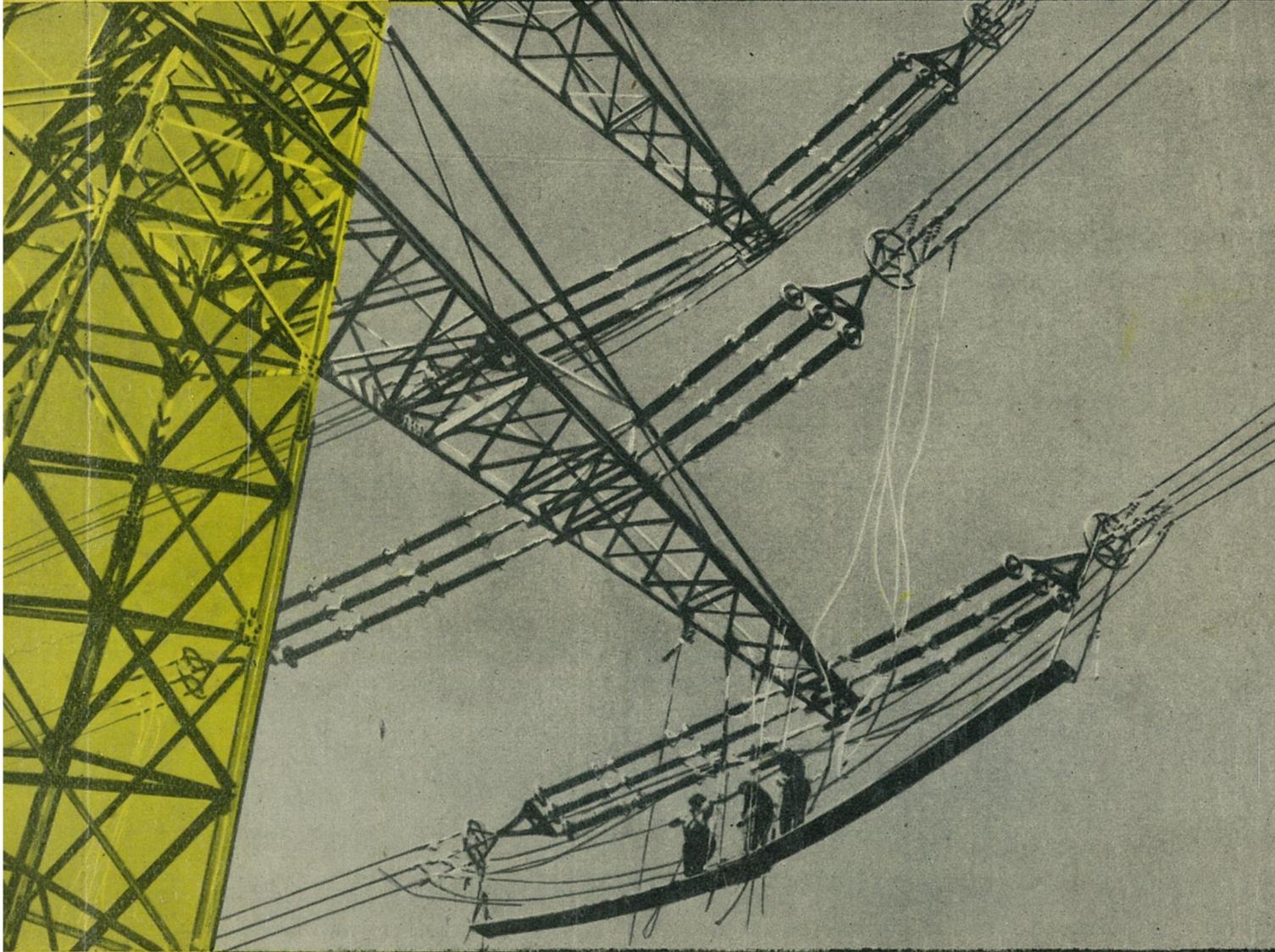


HEYN



**Der Bau
von
Hochspannungs-
freileitungen**

Inhaltsverzeichnis

1.	Technik der Hochspannungsfreileitungen	
1.1.	Einführung	13
1.2.	Vorschriften	14
1.2.1.	Begriffe	15
1.2.2.	Schutz gegen zufällige Berührung	17
1.2.3.	Führung von Freileitungen über Bäumen und durch Waldbestände	17
1.2.4.	Abstand von Beregnungsanlagen	18
1.2.5.	Durchhang und Anordnung der Leiter	18
1.2.6.	Kreuzungen und Näherungen	21
1.3.	Trassierung der Freileitungen	28
1.4.	Maste	31
1.4.1.	Mastbaustoffe	32
1.4.1.1.	Holzmaсте	32
1.4.1.2.	Stahlbetonmaсте	33
1.4.1.3.	Stahlmaсте	34
1.4.2.	Bauformen	34
1.4.2.1.	Mittelspannungsmaste für Leitungen bis 30 kV	34
1.4.2.2.	Hochspannungsmaste für Leitungen ab 110 kV	36
1.4.3.	Korrosionsschutz der Maste	38
1.5.	Mastgründungen	39
1.5.1.	Direktgründungen	40
1.5.2.	Pilzfundamente	40
1.5.3.	Pfahlfundamente	42
1.5.4.	Blockfundamente	43
1.5.4.1.	Stufenfundamente	43
1.5.4.2.	Anbetonierte Fundamente	44
1.6.	Isolatoren	45
1.6.1.	Stützenisolatoren	47
1.6.2.	Hängeisolatoren	47
1.6.3.	Bemessung der Isolation	49
1.7.	Armaturen	50
1.7.1.	Isolatorenzubehör	51
1.7.2.	Verbinder	51
1.7.3.	Trag- und Abspannarmaturen	52
1.7.4.	Bündelleiterarmaturen	54
1.7.5.	Lichtbogenschutzarmaturen	55
1.7.6.	Erdseilarmaturen	56
1.8.	Leiterseile	57
1.8.1.	Werkstoffe der Leiter	58

1.8.2.	Beanspruchung und Aufbau der Leiterseile	58
1.8.3.	Behandlung der Aluminiumseile	60
1.9.	Erdseile und Erder	61
1.9.1.	Erdseile	61
1.9.2.	Masterdungen	61
1.9.3.	Ausführung der Masterder	63
1.9.4.	Erdungsmessungen	64
1.10.	Verdrillungen	64
2.	Technologie des Leitungsbaues	
