

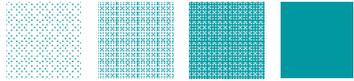
# Explizite Finite Elemente Methode

LV07: Masterkurs für MK-M, ME-M und PE-M

## Implizite versus explizite FEM

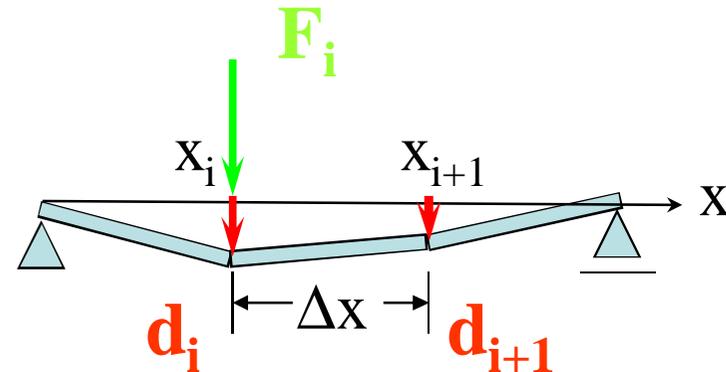


Prof. Dr.-Ing. Hans-Dieter Kleinschrodt  
FB VIII: Maschinenbau, Veranstaltungstechnik, Verfahrenstechnik



## Ortsdiskretisierung

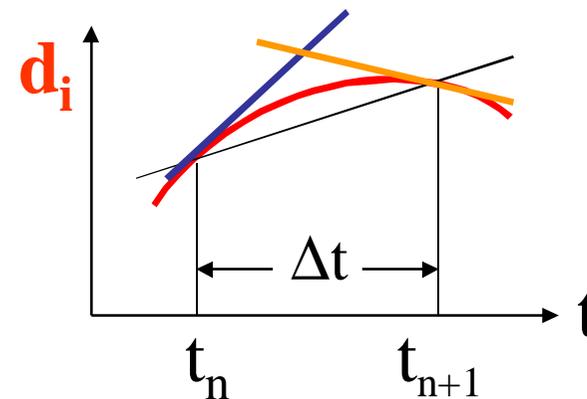
Finite Elemente Methode

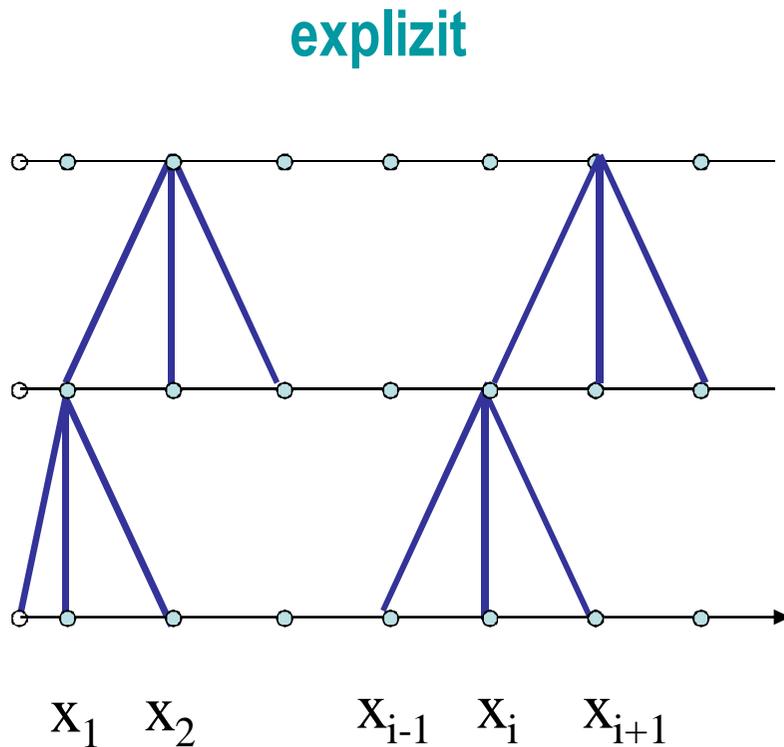
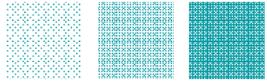


