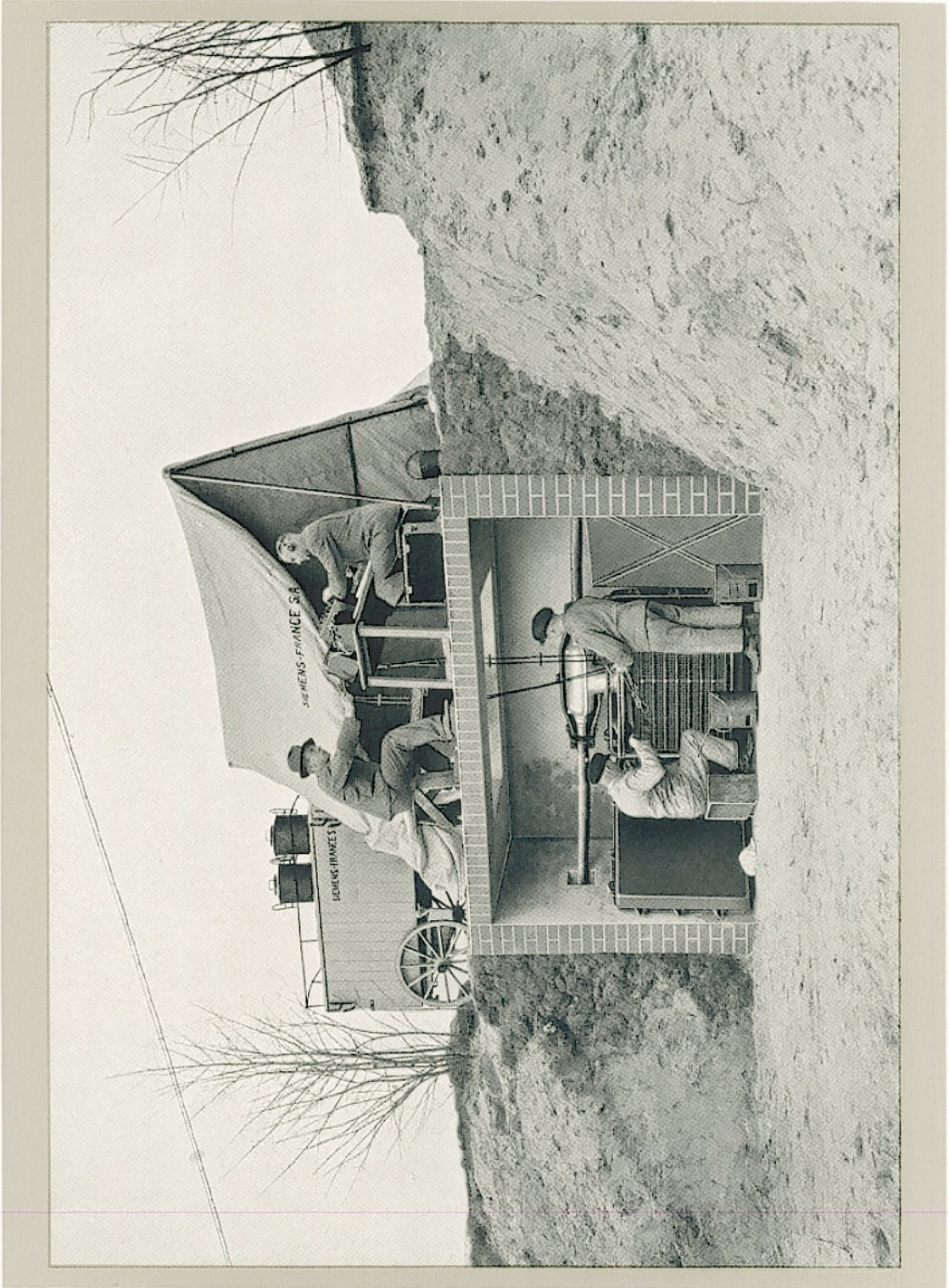
Kondensatorausgleich auf der Strecke bei Monteaux.



Kondensatorausgleich auf der Strecke bei Monteaux.



