



Bearbeitung:
Ansgar Korte
Matr.-Nr.: 55 68 94

Betreuung:
Prof. Dr.-Ing. D. Mähner
Prof. Dr.-Ing. W. Fix

Die Ermittlung von Betondruckfestigkeiten an jungem Beton kann mittels verschiedener Verfahren durchgeführt werden. Bei der Untersuchung an einem Bauwerk stehen zum einen zerstörerische Verfahren, wie die Entnahme von Bohrkernen, oder aber zerstörungsfreie Prüfungen zur Verfügung.

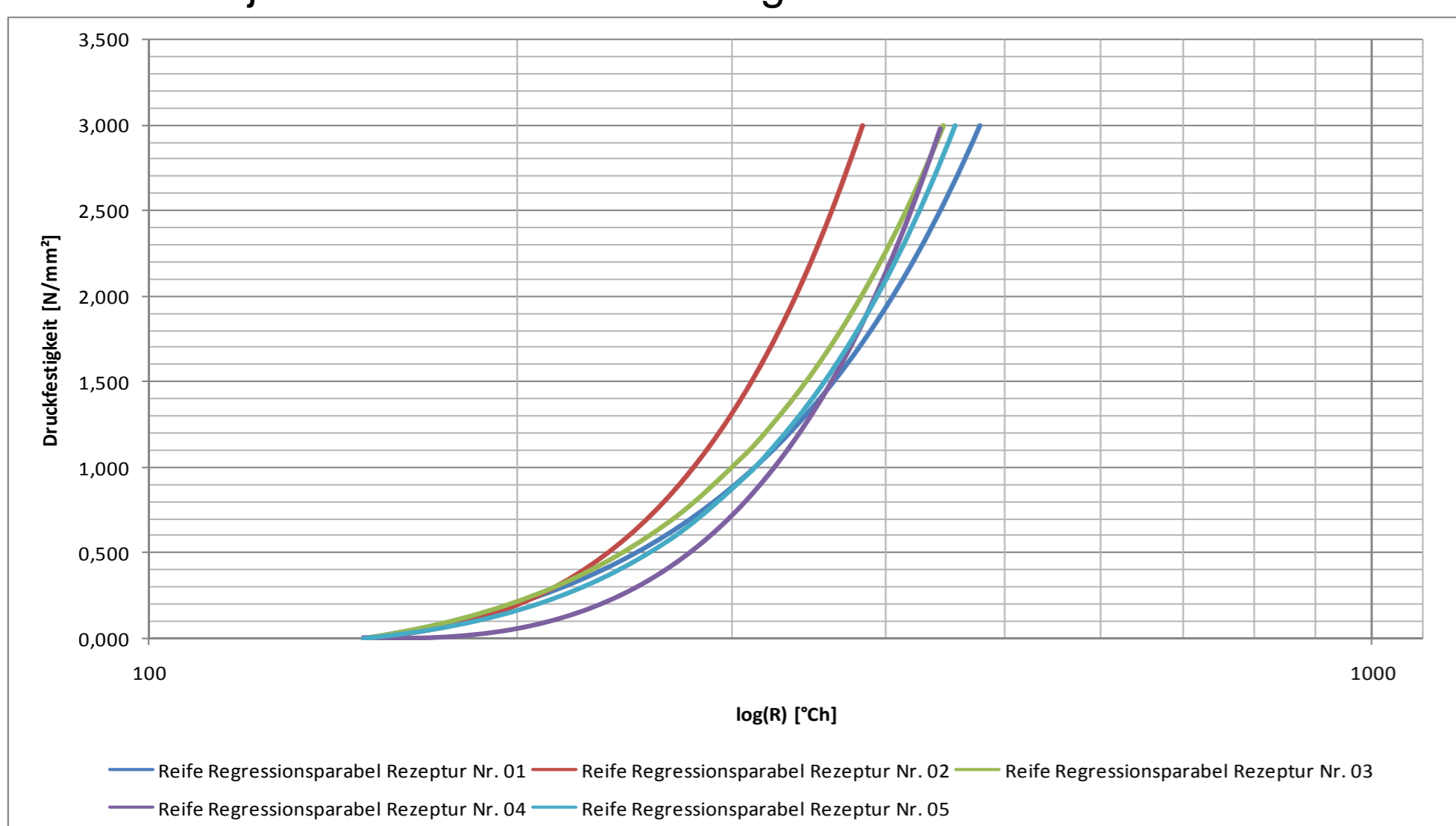
Bei der Anwendung einer Gleitschalung interessiert vor allem die Festigkeit des Betons, wenn er aus der Schalung herausgleitet. Um ein Anheften des Betons an der Schalung zu vermeiden und um diesen nach dem Schalungsaustritt noch ausreichend nachbehandeln zu können, soll dieser eine Festigkeit zwischen 1 und 1,5 N/mm² aufweisen. Eine Entnahme von Bohrkernen ist aufgrund der geringen Festigkeit somit nicht möglich.