## Zeitdiskretisierung

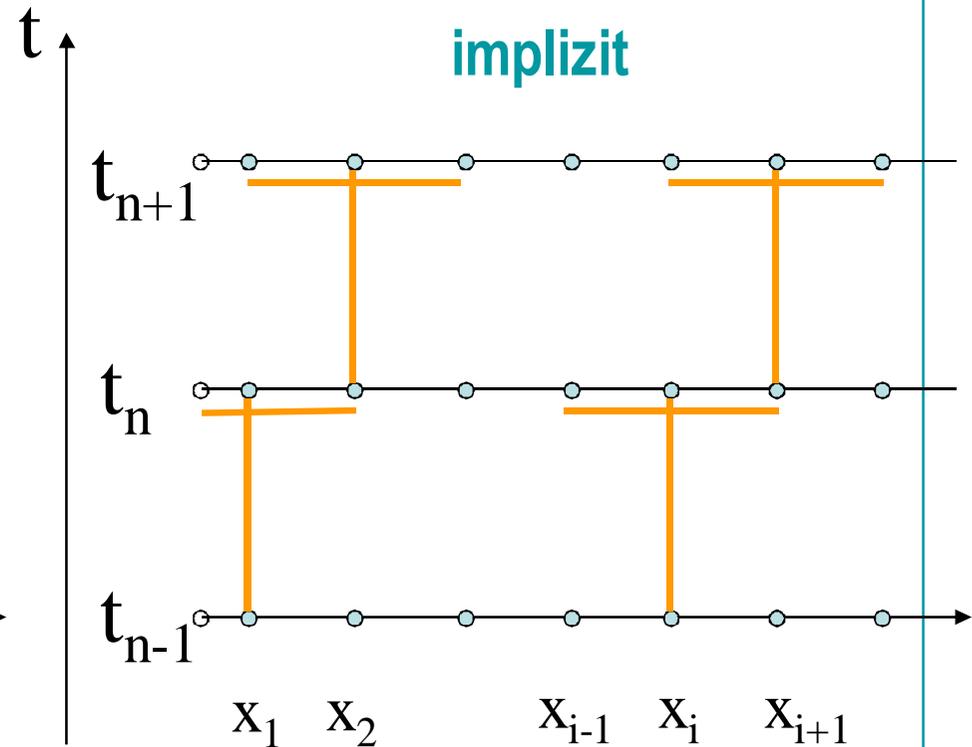
explizit: Vorwärtsdifferenz

implizit: Rückwärtsdifferenz





nur ein neuer Wert aus bekannten Werten des vorherigen Zeitschritts

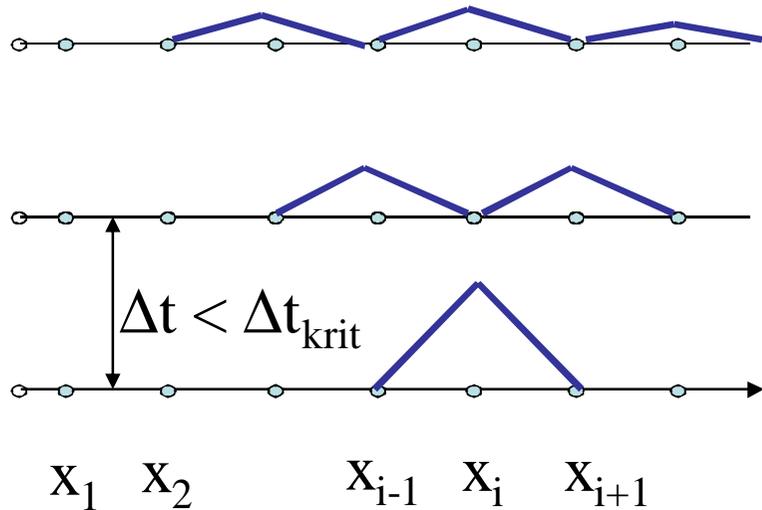


Lösung eines Gleichungssystem in jedem Zeitschritt nötig!!!

