



Universität Stuttgart

Institut für Nichtlineare Mechanik

Masterarbeit
Forschungsarbeit

Effiziente
Simulation von
Steinschlagnetzen
in C++

Themengebiete:	Numerik, Kontaktmechanik, Mehrkörpersimulation
Betreuer:	Lisa Eberhardt, eberhardt@inm.uni-stuttgart.de, Jonas Breuling, breuling@inm.uni-stuttgart.de,
Verantwortlicher Professor:	Prof. Leine, leine@inm.uni-stuttgart.de
Sinnvolle Vorkenntnisse:	Vorlesung Dynamik Mechanischer Systeme, Numerik, C++, Python

Der Zeitpunkt, an dem ein Steinschlag ausgelöst wird, sowie dessen Größe kann lediglich ungefähr abgeschätzt werden. Dazu kommt eine erhöhte Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Steinschlag durch Auswirkungen des Klimawandels insbesondere in alpinen Regionen. Damit sind Steinschlagverbauungen von erheblicher Relevanz für den Schutz von Mensch und Infrastruktur. Dies sind zum Beispiel Steinschlagnetze aus Stahlringen, die an Straßen und Bahngleisen aufgestellt werden und Steine auffangen bzw. ablenken. Die kinetische Energie der Steine kann dabei schnell mehrere Tausend Kilojoule betragen, was beim Aufprall zu sehr hohen Stoßkräften im Netz führt. Aufgrund der Größe und Komplexität der Netze sind Tests zur Bestimmung der Kapazität sehr aufwendig, kostenintensiv und nur für bestimmte Lastfälle umsetzbar. Eine Simulation kennt derlei Einschränkungen nicht, und bietet damit die Möglichkeit neue Einblicke zu gewähren, es muss jedoch die Balance gefunden werden zwischen dem Detailgrad der Modellierung, Anforderungen an die Rechenzeit und die Toleranz gegenüber Effekten wie Eindringen. Am Institut für Nichtlineare Mechanik wird ein Framework zur Simulation von komplexen Mehrkörpersystemen bestehend aus starren und elastischen Körpern mit Kontaktproblemen entwickelt. Das in Python

geschriebene Framework ist sehr allgemein und modular, um eine Vielzahl an Systemen modellieren zu können und beispielsweise verschiedene Lösungsalgorithmen zu untersuchen. Dies hat allerdings zur Folge, dass die Berechnungszeiten bei großen statischen Systemen oder Zeitintegrationen sehr lang werden können. Im Verlauf dieser Arbeit soll daher ein speziell auf das Kontaktproblem Steinschlag in Steinschlagnetze zugeschnittenes C++ Programm entwickelt werden. Die Aufgabenstellung umfasst dabei die Erarbeitung einer logischen Programmstruktur, welche das mechanische Modell optimal implementiert, sowie die Effizienzoptimierung eines ausgewählten numerischen Integrationsverfahrens. Des Weiteren soll eine Schnittstelle zum Export und zur Visualisierung der berechneten Lösungen mittels vtk und csv Dateien erfolgen.