Stattdessen wurde versucht, die Frühfestigkeit des Betons mit einfachen zerstörungsfreien Verfahren zu kontrollieren. Zum Einsatz kamen folgende Verfahren:

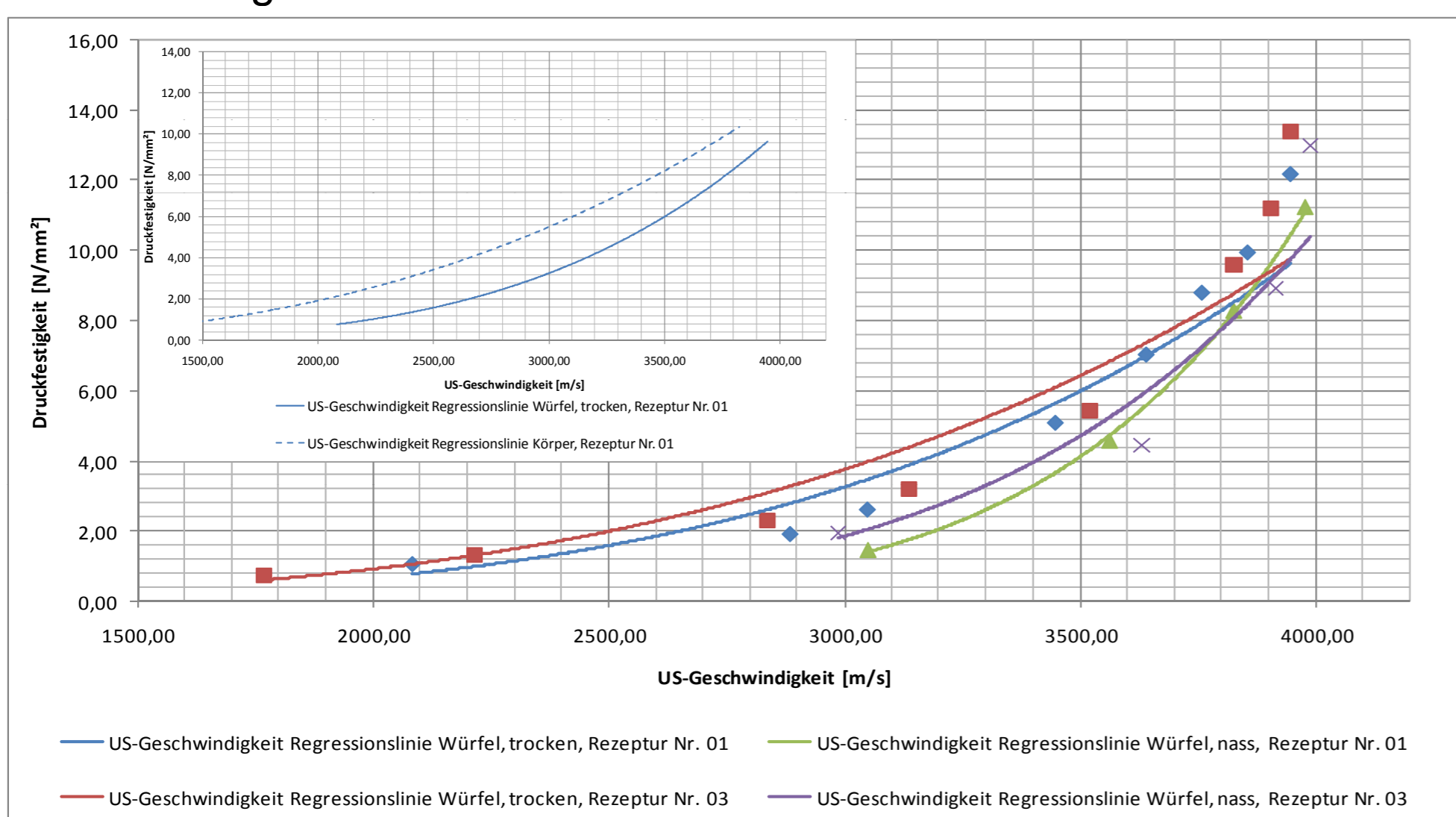
- Reifegradmethode nach de Vree (gewichtete Reife)
- Durchschallung mit Ultraschallwellen
- Pendelschlagversuch nach Einbeck
- Schmidt Beton-Prüfhammer (SilverSchmidt)

