

INHALTSVERZEICHNIS

ERSTER TEIL

Die Grundzüge der Nomographie und ihre praktischen Anwendungen .	15
I. Das Wesen der Nomographie	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
II. Die Leitern als Ausgangsgrundlage	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
C. Die Tafeltypen	81
1. Multiplikationstafel	81
2. Additionstafel	81
3. Subtraktionstafel	83
4. Divisionstafel	84
D. Die möglichen Streckungen in logarithmischen Netzen	86
a) Das einfachlogarithmische Netz	86
b) Das doppeltlogarithmische Netz	88
VI. Die Verbindung von Leiter- und Netztafeln	90
A. Die nomographische Behandlung der Funktion mit drei Veränderlichen durch Leiter- oder Netztafeln	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. Die Verbindung von Netztafeln	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
C. Verbindung von Netztafel und Leitertafel	105
Binäre Leitern und Kurvenscharen	105
VII. Sonderformen von Leitertafeln mit besonderen Ablesevorrichtungen (für Funktionen mit vier Veränderlichen)	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

VIII. Ermittlung der analytischen Form für empirische Funktionen	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

Die Beispiele von Nomogrammen aus der technischen Praxis	123
A. Beispiele über Maschinenelemente von Ing. Kurt Zirpke	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. Beispiele über Werkzeugmaschinen von Ing. Fritz Brandt	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