Darstellung des Einbaues von Kondensatoren.



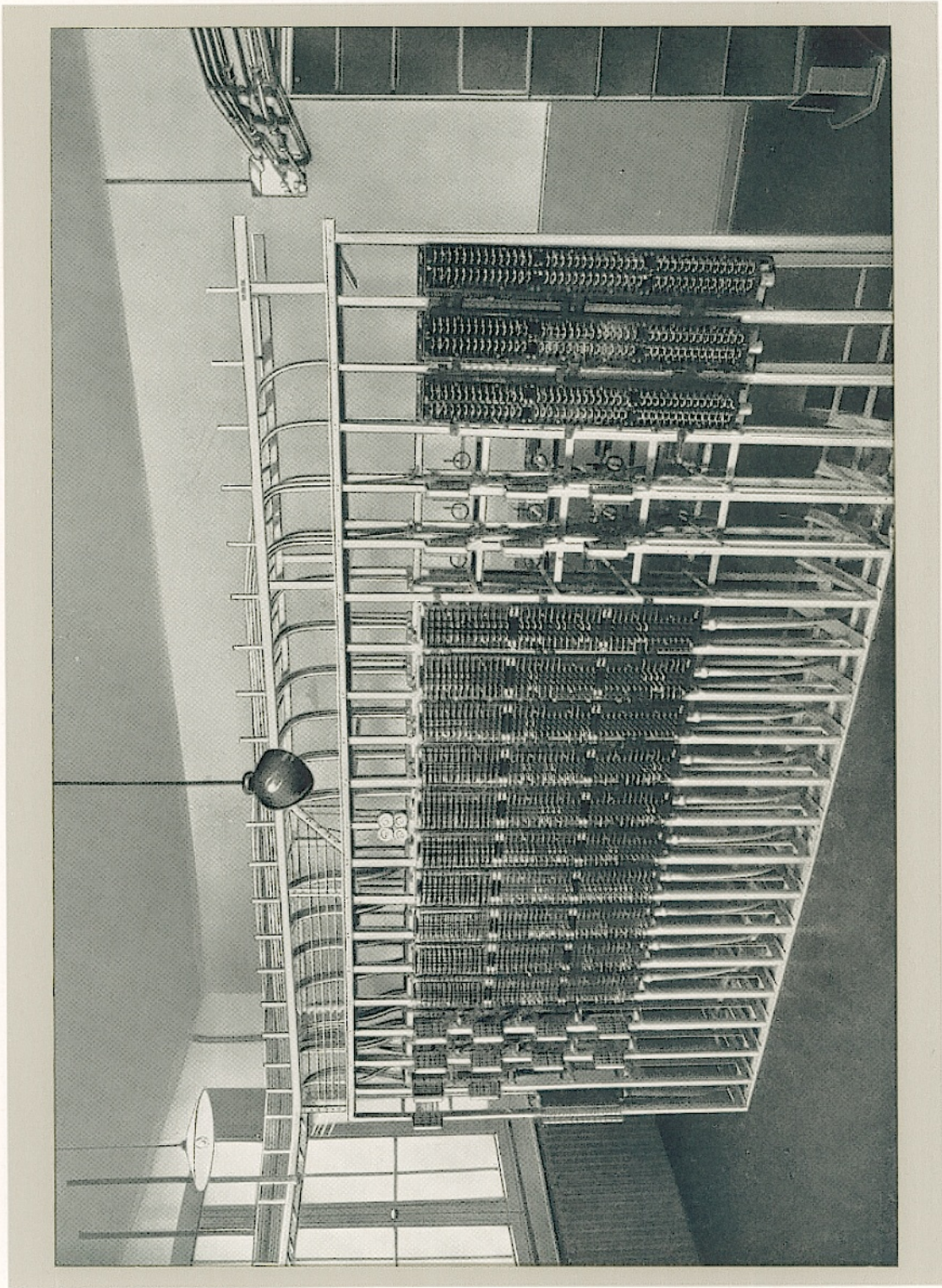
Abdecken eines Brunnens für einen Kondensatorenkasten.



