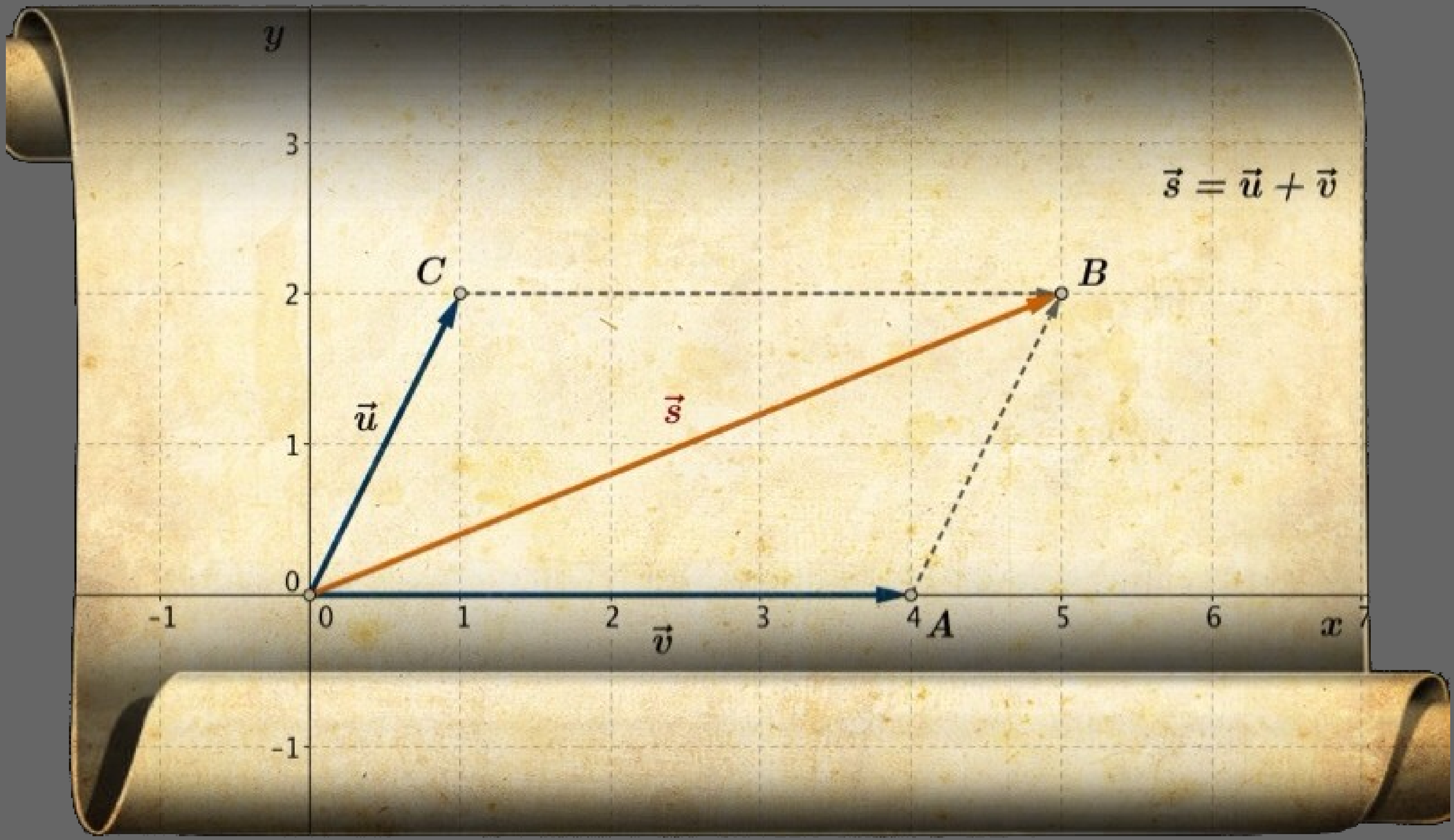

Vektoroperationen: Multiplikation mit einem Skalar, Addition von Vektoren

Die Multiplikation eines Vektors $\boldsymbol{u}$ mit einem Skalar c erfolgt komponentenweise:

$$c\,\vec{u} = c \begin{pmatrix} u_x \\ u_y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} c\,u_x \\ c\,u_y \end{pmatrix}$$

Die Multiplikation eines Vektors $\boldsymbol{u}$ mit einem Skalar c ergibt einen Vektor, dessen Betrag c-mal größer ist und der dieselbe Richtung besitzt wie $\boldsymbol{u}$ (oder die entgegengesetzte Richtung, wenn c negativ ist).

