

Kurzzusammenfassung

In dieser Arbeit wird eine Feldtheorie der plastischen Deformation von Kristallen im Lagrangeformalismus aufgebaut, in der die zur plastischen Deformation beitragenden Versetzungen und Versetzungsnetzwerke berücksichtigt werden.

Das elasto-plastische Medium wird im verallgemeinerten *Cosserat-Kontinuum* aufgebaut, mit dem neben der nichtlinearen Elastizitätstheorie auch plastische Deformationen beschrieben werden können, da es sich hier um eine Flüssigkeit mit Substruktur (den sog. Cosserat-Vektoren) handelt, sodaß die notwendigen Fließeigenschaften in der Theorie enthalten sind. Über den traditionellen Tensor der Versetzungsdichte ist jedoch keine Aussage über die Wechselwirkung von Versetzungen auf mikroskopischen Skalen, speziell in sog. Versetzungsnetzwerken, möglich.

Das plastische Fließen wird daher auf die Bewegung von Versetzungen zurückgeführt, die in einer Kontinuumstheorie der *Versetzungsclassen* beschrieben werden. Diese Klassen stellen Subkontinua dar, deren Dynamik als ideale Flüssigkeiten modelliert und in denen Versetzungen mit den gleichen charakteristischen Vektoren zusammengefaßt werden. Dadurch wird es möglich, die Wechselwirkungen in Versetzungsnetzwerken zu beschreiben. So wird an bestimmten Versetzungsverteilungen gezeigt, daß diese ein Netzwerk bilden, in welchem die Bewegung der Versetzungen und die damit verbundene plastische Deformation des Kristalls behindert wird, was in der Fließkurve einer Verfestigung entspricht (*work hardening*).

Weiterhin werden Dispersionsrelationen einer Nyeschen Strukturkrümmung, in der eine Versetzungsclassen dominiert, sowie plastisches Fließen dieser Struktur für bestimmte Versetzungsbewegungen analytisch berechnet.

Im letzten Kapitel wird ein Zwei-Flüssigkeitsmodell entwickelt, welches unter Benutzung der von Anthony entwickelten Thermodynamik irreversibler Prozesse im Lagrangeformalismus die Dissipation direkt in diesen Formalismus integriert. Dieser Ansatz kann sofort in die Lagrangedichte der Versetzungsdynamik eingebettet werden, da diese auch als Mehrflüssigkeitsmodell (Cosserat-Kontinuum und Versetzungsclassen) aufgebaut ist.

Am Schluß steht eine Lagrangedichte, die die Dynamik der plastischen Deformation von Kristallen unter Berücksichtigung der dissipativen Versetzungsbewegung beschreibt.