

# INHALTSVERZEICHNIS

## ERSTER TEIL

Die Grundzüge der Nomographie und ihre praktischen Anwendungen .	15
<b>I. Das Wesen der Nomographie</b> .....	17
A. Grundforderungen .....	17
1. Schnelles Ablesen des Rechenergebnisses .....	17
2. Hinreichende Genauigkeit .....	17
3. Alle Aufgaben des Bereichs .....	18
4. Leichte Herstellung des Nomogramms .....	18
5. Verständlichkeit für den Laien .....	18
B. Gegensatz zur graphischen Darstellung schlechthin .....	18
C. Allgemeines zu Grundzügen der Nomographie .....	18
<b>II. Die Leitern als Ausgangsgrundlage</b> .....	20
A. Geometrische Entwicklung der Leitern .....	20
Regelmäßige und Funktionsleitern .....	21
Geradlinige und krummlinige Leitern .....	21
B. Arithmetische Darstellung der Leitern .....	21
1. Der metrische Wert .....	21
2. Der numerische Wert .....	22
3. Die Zeicheneinheit .....	22
4. Die Koordinaten der krummlinigen Leitern .....	22
C. Vergrößerung und Verkleinerung der Zeicheneinheit .....	23
D. Die Grundarten der Funktionsleitern .....	23
1. Potenzleitern .....	23
2. Wurzeleitern .....	23
3. Hyperbolische oder reziproke Leitern .....	23

4. Logarithmische Leitern .....	25
5. Trigonometrische Leitern.....	26
6. Empirische Leitern .....	27
7. Projektive Leitern.....	27
E. Verbesserung von Leitern durch projektive Umformung .....	29
a) Geometrisch .....	30
b) Arithmetisch .....	30
III. Die Doppelleitern (für Funktionen mit zwei Veränderlichen) .....	31
IV. Die Leitertafeln (für Funktionen mit drei Veränderlichen) .....	32
A. Grundform „Parallele zwischen Trapezgrundlinien“ .....	33
a) Drei parallele Leitern im gleichen Abstand .....	33
Die Typen:	
1. Addition und Subtraktion .....	34
2. Multiplikation und Division .....	35
3. Pythagoreischer Lehrsatz .....	36
Die Veränderung der Typen:	
11. durch additive Konstante .....	37
12. durch multiplikative Konstante .....	37
13. zur Begrenzung und Erweiterung von Leiterbereichen .....	37
b) Drei parallele Leitern mit verschiedenen Abständen .....	40
Die Typen:	
1. Addition und Subtraktion von Veränderlichen mit Koeffizienten .....	42
2. Das gewogene Mittel .....	42
3. Multiplikation und Division von Potenzen der Veränderlichen .....	43
4. Erweiterung eines Leiterbereichs .....	44
c) Durch Zapfenlinie verbundene Leitertafeln mit parallelen Leitern (für Funktionen mit vier und mehr Veränderlichen) .....	45
B. Grundform „Ecktransversale im Dreieck“ .....	48
a) Die Ecktransversale ist Winkelhalbierende .....	48
b) Die Ecktransversale ist nicht Winkelhalbierende .....	50
C. Grundform „Parallele zwischen zwei Strahlen“ .....	51