Für alle Prüfungen waren umfangreiche Vorversuche im Labor erforderlich, um Kalibrierkurven für die verwendeten Betonrezepturen zu erstellen. Dabei hat sich bereits gezeigt, dass die Festigkeit von unterschiedlichen Einflussfaktoren abhängig ist.

Bei der Reifegradmethode wird die Betontemperatur gemessen und mit der Anzahl der Stunden multipliziert [°Ch]. Im Bereich geringer Festigkeiten hat sich herausgestellt, dass der Verlauf der Festigkeit auf der logarithmisch aufgetragenen Abszisse nicht linear, sondern nur durch eine Parabel zu beschreiben ist. Dieses weicht von den bisher bekannten Auswertungen ab, die einen linearen Zusammenhang dargestellt hatten. Dieser stellte sich bei den hier durchgeführten Versuchen jedoch erst ab einer Festigkeit von etwa 3 N/mm² ein.



Bei der Ultraschallmessung wurden die Einflussfaktoren wie der Feuchte und der Bauteildicke untersucht. Es hat sich herausgestellt, dass bei Probekörpern, die in einer Klimakammer bei 94 % Luftfeuchte erhärteten, eine deutlich langsamere US-Geschwindigkeit einstellt als bei Probekörpern, die in einem Wasserbad gelagert wurden. Auch war die Festigkeitsentwicklung bei den Probekörpern im Wasserbad deutlich langsamer.

