

# DIPLOMARBEIT

## Zur Anwendung einbetonierter Ankerschienen in kerntechnischen Anlagen

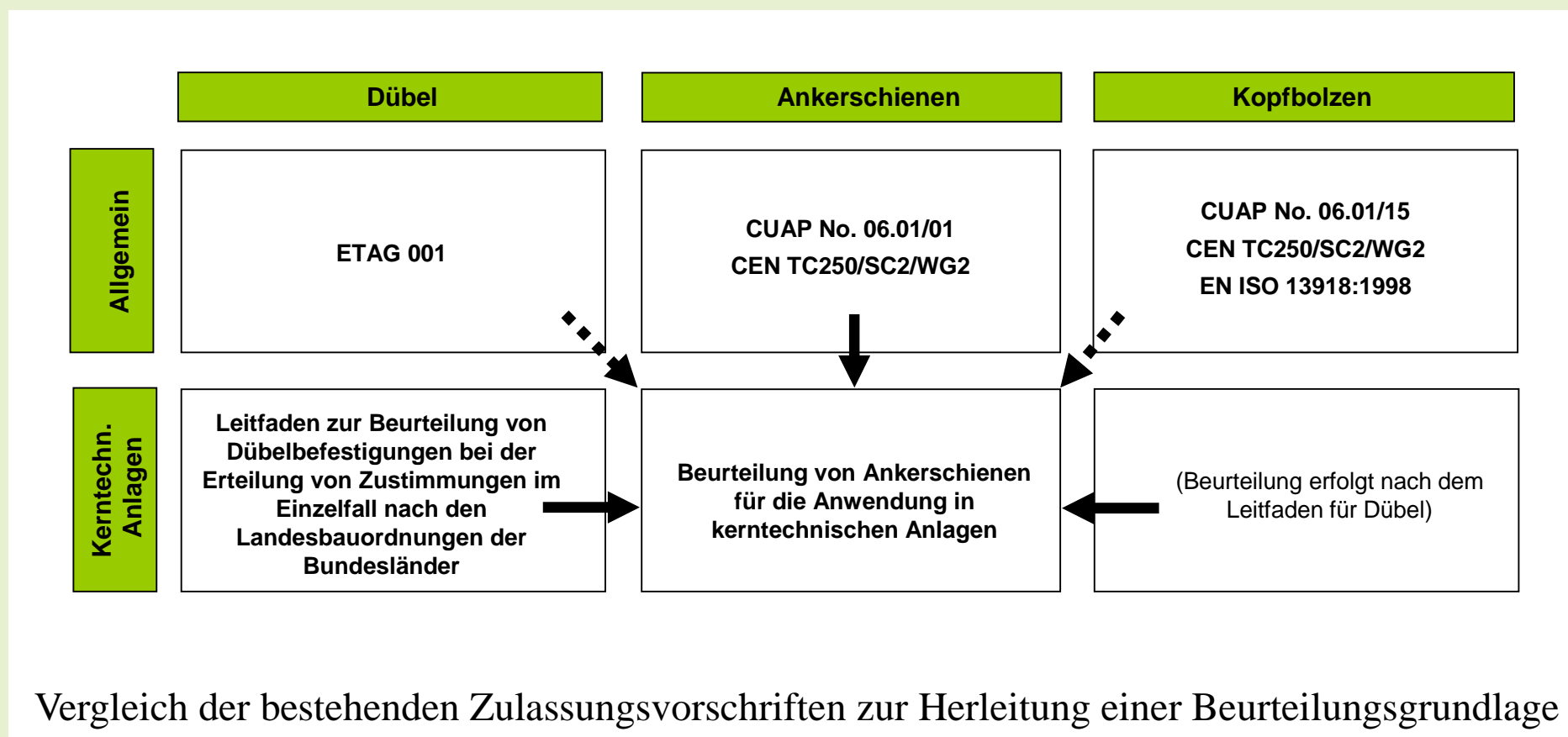
### Problemstellung

Bei kerntechnischen Anlagen spielt das Thema nukleare Sicherheit eine entscheidende Rolle, da unter allen Umständen vermieden werden muss, dass radioaktiven Stoffe in die Umwelt gelangen. Aus diesem Grund gibt es erhöhte Sicherheitsanforderungen, die unter anderem die Auswirkungen von Erdbeben oder auch Flugzeugabstürzen berücksichtigen. Die Einhaltung dieser Anforderungen führt zu hohen Bewehrungsgraden, wodurch die nachträgliche Befestigung von Anlagenteilen und Rohrleitungen an der umgebenden Betonstruktur sehr aufwendig und fehleranfällig ist.

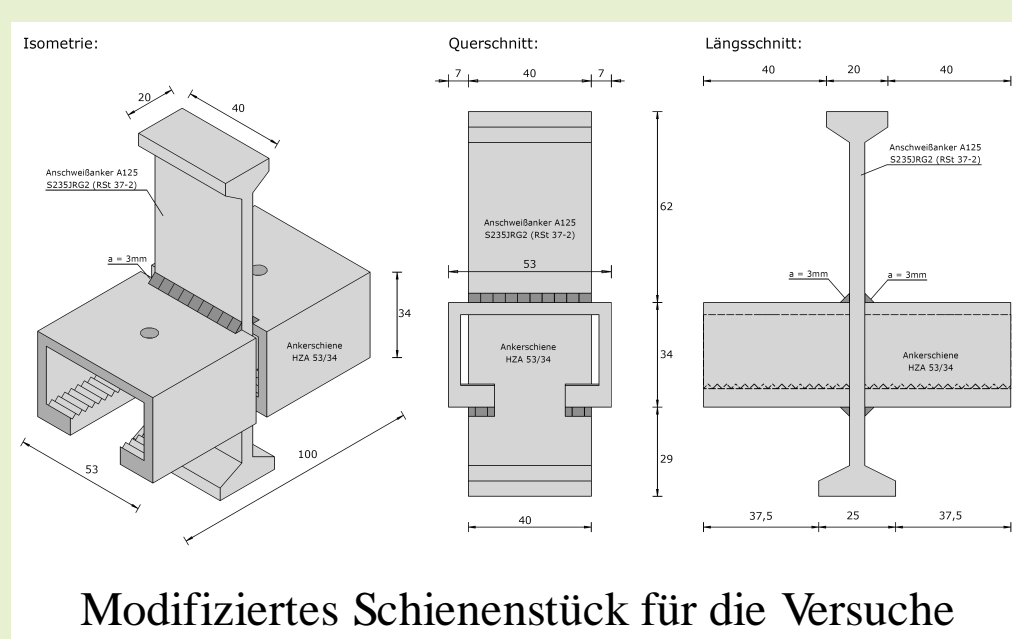
Ziel dieser Arbeit war es, die Anwendbarkeit von Ankerschienen in kerntechnischen Anlagen zu überprüfen. Dazu mussten die Besonderheiten von Befestigungen in Kernkraftwerken und anderen kerntechnischen Anlagen, die bislang nur für Dübel geregelt sind, auf das Produkt Ankerschiene übertragen und angepasst werden.

### Vorgehensweise

Die Grundlage für die Beurteilung der Anwendbarkeit einbetonierter Ankerschienen in Kernkraftwerken und kerntechnischen Anlagen bildeten die bereits existierenden Zulassungsvorschriften für Dübel, Kopfbolzen und Ankerschienen.



Die erhöhten Anforderungen für einen dortigen Einsatz sind bislang nur für Dübel geregelt und mussten zunächst auf das Produkt Ankerschiene übertragen werden. Im weiteren Verlauf wurden die Bemessungswerte in kerntechnischen Anlagen zugelassener Befestigungsmittel ermittelt, um ein Lastniveau zu bestimmen, das durch die Wahl einer geeigneten Ankerschiene erreicht werden sollte. Anschließend wurde anhand der Bemessungswerte der gewählten Ankerschiene überprüft, ob sich Ankerschienen auch hinsichtlich der Tragfähigkeit für einen solchen Einsatz eignen. Die Bemessungswerte wurden dabei ebenfalls nach dem Konzept ermittelt, das für einen Einsatz in kerntechnischen Anlagen vorgeschrieben ist.