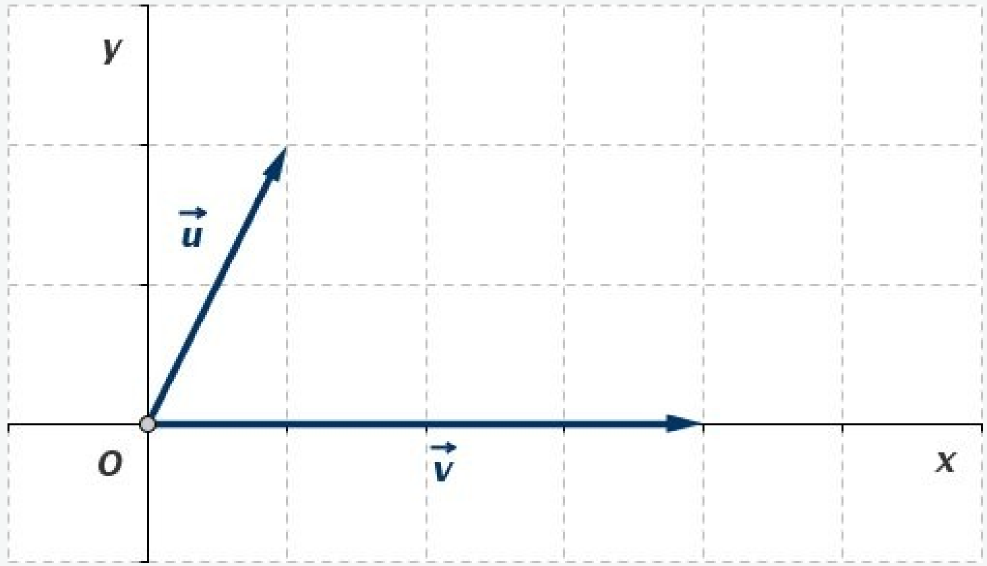

*Abb. 7-1: Zwei Vektoren **u** und **v***

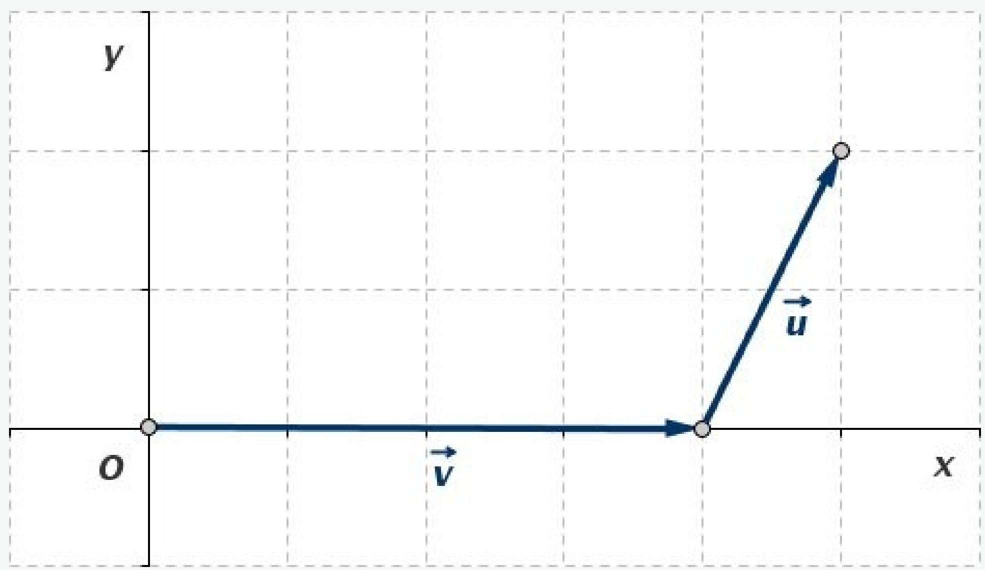

*Abb. 7-2: Der Vektor **u** wird parallel zu sich selbst verschoben, bis sein Anfangspunkt in den Endpunkt des Vektors **v** fällt*

