

AG Numerik Partieller Differentialgleichungen

Forschung

In der ZeTeM-AG Numerik partieller Differentialgleichungen werden effiziente Berechnungsmethoden für Probleme, deren Lösungen von mehreren Ortsvariablen (und gegebenenfalls der Zeit) abhängen, entwickelt, untersucht und in Kooperation mit Naturwissenschaftlern und Ingenieuren angewandt. In der Lehre werden solche Methoden im Rahmen der gleichnamigen Vorlesung behandelt, entsprechende weiterführende Vorlesungen und Seminare vertiefen das Verständnis bis hin zu Ergebnissen und Problemen der aktuellen Forschung auf diesem Gebiet.

Die Arbeitsgruppe entwickelt und verwendet hauptsächlich adaptive Finite-Elemente-Verfahren. Solche Methoden erlauben eine automatische Anpassung der Rechengitter an die Lösung des Problems, was zu einer erheblichen Reduktion der notwendigen Rechenzeit führen kann. Durch mathematisch fundierte Abschätzungen kann trotzdem sichergestellt werden, dass die Lösung hinreichend genau berechnet wird.

Aktuelle Anwendungen aus den Materialwissenschaften werden in Kooperationen mit den Ingenieuren des Fachbereichs Produktionstechnik, insbesondere aus dem Institut für Werkstofftechnik IWT und dem Bremer Institut für Angewandte Strahltechnik BIAS, bearbeitet; Beispiele sind kontinuumsmechanische Modelle zu Mikro-Umformprozessen, zum Laser-Schweißen, zur Thermomechanik von Fräsprozessen sowie zur Induktionswärmebehandlung.

Um effizient wissenschaftliche Berechnungen durchführen zu können, müssen auch Implementierungsaspekte der numerischen Methoden betrachtet werden. Aspekte der Parallelisierung und der Berechnung auf Höchstleistungsrechnern werden gemeinsam mit der AG Hiller (ZeTeM / AWI Bremerhaven) und dem Bremer Kompetenzzentrum für Höchstleistungsrechnen BremHLR betrachtet.

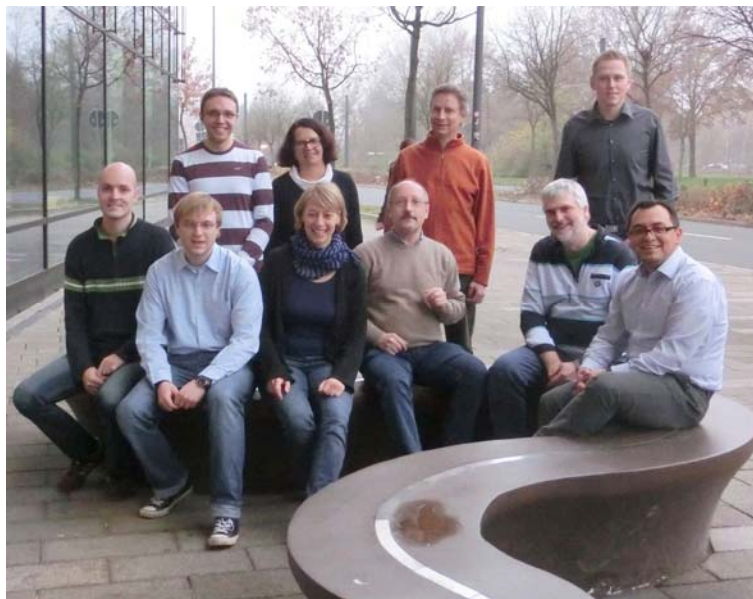
Lehre

In jedem Jahr gibt die **Vorlesung „Numerik partieller Differentialgleichungen“** eine Einführung in numerische Verfahren zur Approximation der Lösung partieller Differentialgleichungen und ihrer mathematischen Analyse. Zwei verschiedene Ansätze werden ausführlich vorgestellt und untersucht: Differenzenverfahren, deren Fehleranalyse auf Taylorentwicklungen beruht, sowie Finite-Elemente-Verfahren, bei denen die Formulierung im Rahmen der angewandten Funktionalanalysis und Approximationstheorie eine elegante mathematische Behandlung ermöglichen. Darüber hinaus können weitere Methoden eingeführt werden.

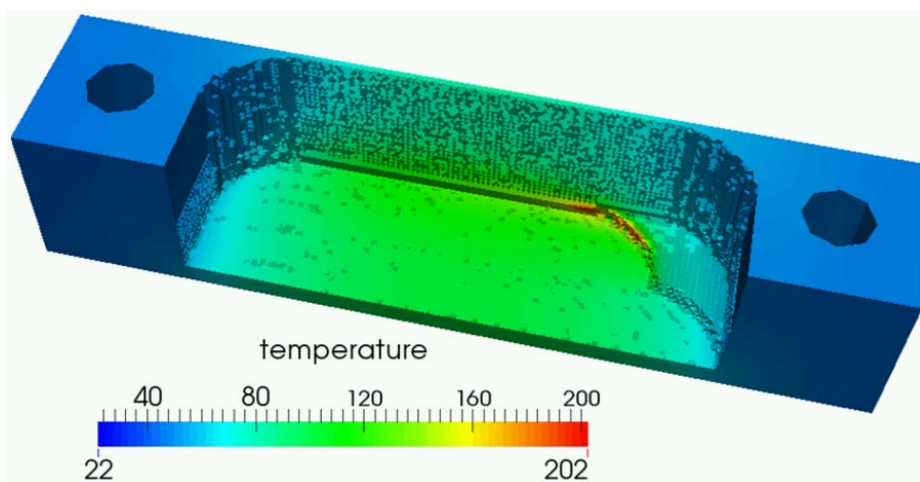
Anwendungen finden die Verfahren unter anderem bei der Berechnung von Potentialen, Temperaturverteilungen, mechanischen Deformationen und Strömungsproblemen.

Aufbauend darauf finden regelmäßig **Seminare** zu weiterführenden Themen statt.

In unregelmäßigen Abständen werden auch weiterführende Vorlesungen angeboten. Typisch ist eine Vorlesung **„Adaptive Finite-Elemente-Methoden und Anwendungen“**, in denen die Forschungsthemen der Arbeitsgruppe näher erläutert werden und Inhalte bis hin zur aktuellen Forschung vorgestellt werden.



Arbeitsgruppe im November 2014



Simulation eines Fräsprozesses: Temperaturverteilung im Werkstück zur Berechnung des thermisch bedingten Verzugs