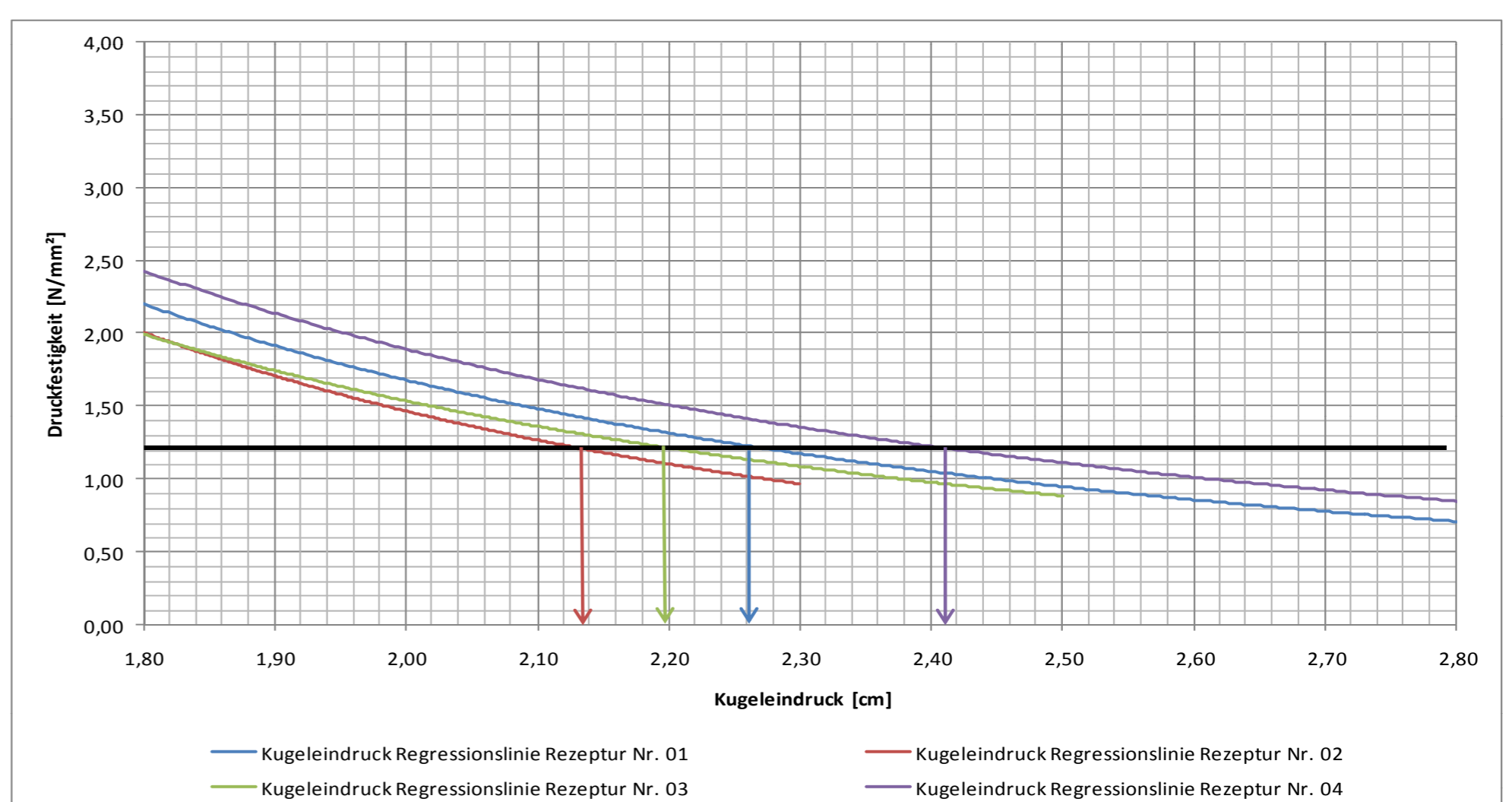


Der Einfluss der Bauteildicke wurde festgestellt, indem sowohl Probewürfel mit einer Seitenlänge von 150 mm als auch Probekörper mit den Maßen 500x500x350 mm (bxhxd) geprüft wurden. Es hat sich gezeigt, dass die US-Geschwindigkeit am Probewürfel deutlich schneller ansteigt als an einem größeren Probekörper. Der Grund dafür ist, dass die Festigkeit an der Oberfläche deutlich schneller ansteigt als im Inneren.

