

**Fragen zur Vorlesung *Teilchen und Felder I***  
(WiSe 2014/15)  
**Quickies 1**

<http://www.condmat.uni-oldenburg.de/TeachingTUF/TUF.html>

1. Es sei

$$\vec{r}(t) = r(t) \begin{pmatrix} \cos \varphi(t) \\ \sin \varphi(t) \end{pmatrix}$$

die Bahnkurve eines Teilchens, das sich in einer Ebene bewegt. Wie findet man einen Tangential- bzw. einen Normalenvektor an diese Kurve?

2. Wie lautet die kinetische Energie eines Teilchens, das sich in einer Ebene bewegt, in ebenen Polarkoordinaten?
3. Sei  $f : \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}$  eine differenzierbare Funktion. Zeigen Sie, dass  $\vec{\nabla} f$  senkrecht auf der Fläche  $f = \text{const.}$  steht.
4. Seien  $f, g : \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}$  zwei differenzierbare Funktionen. Wie kann man Extrema von  $g$  finden, wenn das Argument von  $g$  auf eine Menge  $f = \text{const.}$  eingeschränkt ist?
5. Skizzieren Sie das Phasenraumportrait der Bewegung eines harmonischen Oszillators bzw. eines mathematischen Pendels!