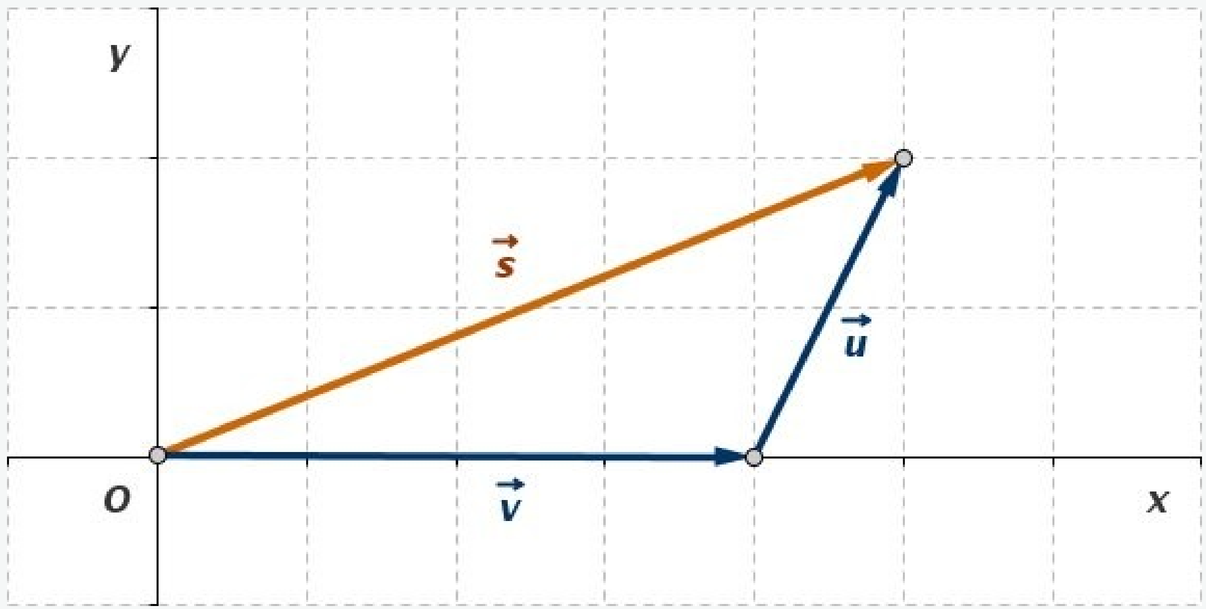

Abb. 7-3: Der vom Anfangspunkt des Vektors $\boldsymbol{v}$ *zum Endpunkt des Vektors* $\boldsymbol{u}$ *gerichtete Vektor ist der Summenvektor* $\boldsymbol{s} = \boldsymbol{v} + \boldsymbol{u}$