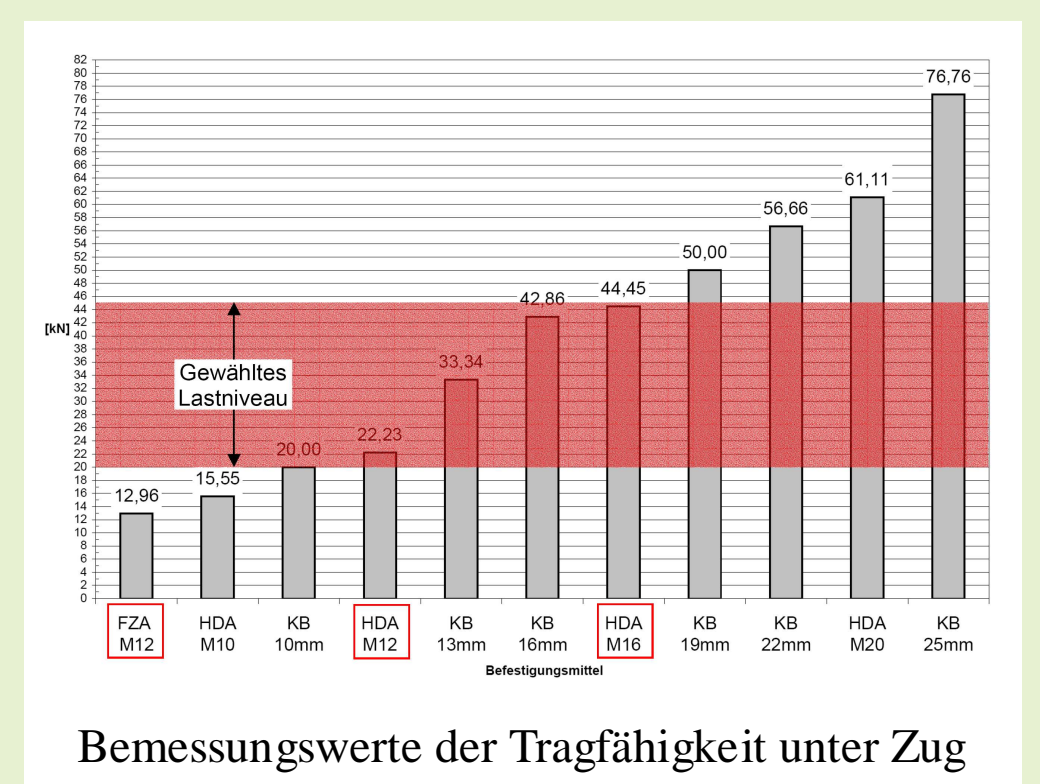


Auf die theoretischen Untersuchungen folgte der praktische Teil dieser Arbeit. Dazu wurden zunächst durch einen Vergleich der bereits bestehenden Versuchsprogramme sämtliche Versuche ermittelt, die für eine Anwendung in kerntechnischen Anlagen zusätzlich erforderlich sind. Hieraus wurden Versuche ausgewählt, durch die der Einfluss übergroßer Rissbreiten auf das Verhalten von Ankerschienen untersucht werden konnte. Auf Basis dieser Ergebnisse wurde abschließend überprüft, ob die zuvor getroffenen Annahmen und Änderungen realistisch waren und in welchen Bereichen weiteres Optimierungspotential existiert.

