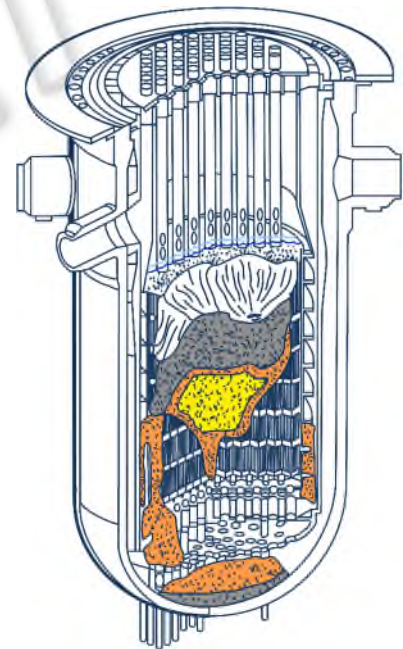


Bachelor-/Masterarbeit
- English version below -

Titel: Untersuchung des Einflusses asymmetrischer Effekte während des Unfallverlaufs in TMI-2 mit dem Störfallanalysecode AC²

Durch eine Vielzahl internationaler Forschungsaktivitäten zum Unfall in Reaktorblock 2 des Kernkraftwerks Three-Mile-Island (TMI-2) liegen heute detaillierte Erkenntnisse bezüglich des Unfallverlaufs und der entstandenen Kernschäden vor. Der hier abgebildete Endzustand zeigt, dass es während des Unfalls zu einer Ansammlung von zerstörten Brennstäben und Strukturmaterialien im Kernbereich gekommen ist, die vorerst durch eine ausgebildete Kruste stabilisiert werden konnte. Aufgrund mechanischer und thermischer Lasten versagte die Kruste lateral und ein Teil der entstandenen Schmelze wurde bis in das untere Reaktorplenum verlagert. Beim Kontakt mit dem darin befindlichen verbliebenen Kühlmittel kam es zu einer hochenergetischen Interaktion von Schmelze und Wasser, wobei die Schmelze partiell refragmentierte. Als Ergebnis bildete sich eine monolithische Schicht aus, auf der sich ein Bett aus losen Partikeln ansammelte.

Im Rahmen der internationalen Reaktorsicherheitsforschung werden die Phänomene, die während schwerer Unfälle in Kernkraftwerken auftreten können mit Störfallanalysecodes wie dem Programmpaket AC² detailliert numerisch untersucht. Die Nodalisierung des Kernbereichs erfolgt im Allgemeinen auf Basis der Näherung, dass die sich darin ereignenden Phänomene rotationssymmetrisch beschreiben lassen, anhand konzentrischer Ringe. Die Ergebnisse des Unfalls in TMI-2 zeigen allerdings, dass insbesondere Verlagerungswege von Schmelze im Kernbereich ausgeprägte asymmetrische Charakteristiken aufweisen und die Näherung damit nicht mehr zweckmäßig ist. In dieser Arbeit soll daher ein neu entwickeltes Kernasymmetriemodell des Codeentwicklers GRS hinsichtlich der Abbildung asymmetrischer Effekte anhand von Simulationen des Unfalls in TMI-2 erprobt werden. In Abhängigkeit der zu erzielenden Credit Points ist es möglich, vergleichende Analysen mit einer Ringnodalisierung im Kernbereich durchzuführen.



Der Bearbeitungsfortschritt ist in regelmäßigen Abständen zu dokumentieren und diskutieren. Die Ergebnisse der Arbeit sind nachvollziehbar und anschaulich darzustellen. Weitere Einzelheiten sind mit dem Betreuer abzusprechen. Ein Exemplar der Arbeit sowie eine elektronische Form verbleiben bei PSS. Layout und Bindung sind entsprechend den Vorgaben der Arbeitsgruppe zu gestalten. PSS behält sich vor, die Ergebnisse für weitere wissenschaftliche Arbeiten zu verwenden.

Betreuer: Florian Krist (krist@pss.rub.de), Jan Peschel (peschel@pss.rub.de)

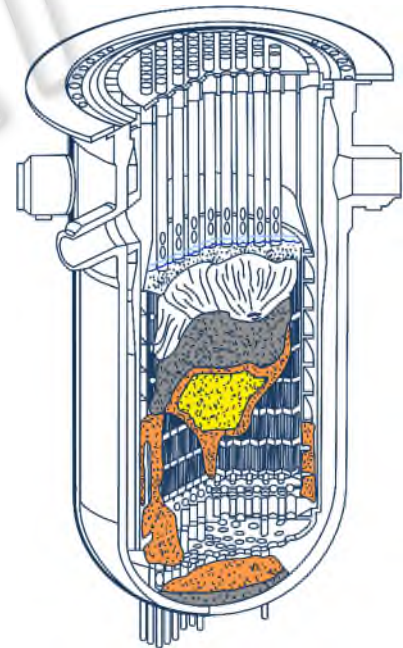
Prof. Dr.-Ing. M. K. Koch

Bachelor or Master Thesis

Title: Investigation of the influence of asymmetric effects during the accident progression in TMI-2 with the accident analysis code AC²

Due to numerous international research activities on the accident in unit 2 of the Three-Mile Island nuclear power plant (TMI-2), comparatively reliable findings are now available with regard to the course of the accident and the resulting core damage. For example, the final state (see figure below) shows that during the accident there was an accumulation of degraded fuel rods and structural materials in the core area, which could initially be stabilized by a formed crust. Due to mechanical and thermal loads, the crust failed laterally and some of the resulting melt was relocated into the lower reactor plenum. On contact with the residual coolant inside, a high-energy vapor-forming interaction of melt and water occurred, whereby the melt partially refragmented. As a result, a monolithic layer was formed on which a bed of loose particles accumulated.

As part of international reactor safety research, the phenomena that can occur during severe accidents in nuclear power plants are investigated numerically in detail using severe accident analysis codes such as the program package AC². The nodalisation of the core area is generally based on the approximation that the phenomena within it can be described rotationally symmetrically by means of concentric rings. However, the results of the accident in TMI-2 show that melt relocation paths in the core area in particular exhibit pronounced asymmetrical characteristics and the approximation is therefore no longer appropriate. In this work, a newly developed model of the code developer GRS is to be tested with regard to the simulation of asymmetric effects using simulations of the accident in TMI-2. Depending on the credit points to be achieved, it is possible to carry out comparative analyses with a ring nodalisation in the core area.



The progress of the work is to be documented and discussed at regular intervals. The results of the work are to be presented in a comprehensible and clear way. Further details will be specified by the supervisor. A copy of the thesis and an electronic version remain at PSS. Layout and binding are to be designed according to predefined specifications. PSS reserves the right to use the results for further scientific work.

Supervisor: Florian Krist (krist@pss.rub.de) , Jan Peschel (peschel@pss.rub.de)

Prof. Dr.-Ing. M. K. Koch