2.1.	Bauvorbereitung	67
2.1.1.	Allgemeines	67
2.1.2.	Projektierung	67
2.1.3.	Unmittelbare Bauvorbereitung	68
2.1.4.	Arbeitsprojekt	70
2.1.5.	Baustelleneinrichtung	71
2.2.	Bauablauf	72
2.2.1.	Gliederung des Montagepersonals	72
2.2.2.	Qualifikation des Montagepersonals	73
2.2.3.	Grundausrüstung mit Fahrzeugen	73
2.2.4.	Organisatorische Maßnahmen	75
2.2.5.	Terminkontrolle	76
2.3.	Lagerung und Transport von Baumaterial, Maschinen, Geräten und Werkzeugen	78
2.3.1.	Allgemeines	78
2.3.2.	Feststellung und Reklamation mangelhafter oder beschädigter Sendungen	78
2.3.3.	Transport und Lagerung von Baumaterial	78
2.3.4.	Transport und Lagerung von schweren, sperrigen und langen Gütern	81
2.3.5.	Sonstige Einbaumaterialien	86
2.3.6.	Transport und Lagerung von Baumaschinen, Geräten und Werkzeugen	87
2.4.	Gründung der Maste	88
2.4.1.	Allgemeines	88
2.4.2.	Direktgründung	89
2.4.3.	Erdaushub für Pilz- und Blockfundamente	89
2.4.3.1.	Vorbereitung	89
2.4.3.2.	Aushub für Pilz-, Stufen-, Fk- und anbetonierte Einblockfundamente	89
2.4.3.3.	Aushub für S-Fundamente	91
2.4.3.4.	Aussteifung	92
2.4.3.5.	Besonderheiten beim Erdaushub	93
2.4.4.	Gründung mit Pilzfundamenten	94
2.4.4.1.	Einbau von Pilzfundamenten mit Schwenkbaum	94
2.4.4.2.	Einbau von Pilzfundamenten mit Lader	95
2.4.4.3.	Einbau von Pilzfundamenten mit Bagger	96
2.4.4.4.	Verdichten des Verfüllgutes mit pulsierender Druckluft	97
2.4.4.5.	Einbau der Fußankereisen und Fußrahmen	98
2.4.4.6.	Herstellen der Fundamentkappen bei Pilzfundamenten	98
2.4.5.	Gründung mit Blockfundamenten	98
2.4.5.1.	Stufenfundamente	99