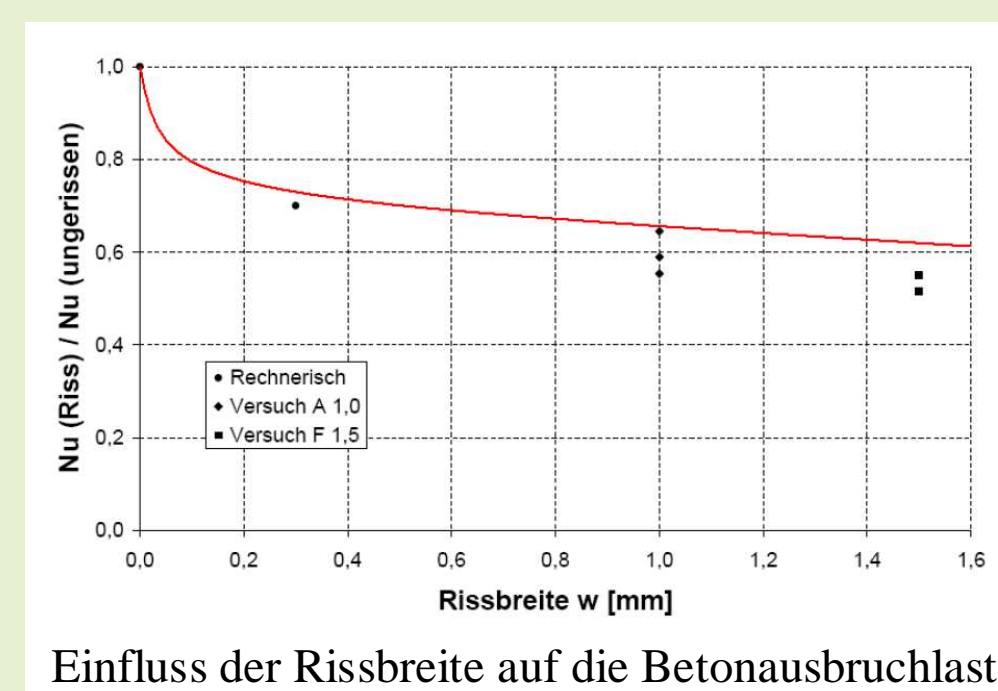
### Ergebnisse

Der Vergleich der Zulassungsvorschriften zeigte zum einen, dass allgemeine Anforderungen wie Mindestverankerungslänge oder Einbaubedingungen problemlos eingehalten werden, zum anderen aber auch, dass derzeit noch kein einheitliches Bemessungskonzept für die unterschiedlichen Befestigungsmittel existiert. Dies ist insofern problematisch, da sicherheitstechnisch relevante Befestigungen in kerntechnischen Anlagen nach dem Konzept der Teilsicherheitsbeiwerte bemessen werden müssen, während für Ankerschienen derzeit noch zulässige Lasten angegeben werden. Mit Blick auf die Teilsicherheitsbeiwerte zeigte sich, dass es aktuell auch in diesem Bereich Unterschiede in den gültigen Normen und Vorschriften gibt, die zum Teil nicht dem aktuellen Stand entsprechen.

Bei der Berechnung und Gegenüberstellung der Bemessungswerte stellte sich heraus, dass sich mit Ankerschienen ähnlich hohe Lasten abtragen lassen, und darüber hinaus noch weiteres Steigerungspotential durch die Ausführung von Schienenpaaren vorhanden ist. Gleichzeitig zeigten diese Untersuchungen aber auch, dass gerade beim Einsatz von Schienenpaaren besonders hohe Anforderungen an Herstellung und Montage gestellt werden müssen.



Die Ergebnisse der statischen Zugversuche in Rissbreiten von  $w_1 = 1,0$  mm und  $w_2 = 1,5$  mm sowie der Versuche mit Rissänderungen zeigten, dass sich Ankerschienen ähnlich verhalten wie Dübel und Kopfbolzen. Der Einsatz in übergroßen Rissbreiten führt zu einer Reduzierung der Tragfähigkeit auf etwa 60% des



Wertes im ungerissenen Beton.

Die Untersuchungen haben insgesamt gezeigt, dass Ankerschienen für eine Anwendung in Kernkraftwerken und kerntechnischen Anlagen geeignet sind.