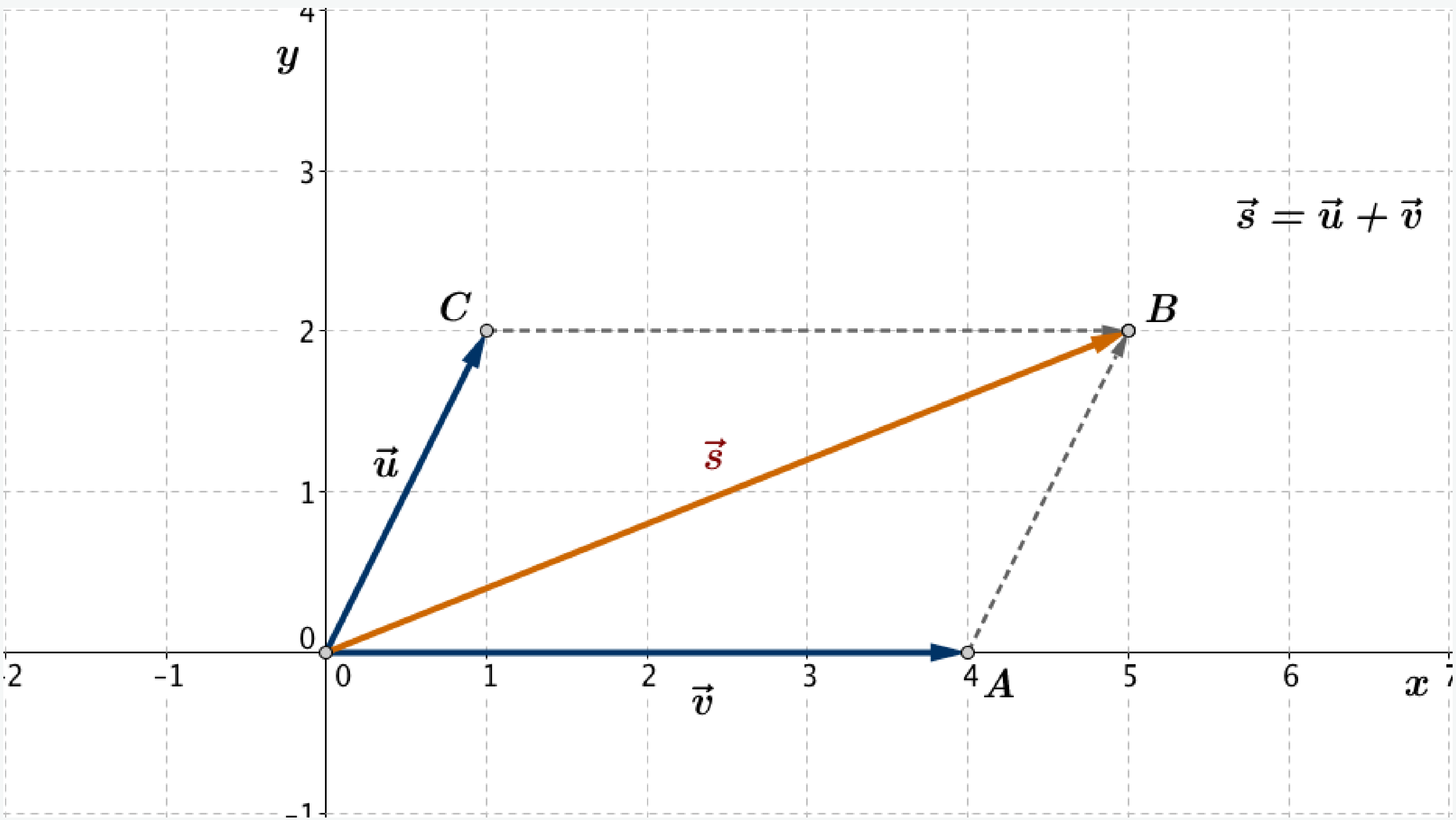

Abb. 7-4: Zum Begriff der Addition von Vektoren

Der Summenvektor $\boldsymbol{s} = \boldsymbol{u} + \boldsymbol{v}$ ist Diagonale (Abb. 7-4) in dem aus den Vektoren $\boldsymbol{u}$ und $\boldsymbol{v}$ konstruierten Parallelogramm.

