b) Ortsvektor P_1: $\vec{r}_1 = a\cdot\vec{e}_x + a\cdot\vec{e}_y$
Ortsvektor P_2: $\vec{r}_2 = b\cdot\vec{e}_x + b\cdot\vec{e}_y$
Ortsvektor P_3: $\vec{r}_3 = b\cdot\vec{e}_x + a\cdot\vec{e}_y$

Zu lösendes *(orientiertes)* Linienintegral:

$$\int_c \vec{E}(\vec{r})\cdot d\vec{r}$$

Parametrisierung der Strecke c:

Die Strecke c ist in der Form $c = \left\{\vec{r} \in \mathbb{R}^2 \middle| \vec{r} = \vec{f}(t), a \leqslant t \leqslant b\right\}$ gegeben.

Siehe Verschiebungs- vektor

Die Strecke $c = \overline{P_1 P_2}$ wird beschrieben durch die Funktion:

$$\vec{f}(t) = \vec{r}_1 + t\cdot(\vec{r}_2 - \vec{r}_1) \quad \text{mit} \quad 0 \leqslant t \leqslant 1 \quad \text{. Es gilt folglich:}$$
$$\vec{f}(t) = a\cdot\vec{e}_x + a\cdot\vec{e}_y + t\cdot((b\cdot\vec{e}_x + b\cdot\vec{e}_y) - (a\cdot\vec{e}_x + a\cdot\vec{e}_y)) \quad ,$$
$$\vec{f}(t) = (1-t)\cdot(a\cdot\vec{e}_x + a\cdot\vec{e}_y) + t\cdot(b\cdot e_x + b\cdot\vec{e}_y) \quad .$$

Für das Linienintegral ergibt sich mit $\vec{r} = \vec{f}(t)$:

$$\int_{\vec{r}_1}^{\vec{r}_2} \vec{E}_1(\vec{f}(t))\cdot\vec{f}(t)\,dt \quad .$$

Durch Substitution des bestimmten Integrals ergibt sich:

$$\int_{\vec{r}_1}^{\vec{r}_2} \vec{E}_1(\vec{f}(t))\cdot\frac{d\vec{f}(t)}{dt}dt$$
$$\int_{\vec{r}_1}^{\vec{r}_2} \vec{E}_1(\vec{f}(t))\cdot-(a\cdot\vec{e}_x + a\cdot\vec{e}_y) + (b\cdot\vec{e}_x + b\cdot\vec{e}_y)\,dt$$
$$\int_{\vec{r}_1}^{\vec{r}_2} \left(\frac{-\Phi_0}{a}\cdot(\vec{e}_x + \vec{e}_y + \vec{e}_z)\right)\cdot\left((b-a)\cdot\vec{e}_x + (b-a)\cdot\vec{e}_y\right)dt$$