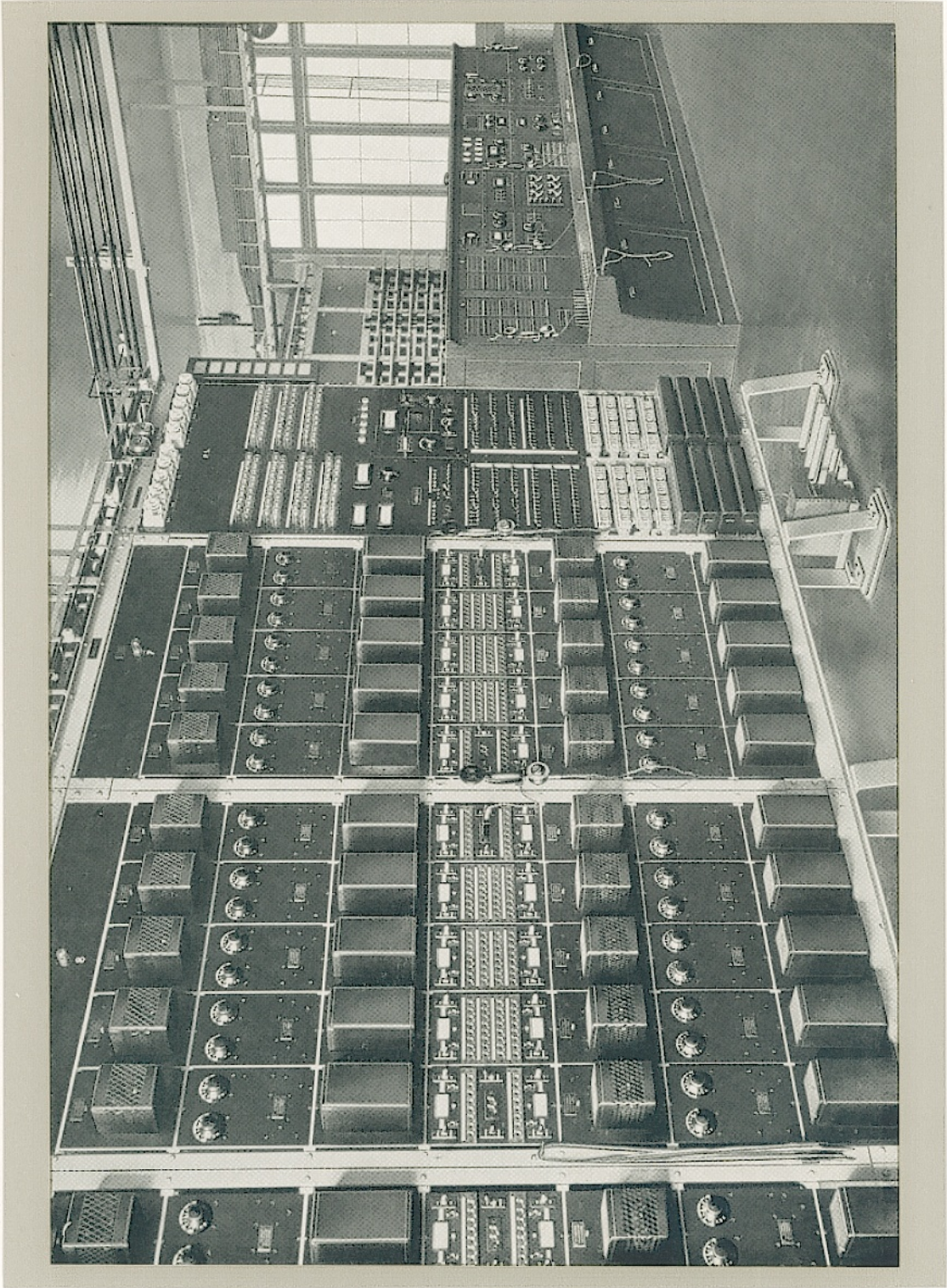
Kathedrale von Tours.