a) Einfache Tafel .....	51
Die Typen:	
1. Multiplikation und Division .....	52
2. Potenzen und Wurzeln .....	54
b) Durch Zapfenlinie verbundene Leitertafeln (für Funktionen mit vier und mehr Veränderlichen) .....	55
D. Verbesserung von Leitertafeln durch projektive Umformung .....	57
Allgemeines .....	57
a) Herstellung eines verzerrten Bildes .....	57
1. Geometrische Umformung .....	57
2. Arithmetische Umformung .....	60
b) Herstellung eines schaubaren Bildes .....	61
Allgemeine Bedingungen .....	61
1. Geometrisch .....	62
2. Arithmetisch .....	63
Die Umstellung selbst .....	64
1. Geometrische Umformung .....	64
2. Arithmetische Umformung .....	64
E. Grundform „Krummlinige Leiter zwischen zwei parallelen Geraden“ .....	67
1. Allgemeines .....	67
2. Die Gleichung zweiten Grades .....	67
3. Die reduzierte Gleichung dritten Grades .....	69
V. Die Netztafeln (für Funktionen mit drei Veränderlichen) .....	72
Gegensatz zur gewöhnlichen graphischen Darstellung .....	72
A. Verhältnis zur Fläche im Raum .....	72
a) Die verschiedenen Möglichkeiten der Projektion von Kurvenscharen auf der Fläche im Raum .....	72
b) Die Dualität zwischen Netztafel und Leitertafel .....	73
c) Die arithmetische Erfassung der Netztafel .....	73
B. Die Möglichkeiten der Darstellung einer Funktion in einer Netztafel, insbesondere die Streckung der dritten Kurvenschar .....	75
a) Die Hyperbeltafel .....	75
b) Die Strahlentafel .....	76
c) Die Diagonaltafel .....	78
d) Besondere Möglichkeiten .....	79

Allgemeines über die Streckung einer Kurvenschar .....	79
<b>C. Die Tafeltypen</b> .....	81
1. Multiplikationstafel .....	81
2. Additionstafel .....	81
3. Subtraktionstafel .....	83
4. Divisionstafel .....	84
<b>D. Die möglichen Streckungen in logarithmischen Netzen</b> .....	86
a) Das einfachlogarithmische Netz .....	86
b) Das doppeltlogarithmische Netz .....	88
<b>VI. Die Verbindung von Leiter- und Netztafeln</b> .....	90
<b>A. Die nomographische Behandlung der Funktion mit drei Veränderlichen durch Leiter- oder Netztafeln</b> .....	90
a) Die allgemeine Schlüsselform für Leitertafeln mit geradlinigen Leitern .....	90
b) Die allgemeine Schlüsselform für Leitertafeln mit zwei parallelen geradlinigen Leitern und einer krummlinigen .....	91
c) Die allgemeine Schlüsselform für Netztafeln mit drei Geradenscharen .....	91
d) Die Verwendung von Netztafeln an Stelle von Leitertafeln .....	91
e) Netztafeln, an deren Stelle Leitertafeln nicht verwendet werden können .....	92
<b>B. Die Verbindung von Netztafeln</b> .....	92
1. Die Dualität zwischen der Punktreihe der Zapfenlinie und der Zapfenschar .....	92
2. Anzahl der notwendigen Tafeln für mehrere Veränderliche .....	93
3. Die Hauptfälle der Zapfenscharen .....	93
a) Die senkrechte oder waagerechte Parallelschar .....	93
b) Die diagonale Parallelschar .....	98
c) Die Kurvenschar .....	102
<b>C. Verbindung von Netztafel und Leitertafel</b> .....	105
<b>Binäre Leitern und Kurvenscharen</b> .....	105
<b>VII. Sonderformen von Leitertafeln mit besonderen Ablesevorrichtungen (für Funktionen mit vier Veränderlichen)</b> .....	106
1. Parallelentafel .....	106
2. Kreuztafel mit Leiterrechteck oder Leiterquadrat .....	107
3. Vier Leitern auf zwei Strahlen mit Parallelenablesung .....	109
4. Kreuztafel bei Leitern auf einem Kreuz .....	110

<b>VIII. Ermittlung der analytischen Form für empirische Funktionen</b> .....	111
1. Die Bedeutung der ganzen rationalen Funktionen .....	111
2. Die Differenzenreihen für ganze rationale Funktionen .....	111
3. Die Interpolation aus den 5. oder 10. Funktionswerten .....	112
4. Ermittlung der analytischen Form aus den Differenzen bei äquidistanten Ausgangswerten .....	117
5. Die ganze rationale Funktion dritten Grades ist meist ausreichend .....	117
6. Das Horner'sche Verfahren für die Auswertung .....	117
7. Die Ermittlung der analytischen Form der Funktion bei nichtäquidistanten Ausgangswerten .....	118
8. Andere Funktionen zur Ermittlung der analytischen Form einer empirischen Funktion	119

