das Diagramm: $y - \varphi(x) = \mathrm{fkt}(x)$. Auf diese Weise läßt sich auch bei hochgenauen Meßergebnissen eine Fehlerabschätzung aus einer grafischen Darstellung gewinnen.

Auswertung linearer Zusammenhänge

Es seien x_i, y_i eine größere Anzahl von Meßwertepaaren ($i = 1, 2, \ldots$), die theoretisch linear zusammenhängen sollen

$$y = A + Bx \quad .$$

Wegen der zufälligen Meßfehler streuen jedoch die Meßpunkte. Zur Bestimmung der Größen A und B sowie zur Abschätzung der zugehörigen Fehler gibt es zwei verschiedene Wege.

Grafische Auswertung

Die Meßpunkte werden grafisch aufgetragen, Bild 1.13. Nach Augenmaß wird eine ausgleichende Gerade durch die Punkte gezeichnet (rot in Bild 1.13). Es ist dann A = Achsenabschnitt; B = Steigung der Geraden.

Ein grobes Verfahren zur Ermittlung der Streufehler $\Delta A_{\mathrm{Streu}}$ und $\Delta B_{\mathrm{Streu}}$ soll an einem anderen fiktiven Meßbeispiel mit größeren Streufehlern erläutert werden, Bild 1.14. Außer der optimal mittelnden Geraden werden noch zwei weitere parallele Geraden (z. B. als dünne Bleistiftstriche) so eingezeichnet, daß sie nach oben und unten verschoben sind, aber doch den größten Teil der Meßpunkte (ca. 70 %) einschließen. Der Bereich, in dem sich die Meßpunkte finden, wird so abgegrenzt, daß ein Streubereichs-Rechteck entsteht, wie in Bild 1.14 zu sehen. Die Diagonalen in diesem Rechteck liefern dann etwa die Fehler $\pm\Delta A_{\mathrm{Streu}}$ und $\pm\Delta B_{\mathrm{Streu}}$.

In vielen Fällen genügt die Einzeichnung der diagonalen Grenzgeraden durch die streuenden Meßpunkte nach Augenmaß.

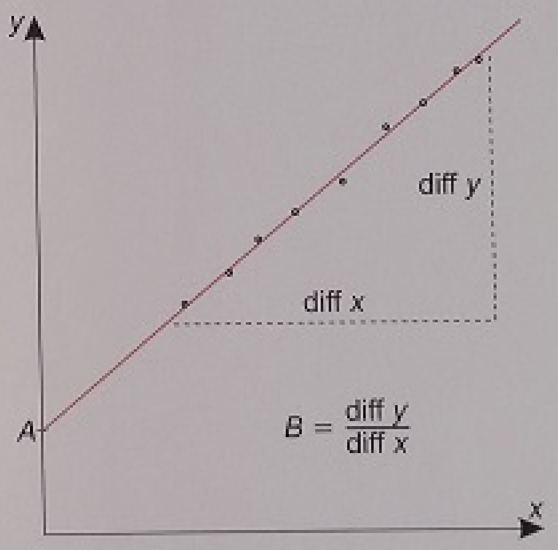

Bild 1.13. Grafische Darstellung von Meßgrößen, die einer Geradengleichung mit dem Achsenabschnitt A und der Steigung der Geraden B genügen

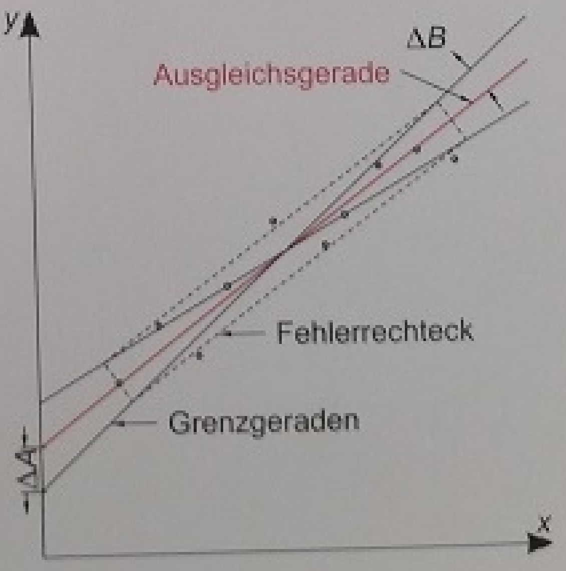

Bild 1.14. Prinzip einer grafischen Auswertung mit Streubereichen

Rechnerische Auswertung

Im Falle geringer Streuung lohnt sich eine rechnerische Auswertung der Messung, die dann genauere Ergebnisse als die grafische Auswertung liefert. Dabei werden *Differenzen* gebildet: diff $x = x_{m+i} - x_i$; diff $y = y_{m+i} - y_i$, und zwar am günstigsten nicht zwischen den direkt benachbarten, sondern den etwa um die Hälfte des Meßbereiches auseinanderliegenden Werten ($m \approx n/2$). Als Beispiel ist in Tabelle 1.5 eine rechnerische Auswertung nach der **Methode der Punktpaare** dargestellt. Die Werte $B = \mathrm{diff}y/\mathrm{diff}x$ sollten konstant sein; man kann sie also *mitteln*:

$$\bar{B} = \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m} B_i \quad .$$