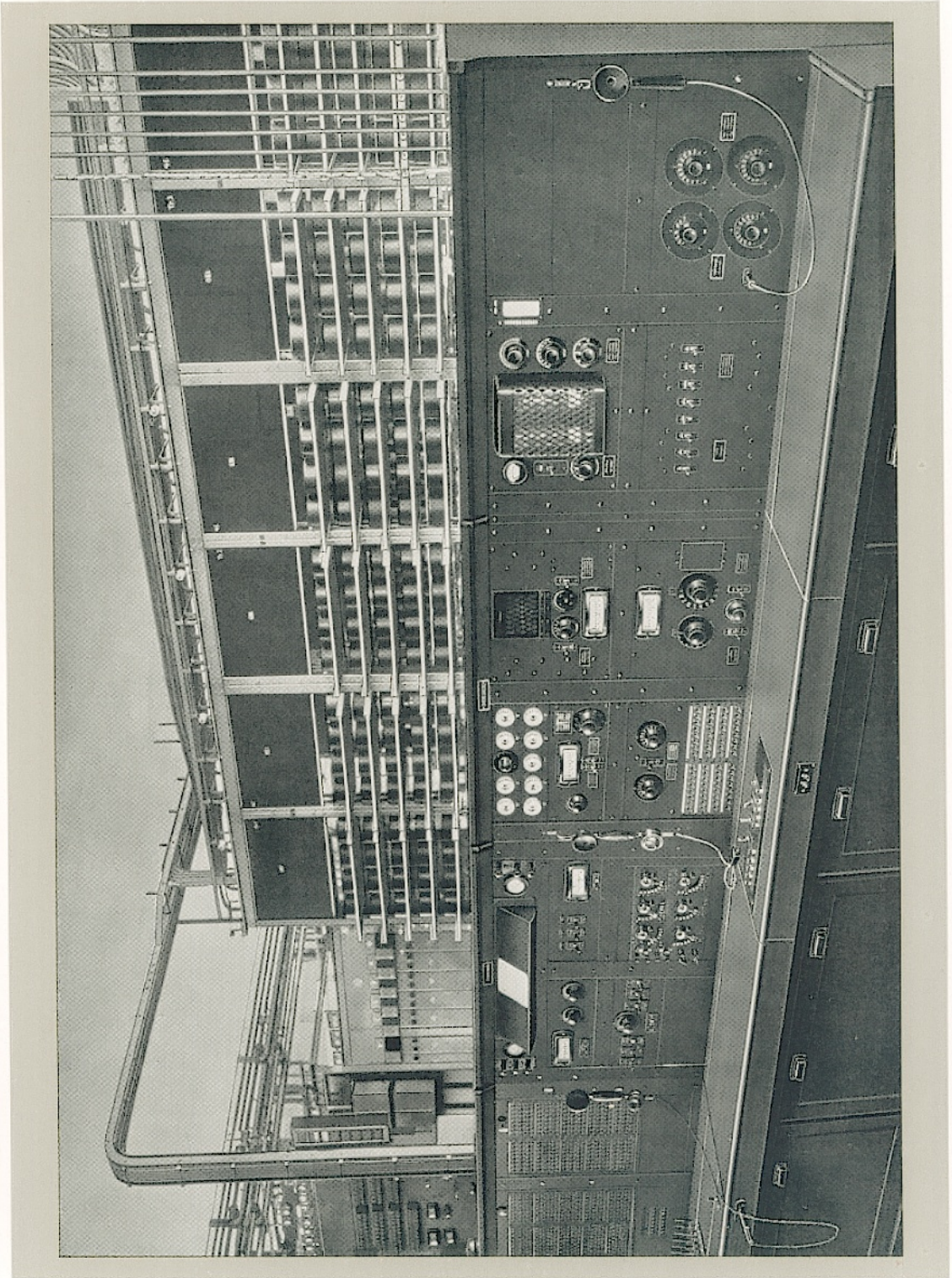
Verstärkeramt in Tours, Kabelendverschlußgestell.



Verstärkeramt in Tours, Verstärkergestell.



Verstärkeramt in Tours, Meßschranke.



Schloß Blois.



Bordeaux: Cours Georges Clémenceau.

