

## Einfache Regeln zur Bestimmung des Fehlers, der bei einer Messung mit mehreren Messgrößen auftreten kann

### 1. Mehrere Messwerte werden **addiert**

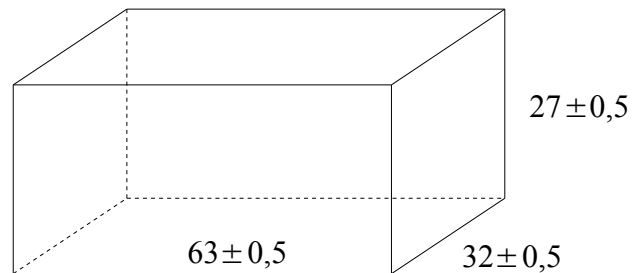
Den Gesamtfehler erhält man, indem man die **absoluten Werte** der Messfehler der einzelnen Messgrößen addiert.

### 2. Mehrere Messwerte werden **multipliziert**

Den Gesamtfehler erhält man, indem man die **relativen Werte** der Messfehler der einzelnen Messgrößen addiert.

Begründung der Regeln an Hand von Beispielen:

3 Seiten eines Quaders sind gegeben.  
Sie werden mit einer Ungenauigkeit von  $\pm 0,5$  gemessen.



zu 1.

Die drei angegebenen Seitenlängen des rechts abgebildeten Quaders sollen addiert werden.  
Nach der Rechenregel werden die Absolutwerte der Abweichungen addiert:  $0,5 + 0,5 + 0,5 = 1,5$

Der maximale Wert für die Summe ergibt sich, wenn maximale Abweichungen nach oben auftreten:  
 $63,5 + 32,5 + 27,5 = 123,5$  .

Der minimale Wert für die Summe ergibt sich, wenn maximale Abweichungen nach unten auftreten:  
 $62,5 + 31,5 + 26,5 = 120,5$  .

Die Differenz der Werte ergibt  $123,5 - 120,5 = 3,0$  , die Abweichung beträgt also  $\pm 1,5$

zu 2.

Das Volumen des Quaders soll berechnet werden.

Nach der Rechenregel werden die relativen Werte der Abweichungen addiert:

$$\frac{0,5}{63} + \frac{0,5}{32} + \frac{0,5}{27} \approx 0,042 \text{ Der Fehler beträgt also } 4,2\% \text{ vom „wahren“ Volumen.}$$

Volumen rechnerisch:  $63 \cdot 32 \cdot 27 = 54432$  Davon sind 4,2% etwa 2286.

Der maximale Wert des Produkts ergibt sich, wenn maximale Abweichungen nach oben auftreten:  
 $63,5 \cdot 32,5 \cdot 27,5 \approx 56753$

Der minimale Wert des Produkts ergibt sich, wenn maximale Abweichungen nach unten auftreten:  
 $62,5 \cdot 31,5 \cdot 26,5 \approx 52172$

Die Differenz der Werte ergibt  $56753 - 52172 = 4581$  , die Abweichung beträgt also etwa  $\pm 2291$  .