2.4.5.2.	Anbetonierte Fundamente	100
2.4.5.3.	Herstellung des Betons	101
2.4.5.4.	Verarbeitung des Betons	106
2.4.6.	Gründung mit Pfahlfundamenten	108
2.4.6.1.	Vorgespannte Betonpfähle	108
2.4.6.2.	Rammschüttpfähle	109
2.4.6.3.	Larssenpfähle.	110
2.4.7.	Besonderheiten bei der Gründung von Hochspannungsmasten.	110
2.4.7.1.	Sprengen von Fundamentgruben	110
2.4.7.2.	Wasserhaltung bei Fundamentgruben	111
2.4.7.3.	Betontransport in unwegsamem Gelände.	112
2.4.7.4.	Sonderfundamente	112
2.4.8.	Qualitätsmerkmale der fertiggestellten Gründung	113
2.5.	Verlegen der Masterder	114
2.5.1.	Allgemeines	114
2.5.2.	Einbringen der Staberder.	114
2.5.3.	Einbringen der Tiefenerder.	114
2.5.4.	Einbringen der Banderder	115
2.5.5.	Qualitätsmerkmale der verlegten Masterder.	117
2.6.	Montage der Maste	117
2.6.1.	Einleitung	117
2.6.2.	Zusammenbau der Maste am Boden	118
2.6.2.1.	Allgemeines	118
2.6.2.2.	Zusammenbau der Stahlgittermaste	119
2.6.2.3.	Zusammenbau der Mittelspannungs-Betonmaste.	121
2.6.2.4.	Qualitätsmerkmale des am Boden montierten Mastes	122
2.6.3.	Stellen der montierten Maste	122
2.6.3.1.	Allgemeines	122
2.6.3.2.	Aufrichten von Stahlgittermasten mit Stellschere	122
2.6.3.3.	Aufrichten von Mittelspannungs-Betonmasten	132
2.6.3.4.	Qualitätsmerkmale des gestellten Mastes	132
2.6.4.	Stocken der Maste.	133
2.6.4.1.	Allgemeines	133
2.6.4.2.	Durchführung des Stockvorganges.	133
2.6.4.3.	Qualitätsmerkmale des gestockten Mastes	136
2.7.	Seilmontage	137
2.7.1.	Allgemeines	137
2.7.2.	Grundsätzliche Arbeitsfolge bei Verwendung von Vorseilen	137
2.7.3.	Arbeitsmittel für die Seilmontage	139
2.7.3.1.	Vorseilwinde	139
2.7.3.2.	Bremsmaschine	140
2.7.3.3.	Trommelbock.	141
2.7.3.4.	Seilrolle	142
2.7.3.5.	Ziehstrumpf	143
2.7.3.6.	Wirbelverbinder.	143
2.7.3.7.	Spannwerkzeuge	144
2.7.3.8.	Hänge- und Abspannleitern.	145
2.7.3.9.	Montagebühne	145
2.7.3.10.	Montagewagen	146
2.7.3.11.	Nachrichtenübermittlung während der Seilmontage	146
2.7.4.	Technologischer Ablauf beim Einleiterseilzug	147

2.7.4.1.	Organisatorische Vorbereitungen	147
2.7.4.2.	Unmittelbare Bauvorbereitung	147
2.7.4.3.	Montage der Tragmastketten	149
2.7.4.4.	Verlegen der Seile	149
2.7.4.5.	Montage der zugfesten Seilverbinder und der Falzverbinder	151
2.7.4.6.	Abspannen der Seile	153
2.7.4.7.	Einklemmen der Seile an den Tragmasten	157
2.7.4.8.	Schließen der Stromschlaufen	157
2.7.4.9.	Einbau der Stege und Rahmen	157
2.7.4.10.	Umzug zum nächsten Abschnitt	158
2.7.5.	Mehrleiterseilzug	158
2.7.5.1.	Allgemeines	158
2.7.5.2.	Mehrleiterseilzug bei 30/110-kV-Leitungen	159
2.7.5.3.	Mehrleiterseilzug bei 220-kV-Leitungen	160
2.7.5.4.	Mehrleiterseilzug bei 380-kV-Leitungen	161
2.7.6.	Technologie beim 10/20-kV-Seilzug	161
2.7.6.1.	Allgemeines	161
2.7.6.2.	Besondere Arbeitsmittel beim 10/20-kV-Seilzug	162
2.7.6.3.	Seilzug ohne Vorseil bei 10/20-kV-Leitungen	163
2.7.6.4.	Seilzug mit Vorseil bei 10/20-kV-Leitungen	164
2.7.7.	Stärke und Ausrüstung der Brigaden und ökonomischer Vergleich der Methoden	164
2.7.8.	Abweichende Technologien und Seilmontage unter besonderen Bedingungen	165
2.7.8.1.	Seilmontage mit Pendelseil	165
2.7.8.2.	Seilauswechslung	166
2.7.8.3.	Parallelseilzug in Netzen mit wirksam geerdetem Sternpunkt	166
2.7.8.4.	Seilzug an Kreuzungen	167
2.7.8.5.	Abschaltbedingte Arbeiten und Inbetriebnahme	169
2.7.9.	Qualitätsmerkmale des fertigen Seilzuges	170
2.8.	Fertigstellung und Abnahme	170
2.8.1.	Allgemeines	170
2.8.2.	Anstrich der Maste	170
2.8.3.	Signierung	172
2.8.4.	Gütekontrolle	173
2.8.5.	Abnahme und Übergabe	173
2.8.6.	Revisionsunterlagen	174
Literatur- und Quellenverzeichnis		175
<i>Anlage I:</i> Übersicht über die einschlägigen Arbeitsschutzanordnungen		184
<i>Anlage II:</i> Durchhangstabellen		177
<i>Anlage III:</i> Durchhangstabellen für das Vorrecken		184