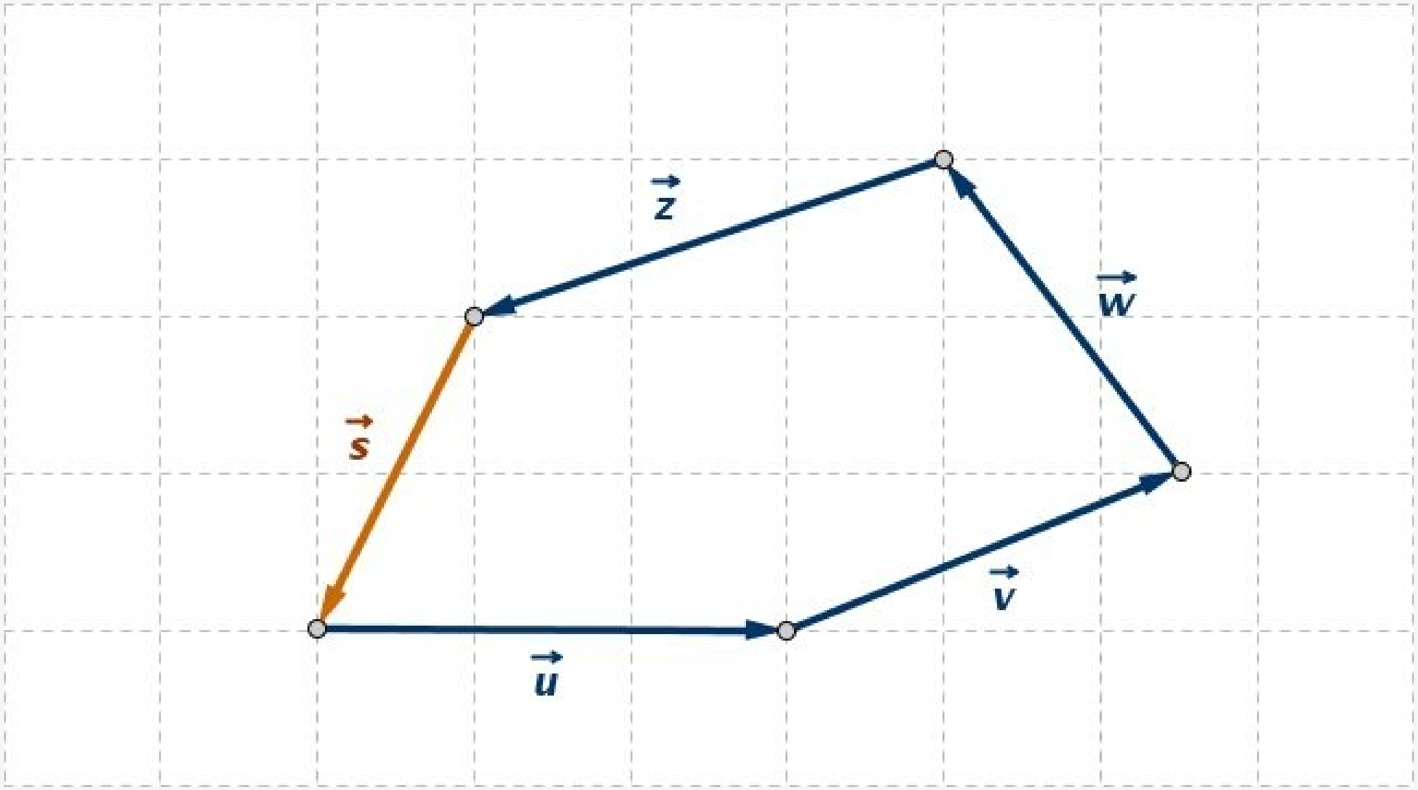

Abb. 7-5: Vektorpolygon als Summe mehrerer Vektoren

$$-\vec{s} = \vec{u} + \vec{v} + \vec{w} + \vec{z}$$

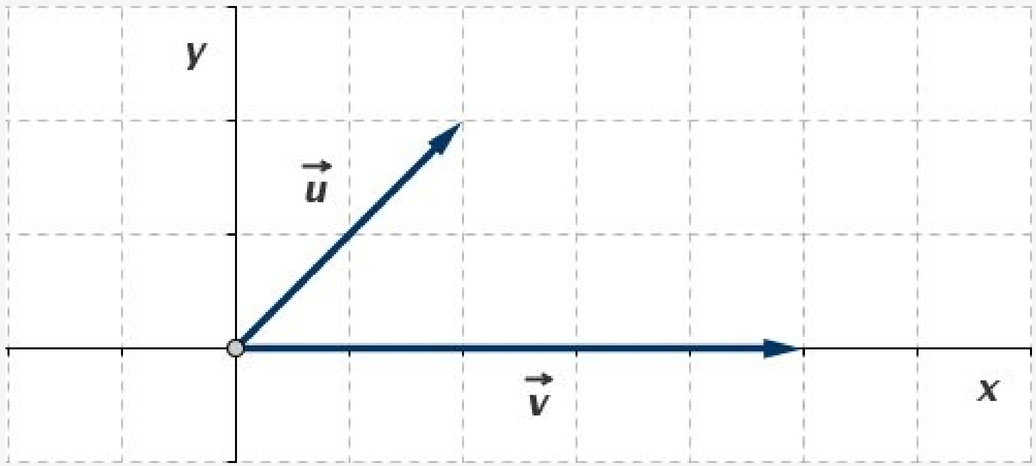

Abb. 8-1: Zur Subtraktion zweier Vektoren

Definition:

Unter dem Differenzvektor $\boldsymbol{d} = \boldsymbol{v} - \boldsymbol{u}$ zweier Vektoren $\boldsymbol{v}$ und $\boldsymbol{u}$ versteht man den Summenvektor aus $\boldsymbol{v}$ und $-\boldsymbol{u}$, wobei $-\boldsymbol{u}$ der zu $\boldsymbol{u}$ inverse Vektor ist:

$$\vec{d} = \vec{v} - \vec{u} = \vec{v} + (-\vec{u})$$

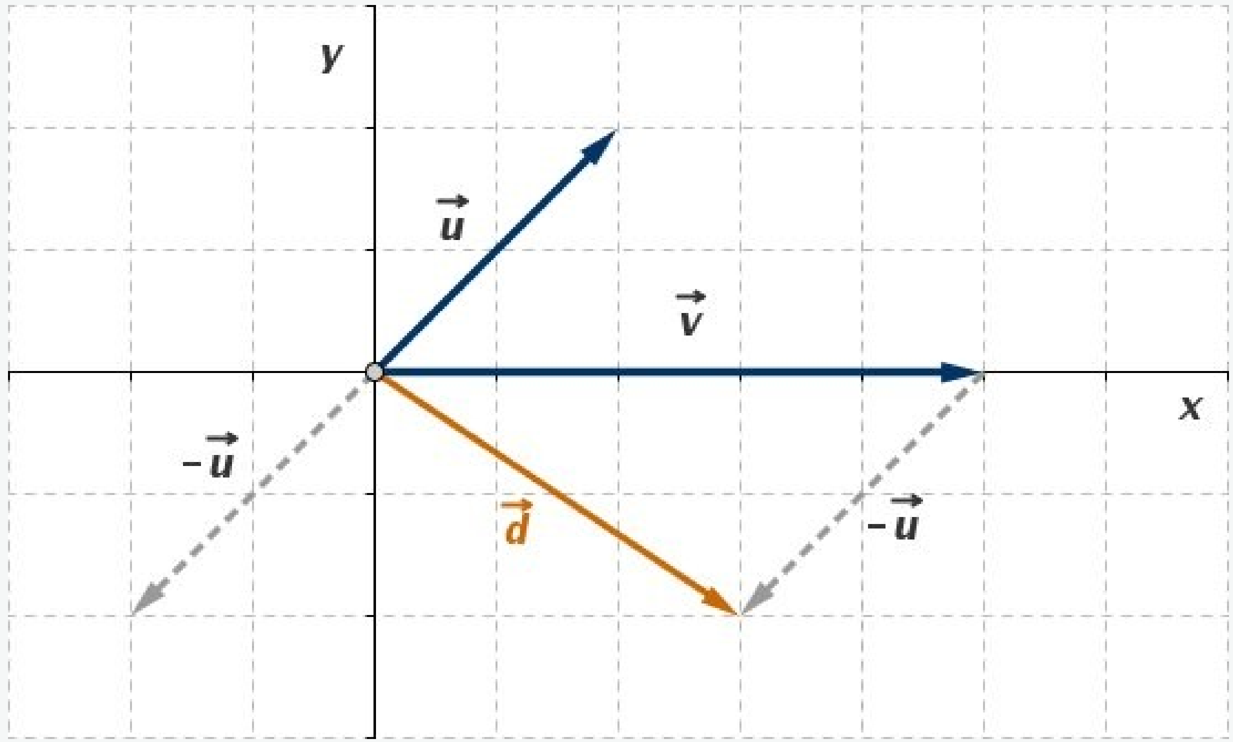

Abb. 7-2: Zur Subtraktion zweier Vektoren

Der Vektor $\boldsymbol{d}$ wird auf folgende Weise bestimmt:

- Man zeichnet den inversen Vektor $-\boldsymbol{u}$
- Der Vektor $-\boldsymbol{u}$ wird parallel zu sich selbst verschoben, bis sein Anfangspunkt in den Endpunkt des Vektors $\boldsymbol{v}$ fällt
- Der vom Anfangspunkt des Vektors $\boldsymbol{v}$ zum Endpunkt des Vektors $-\boldsymbol{u}$ gerichtete Vektor ist der gesuchte Differenzvektor $\boldsymbol{d} = \boldsymbol{v} - \boldsymbol{u}$

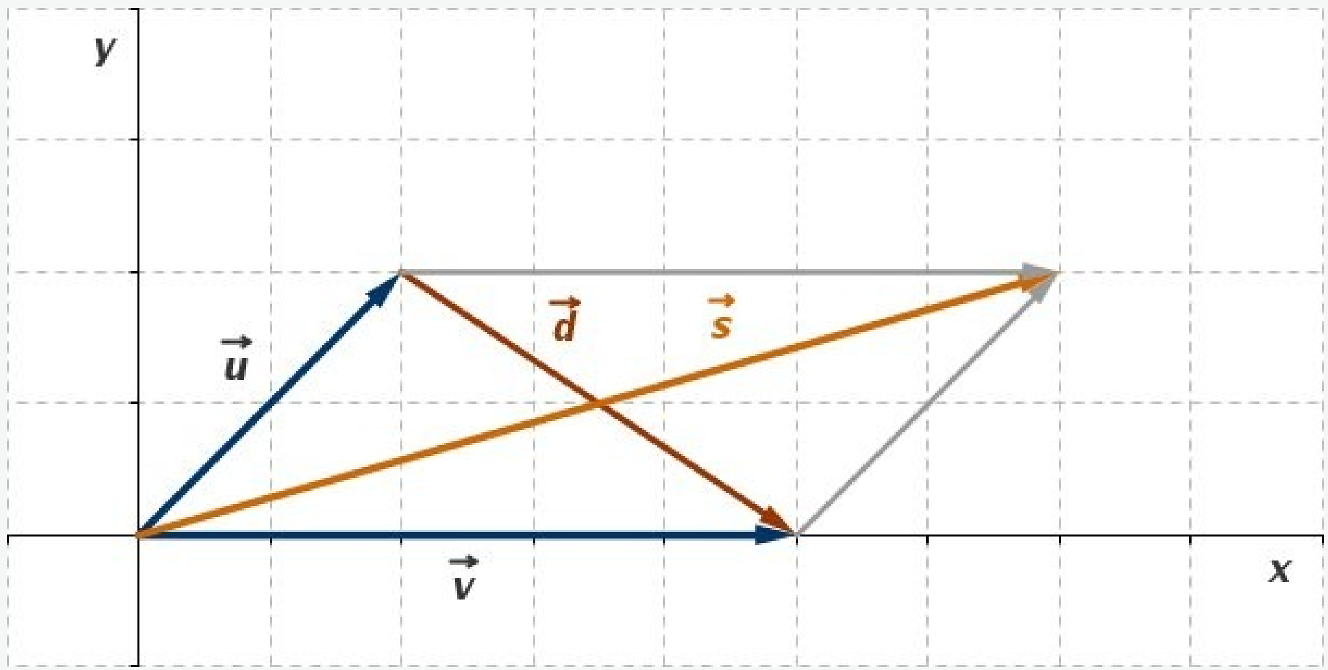

Abb. 7-3: Zur Parallelogrammregel

Parallelogrammregel für Addition und Subtraktion zweier Vektoren:

Summenvektor $\boldsymbol{s} = \boldsymbol{v} + \boldsymbol{u}$ und Differenzvektor $\boldsymbol{d} = \boldsymbol{v} - \boldsymbol{u}$ lassen sich geometrisch als gerichtete Diagonalen eines Parallelogramms konstruieren, das von den beiden Vektoren $\boldsymbol{v}$ und $\boldsymbol{u}$ aufgespannt wird.