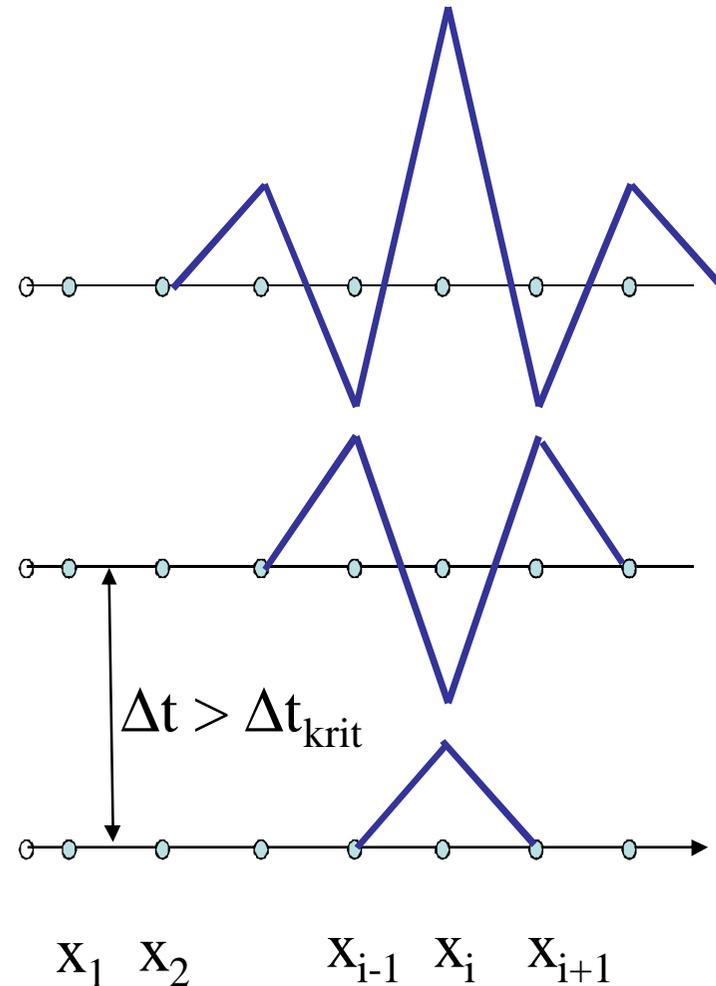
# Entwicklung einer Störung (explizit)



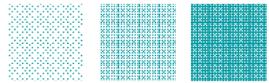
$$\Delta t_{\text{krit}} = \frac{2}{\max \omega_{\text{Element}}}$$



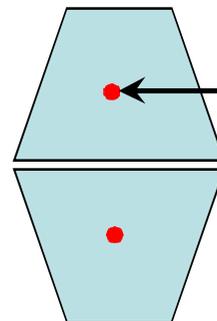
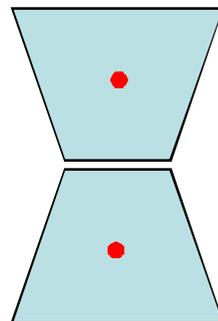
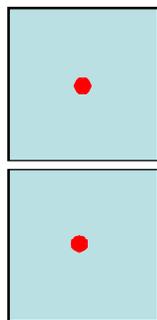
Stabile Störungsausbreitung



Instabile Störungsausbreitung



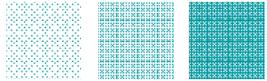
- Hoher Spannungsgradient erfordert kleine Elemente
- Kleine Elemente ergeben hohe Elementeigenkreisfrequenzen  $\omega_{\text{Element}}$
- Unterintegrierte Elemente (Einpunktintegration) erfordern Hourglass-Kontrolle



Keine Dehnung am Integrationspunkt

$$\omega_{\text{Element}} = 0$$





- Implizite Analyse bei linearen und nichtlinearen statischen o. dyn. Problemen (**ev. keine Lösung**)
- Explizite Analyse bei nichtlinearen Problemen unter Kurzzeitbelastung (**Lösung ev. nicht konvergent**)
- Quasistatische Probleme (z.B. Tiefziehen) können mit beiden Verfahren gelöst werden (**explizit schneller**)
- LS-DYNA ist für explizite FEM sehr gut geeignet,
  - neu: implizite, z.B. EWP und Modale Analyse
  - Fluid-, sowie Fluid-Struktur-Analyse möglich

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit**