## Verzeichnis der praktischen Beispiele im ersten Teil

1. Flächeninhalt eines Kreises und Durchmesser, Bild 8 .....	31
2. Das Ohmsche Gesetz, Bild 13 .....	38
3. Der Widerstand in einem elektrischen Leiter, Bild 18 .....	36
4. Linsengleichung; Addition von Leitwerten, Bild 20 .....	49
5. Das Poissonsche Gesetz, Bild 43 .....	94
6. Die Seilreibung, Bild 44 .....	96
7. Bestimmung der Umfangskraft aus Leistung, Umdrehungszahl und Durchmesser, Bild 45	99
8. Durchbiegung einer zylindrischen Schraubenfeder, Bild 46 .....	102

## ZWEITER TEIL

<b>Die Beispiele von Nomogrammen aus der technischen Praxis</b> .....	123
<b>A. Beispiele über Maschinenelemente von Ing. Kurt Zirpke</b> .....	125
1. Der Durchmesser und die Formänderung von Wellen bei Verdrehungsbeanspruchung	125
2. Der Durchmesser von auf Biegung und Verdrehung beanspruchten Wellen .....	130
3. Der Sicherheitsfaktor bei Reibungskupplungen .....	130
4. Die Kräfte im Riementrieb .....	140
5. Nutzspannung und Nutzleistung für den waagerechten offenen Riementrieb .....	143
6. Zulässige Walzenpressung bei Zahnrädern .....	146
<b>B. Beispiele über Werkzeugmaschinen von Ing. Fritz Brandt</b> .....	152
7. Drehzahl und Schnittgeschwindigkeit im Sägediagramm .....	152
8. Spanquerschnitt und Standzeit .....	157
9. Das Drehmonogramm als Grundlage zum Schnelldrehen .....	164
10. Normzeit beim Abwälzfräsen .....	171

C. Beispiele aus der spanlosen Formung von Ing. Georg Küchel .....	176
11. Das Ziehen runder Hohlkörper in einem Zuge .....	176
12. Richtwerte für Kragenhöhen .....	180
D. Beispiele aus der Wärmewirtschaft von Dipl.-Ing. Hellmut Hoffmann .....	184
13. Brennstoffverbrauch der Öfen .....	184
14. Wärmeübertragung .....	188
a) Ermittlung der Wärmeübergangszahl bei Berührung .....	188
b) Ermittlung des Wärmeflusses .....	193
15. Generatorgaserzeugung .....	197
16. Ausflußgeschwindigkeit von Düsen .....	201
a) bei Düsen für Gase .....	201
b) bei Düsen für Dämpfe .....	209
17. Druckabfall in Rohrleitungen .....	212
a) bei laminarer Strömung .....	212
b) bei turbulenter Strömung .....	216
18. Antriebsleistung für Pumpen .....	220
E. Beispiele aus der Elektrotechnik von Ing. Hans Bläß .....	224
19. Spezifischer Widerstand .....	224
20. Der Leistungsverlust in einfachen, kurzen Gleich- und Wechselstromleitungen .....	229
21. Spannungsänderung eines Transformators .....	235
22. Berechnung von Kleintransformatoren .....	238
23. Ankerdurchmesser bei Gleichstrommotoren .....	245
F. Beispiele aus der Mechanik und Festigkeitslehre. Schülerarbeiten von Walter Heilmann .....	248
24. Flächeninhalt, Trägheitsmoment und Widerstandsmoment rechteckiger Querschnitte .....	248
25. Der Schlankheitsgrad .....	251
26. Elastische Knickung nach Euler .....	254
27. Durchbiegung eines Trägers auf zwei Stützen .....	257
28. Freie ungedämpfte Schwingungen .....	262
Sachverzeichnis .....	266