

# Experiment "Vermessung"

```
Remove["Global`*"]
```

---

## Daten und Formeln

### Daten, in Millimeter und Grad bzw. rad

```
aMass = 264.1;  
bMass = 345.4;  
γGradMass = 124.38;  
γRadMass = γGradMass Degree  
  
2.17084
```

### Toleranzen, in Millimeter und Grad bzw. rad

```
ΔaMass = 0.3;  
ΔbMass = ΔaMass;  
ΔγGradMass = 0.2;  
ΔγRadMass = ΔγGradMass Degree  
  
0.00349066
```

### Wertezuweisung für Einsetzung

```
w = {a -> aMass, b -> bMass, γRad -> γRadMass, γGrad -> γGradMass, Δa -> ΔaMass,  
Δb -> ΔbMass, ΔγGrad -> ΔγGradMass, ΔγRad -> ΔγRadMass}  
  
{a -> 264.1, b -> 345.4, γRad -> 2.17084, γGrad -> 124.38,  
Δa -> 0.3, Δb -> 0.3, ΔγGrad -> 0.2, ΔγRad -> 0.00349066}
```

### Formeln für

```
(* Formel für c mit Radiant *)  
cRad[a_, b_, γRad_] := Sqrt[a^2+b^2-2a b Cos[γRad]];  
  
(* Formel für c mit Grad *)  
cGrad[a_, b_, γGrad_] := Sqrt[a^2+b^2-2a b Cos[γGrad Degree]];
```

## Rechnungen

### Grösse von c

```
cRad[a, b, γRad] /. w
```

```
540.435
```

### Partielle Ableitungen nach a, Werte zuweisen, 2 Varianten

```
(* Ableitung *)
```

```
D[cRad[a,b,γRad],a]
```

$$\frac{2a - 2b \cos[\gamma \text{Rad}]}{2\sqrt{a^2 + b^2 - 2ab \cos[\gamma \text{Rad}]}}$$

```
(* Werte zuweisen *)
```

```
caRadMass = D[cRad[a,b,γRad],a] /. w
```

```
0.849575
```

```
(* Ableitung *)
```

```
D[cGrad[a,b,γGrad],a]
```

$$\frac{2a - 2b \cos[^\circ \gamma \text{Grad}]}{2\sqrt{a^2 + b^2 - 2ab \cos[^\circ \gamma \text{Grad}]}}$$

```
(* Werte zuweisen *)
```

```
caGradMass = D[cGrad[a,b,γGrad],a] /. w
```

```
0.849575
```

```
caMass = caRadMass;
```

### Partielle Ableitungen nach b, Werte zuweisen, 2 Varianten

```
(* Ableitung *)
```

```
D[cRad[a,b,γRad],b]
```

$$\frac{2b - 2a \cos[\gamma \text{Rad}]}{2\sqrt{a^2 + b^2 - 2ab \cos[\gamma \text{Rad}]}}$$

```
(* Werte zuweisen *)
```

```
cbRadMass = D[cRad[a,b,γRad],b] /. w
```

```
0.915062
```

```
(* Ableitung *)
```

```
D[cGrad[a,b,γGrad],b]
```

$$\frac{2b - 2a \cos[^\circ \gamma \text{Grad}]}{2\sqrt{a^2 + b^2 - 2ab \cos[^\circ \gamma \text{Grad}]}}$$

```
(* Werte zuweisen *)
cbGradMass = D[cGrad[a,b,γGrad],b] /. w
0.915062

cbMass = cbRadMass;
```

Partielle Ableitungen nach  $\gamma$ , Werte zuweisen, 2 Varianten

**Man beachte den Unterschied der beiden partiellen Ableitungen!**

```
(* Ableitung *)
D[cRad[a,b,γRad],γRad]

$$\frac{a b \sin[\gamma \text{Rad}]}{\sqrt{a^2 + b^2 - 2 a b \cos[\gamma \text{Rad}]}}$$

(* Werte zuweisen *)
cγRadMass = D[cRad[a,b,γRad],γRad] /. w
139.304

(* Ableitung *)
D[cGrad[a,b,γGrad],γGrad]

$$\frac{a b \sin[^\circ \gamma \text{Grad}]}{\sqrt{a^2 + b^2 - 2 a b \cos[^\circ \gamma \text{Grad}]}}$$

(* Werte zuweisen *)
cγGradMass = D[cGrad[a,b,γGrad],γGrad] /. w
2.43132
```

**Fehlerrechnung, 2 Varianten**

**Komponenten**

```
kompΔa = Abs[caMass ΔaMass]
0.254872

kompΔb = Abs[cbMass ΔbMass]
0.274519

kompΔγRad= Abs[cγRadMass ΔγRadMass]
0.486264

kompΔγGra= Abs[cγGradMass ΔγGradMass]
0.486264
```

$$\Delta c = \text{komp}\Delta a + \text{komp}\Delta b + \text{komp}\Delta\gamma\text{Rad}$$

1.01565

---

## Kommentar

Die Komponenten zeigen, dass die Ungenauigkeit des Winkels hier den grössten Beitrag zum Fehler von c liefert.