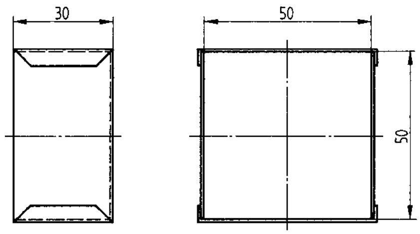
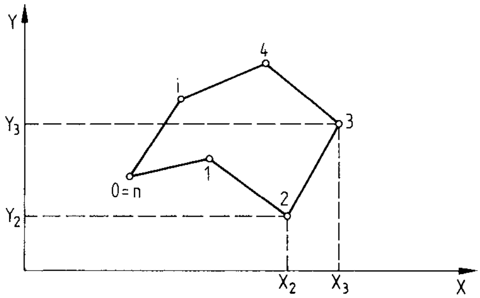


Bild 6.4
Darstellung des gefalteten Kästchens

Problemanalyse: Mit elementaren Mitteln kann die Gesamtfläche aus der Zerlegung in Teilflächen berechnet werden. Das ist mühsam und führt zu Fehlern. Mit dem Gaußschen Integralsatz ist es möglich, den Flächeninhalt einer beliebig vieleckigen (polygonen) Fläche aus den Eckpunktkoordinaten zu berechnen.



$$A = \frac{1}{2} \cdot \sum_{i=0}^{n-1} \left(X_i \cdot Y_{i+1} - X_{i+1} \cdot Y_i \right)$$

Bild 6.5 Vergabe der Nummern für die Eckpunkte

Es ist zu beachten, dass der `0.` und der `n.` Eckpunkt gleich sind und beide angegeben werden müssen. Das Struktogramm ist dann im Kern eine zählergesteuerte Schleife für die Summenbildung.

Struktogramm: Das Struktogramm aus Bild 6.6 stellt zunächst nur den Ablauf des Algorithmus dar. Die Lösung sämtlicher Probleme, die bei der Umsetzung in den Quellcode noch anstehen, ist nicht betrachtet. Diese Vorgehensweise ist durchaus üblich, wenn derjenige, der die Problemlösung formuliert (in der Regel der Systemanalytiker) und derjenige, der die Lösung programmiert (der Programmierer) über entsprechende Erfahrungen in der Zusammenarbeit verfügen. Der Programmierer weiß dann, was für die Implementierung (also die Programmierung) an Programmiertechniken erforderlich ist.

6.6 Logarithmische Achsenteilung

Vorbemerkung: In der Technik kommt es häufig vor, dass eine physikalische Größe einen großen Definitions- oder Wertebereich hat. So hört das menschliche Ohr Frequenzen von ca. 10 Hertz bis annähernd 20 kHz. Wenn man also die Qualität von Lautsprechern beispielsweise über den gesamten Frequenzbereich darstellen will, und man wählt einen Maßstab von 10 Hz gleich einen cm, müsste eine Darstellungsbreite von immerhin 20 m vorgesehen werden. Selbst bei einem Maßstab von 10 Hz pro mm würde das Diagramm 2 m breit! Also doch etwas umständlich in der Handhabung auf jedwedem Medium.

Eine logarithmische Teilung hilft uns da weiter.

Problemstellung: Heißleiter (NTC) sind elektrische Widerstände, die bei niedrigen Temperaturen schlecht und bei hohen gut leiten. Sie werden beispielsweise als Sensoren verwendet, wenn die physikalische Größe Temperatur in eine elektrische Größe umgewandelt werden soll. Die Widerstandsabhängigkeit von der Temperatur ist durch die folgende Gleichung gegeben:

$$R_T = R_{TO} \cdot e^{B \cdot (\frac{1}{T} - \frac{1}{TO})}$$

R_T	Widerstand in Ω bei der Temperatur T in K
R_{TO}	Widerstand in Ω bei der Temperatur TO in K
B	Materialkonstante in K

Für den Heißleiter A 34-2/30 (SIEMENS) ist die Kennlinie R_T in Abhängigkeit von der Temperatur in °C zu berechnen:

Temperaturbereich	$0 \le \vartheta \le 300$ °C
Schrittweite	$\Delta\vartheta = 20$ °C
Materialkonstante	B = 3440 K
Bezugswiderstand	RTO = 5000 Ω bei $\vartheta = 20$ °C

Im vorgegebenen Temperaturbereich nimmt der Heißleiter folgende Werte an:

$\vartheta = 0$ °C, R_T = 11817,2 Ω, $\vartheta = 300$ °C, R_{TO} = 16,1 Ω

Der Widerstand des Heißleiters nimmt Werte über drei bzw. vier Dekaden an. Die senkrechte Achse wird bei einem Maßstab von 10 Ω pro cm und drei Dekaden (10 Ω bis 10 000 Ω) immerhin 1000 cm oder 10 m lang. Selbst wenn man 100 Ω pro cm als Maßstab ansetzt, wird die senkrechte Achse immer noch 1 m lang. Versuchen Sie selbst den Graphen bei linearer Achsenteilung mit verschiedenen Maßstäben zu zeichnen. Sie werden sich wundern und umso glücklicher sein, wenn sie die logarithmische Achsenteilung anwenden können!

