ferentialgleichungen 1. Ordnung der unabhängigen Variabel $x_1 \dots x_n$ $\dot{x}_1 \dots \dot{x}_n$ nehmen:

$$\frac{dx_\alpha}{dt} = \dot{x}_\alpha \, ; \quad \frac{d}{dt} \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \dot{x}_\alpha} - \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial x_\alpha} = 0 \; ; (\alpha = 1 \dots n)$$

wobei in letzterem Term immer anstatt $\ddot{x}_\beta$ geschrieben wird $\frac{d\dot{x}_\beta}{dt}$ Jedoch haben bei den Lagrange Gleichungen die $y_\alpha = \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \dot{x}_\alpha}$ eine so grosse Rolle gespielt, dass wir versuchen, die 2 n Differentialgleichungen 1. Ordnung in den 2 n Variabeln $x_1 \dots x_n$ $\dot{x}_1 \dots \dot{x}_n$ umzuformen in 2 n Differentialgleichungen 1. Ordnung mit den unabhängigen Variabeln $x_1 \dots x_n$ $y_1 \dots y_n$.

Zu dem Zweck müssen wir voraussetzen, dass die $y_1 \dots y_n$ sich nach den $\dot{x}_1 \dots \dot{x}_n$ auflösen lassen, wofür notwendig und hinreichende Bedingung ist, dass ihre Funktionaldeterminante nicht identisch verschwindet.

$$\frac{\partial (y_1 \dots y_n)}{\partial (\dot{x}_1 \dots \dot{x}_n)} \not\equiv 0$$

Wegen der Bedeutung der y_α heisst das, dass die Determinante

$$\left| \frac{\partial^2 \mathcal{L}}{\partial \dot{x}_\alpha \partial \dot{x}_\beta} \right| \text{ nicht identisch verschwindet.}$$

Zu bemerken ist hier, dass bei geometrischen Variationsproblemen diese Funktionaldeterminante immer identisch verschwindet. Denn dort ist $L(x\dot{x})$ homogen von 1. Dimension in $\dot{x}_\alpha$, $\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \dot{x}_\alpha}$ infolgedessen homogen von 0. Dimension in $\dot{x}_\alpha$ d.h. $L(x\dot{x})$ ist nur von den Verhältnissen $\dot{x}_1 : \dot{x}_2 : \dots : \dot{x}_n$ abhängig, die n-Funktionen