

WS 2017/18 Einführung in die Kontinuumsbiomechanik
2. Hausübung – Bilanzgleichungen

19. Dez.

Name:	Vorname:	Matr.-Nr.:
Abgabe: 15. Januar		Anerkannt:
Grundvoraussetzungen für die Anerkennung der Hausübung sind eine ordentliche äußere Form (z. B. keine lose Blatt-Sammlung, lesbare Schrift, kommentierter Matlab-Code) und die vollständige, nachvollziehbare und größtenteils korrekte Bearbeitung aller Aufgabenteile.		

Aufgabe 2.1:

Bestimmen Sie die totale Zeitableitung eines Linien-, Flächen- und Volumenintegrals:

$$\frac{d}{dt} \int_L \mathbf{u} \cdot d\mathbf{x}, \quad \frac{d}{dt} \int_S \mathbf{u} \cdot d\mathbf{a}, \quad \frac{d}{dt} \int_V \phi dv.$$

Hinweise:

- Führen Sie die Differentiationen in der Referenzkonfiguration aus.

$$\underbrace{\mathbf{u}}_{\text{Skalar}} \cdot \underbrace{\mathbf{F} d\mathbf{X}}_{\text{Vektor}} \neq \underbrace{(\mathbf{u} \cdot \mathbf{F})}_{\text{Skalar}} \underbrace{d\mathbf{X}}_{\text{Vektor}}$$

$$\text{Das gleiche gilt für } \frac{d[\mathbf{u} \cdot \mathbf{F} d\mathbf{X}]}{dt} \neq \frac{d[(\mathbf{u} \cdot \mathbf{F}) d\mathbf{X}]}{dt}$$

- Skalar kann rausgezogen werden, z.B.: $\mathbf{u} \cdot \mathbf{F}^{T-1} (\det \mathbf{F}) d\mathbf{A} = (\det \mathbf{F}) \mathbf{u} \cdot \mathbf{F}^{T-1} d\mathbf{A}$
- Die Reihenfolge von der Ableitung und Integral kann geändert werden, z.B.:

$$\frac{d}{dt} \int_L \mathbf{u} \cdot d\mathbf{x} = \int_L \frac{d}{dt} (\mathbf{u} \cdot d\mathbf{x})$$

- $\mathbf{M} \cdot \mathbf{N} \mathbf{O} = \mathbf{M} \mathbf{N}^T \cdot \mathbf{O}$
- $\mathbf{m} \cdot \mathbf{N} \mathbf{o} = \mathbf{N}^T \mathbf{m} \cdot \mathbf{o}$

Anmerkung:

- Fettgeschriebene Grossbuchstabe, z.B. **M**: Tensor
- Fettgeschriebene Kleinbuchstabe, z.B. **m**: Vektor