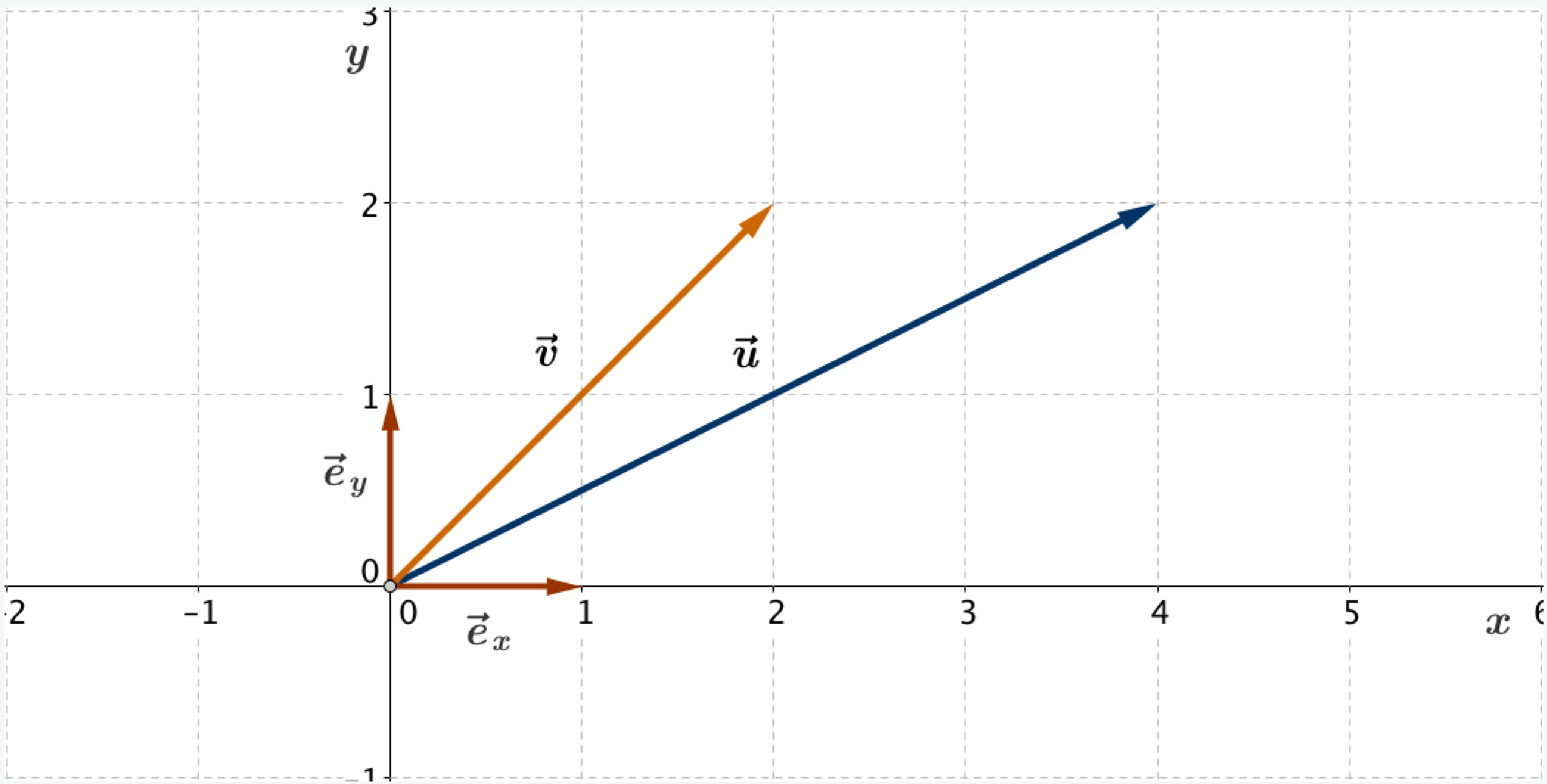

Abb. 7-4: Zum Begriff der Addition (Subtraktion) von Vektoren

Zwei Vektoren ***u*** mit ***v*** werden komponentenweise addiert bzw. subtrahiert:

$$\vec{u} \pm \vec{v} = \begin{pmatrix} u_x \\ u_y \end{pmatrix} \pm \begin{pmatrix} v_x \\ v_y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} u_x \pm v_x \\ u_y \pm v_y \end{pmatrix}$$