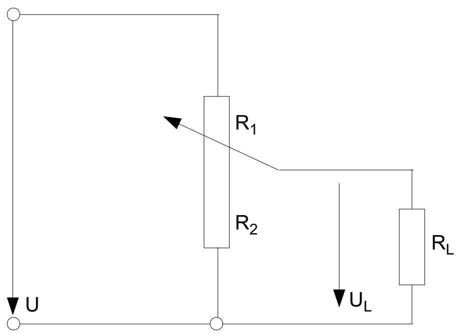
Problemanalyse: Bei einer logarithmischen Achsenteilung wird nicht der Zahlenwert einer physikalischen Größe aufgetragen, sondern der Logarithmus des Zahlenwertes. Die Einteilung innerhalb einer Dekade ist nach den Logarithmusgesetzen gleich (s. Bild 6.31).

8.1.5 Spannungsteilerkennlinien

Problemstellung: Mit einem Spannungsteiler kann man eine beliebige Eingangsspannung U auf einen kleineren Wert U_L herunterteilen. Je nach Stellung des Abgriffs kann man eine größere oder kleinere Spannung abgreifen. Der Zusammenhang zwischen Abgriff und abgegriffener Spannung ist bei einem belasteten Spannungsteiler nicht linear und hängt von der Größe des Lastwiderstandes ab. Ist er groß im Vergleich zum Widerstand R, so ist die Abhängigkeit fast linear, ist der Lastwiderstand dagegen klein gegenüber dem Spannungsteilerwiderstand R, so hängt die Kennlinie weit durch. Das Verhalten des Spannungsteilers bei verschiedenen Belastungen soll als Kennlinie bzw. Kennlinienfeld dargestellt werden.

Problemanalyse: Damit die Abhängigkeit „universell" ist, also unabhängig von konkreten Werten für U, R und R_L, gehen wir von folgenden Zusammenhängen aus:

Auf der horizontalen Achse wird der Abgriff abgetragen und auf der Ordinate das Spannungsverhältnis `y`. Es entsteht das Bild einer Funktion `y = f(x)`, das sich mit den Programmen aus Abschnitt 8.1 grafisch gut darstellen ließe. Der Definitions- und Wertebereich ist durch die Normierung denkbar einfach und geht von `0` bis `1` respektive `0` bis `100%`.



$$y = \frac{x}{1+\alpha \cdot x - \alpha \cdot x^2} = f(x)$$

$$y = \frac{U_L}{U}$$

$$x = \frac{R_2}{R} \qquad \text{(Abgriff)}$$

$$R = R_1 + R_2$$

$$\alpha = \frac{R}{R_L} \qquad \text{(Lastfaktor)}$$

$$0 \le x \le 1 \quad \text{und} \quad 0 \le \alpha < \infty$$

Bild 8.17 Schaltung Spannungsteilerkennlinien

Im Programm kann alternativ die Berechnung mit anschließender tabellarischer Ausgabe der Funktionswerte oder der grafischen Darstellung des Funktionsverlaufs von `f(x)` geschehen. Wird die grafische Ausgabe gewählt, so liegen die Weltkoordinaten für dieses Beispiel fest und brauchen vom Benutzer nicht eingegeben zu werden. Die Screenkoordinaten richten sich ebenfalls nur nach der Größe des vorhandenen Platzes auf der Maske und können dementsprechend im Programm festgelegt werden. Bei der Wahl der Weltkoordinaten sollte darauf geachtet werden, dass ein kleiner negativer Bereich in `x`- und in `y`-Richtung vorgesehen wird (z.B. jeweils `-0.05`), damit das Koordiantenkreuz vollständig sichtbar wird. Auch die Skalierung ist in diesem Beispiel anders zu realisieren, denn die Achsen verlaufen hier nur von `-0.05` bis `1.0`. Der eigentliche Kern der Problemlösung besteht aber hier nur aus einer zählergesteuerten Schleife über die Abszissenwerte (also die `x`-Werte) in der vom Benutzer gewählten Schrittweite und der darin durchgeführten Auswertung der gebrochenrationalen Funktion `f(x)`. Bild 8.18 zeigt das **Struktogramm**.