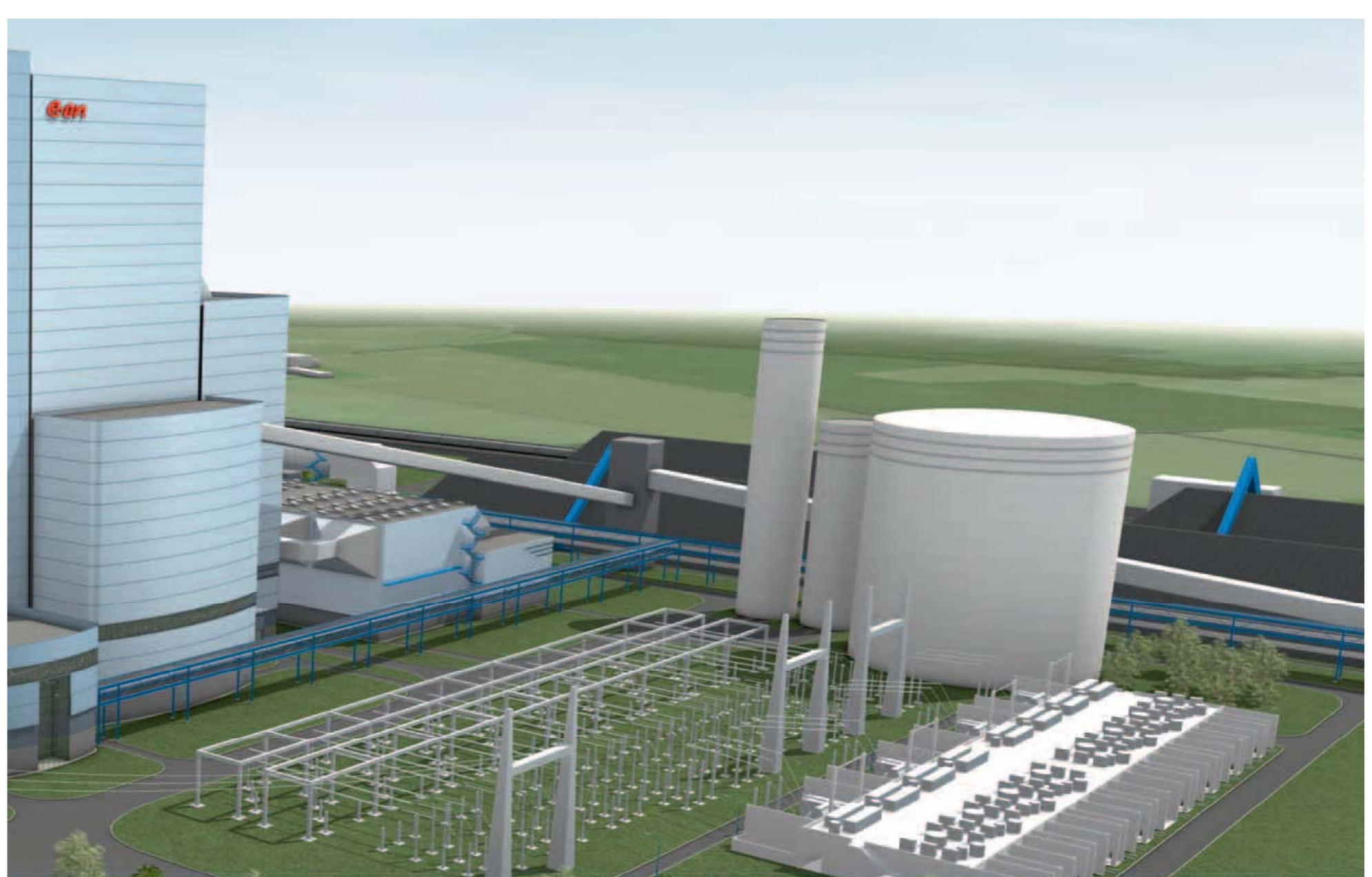
Die Pendelschlagprüfung und der Schmidt Beton-Prüfhammer untersuchen durch Aufbringen einer kinetischen Energie die Oberflächenfestigkeit des Betons. Durch die Kalibrierung mit Probewürfeln kann anschließend die Festigkeit des gesamten Querschnittes ermittelt werden.

Beim Schmidt Hammer, welcher als Messgröße den Rückprall des Schlagbolzens auswertet, war trotz der Verwendung eines speziell für junge Betone entwickelten Pilzbolzens eine Messung unter 3 N/mm² nicht möglich.

Die Auswertung der Pendelschlagprüfung hingegen beruht auf einer Deformation der Betonoberfläche, welche durch den Aufprall einer Stahlkugel hervorgerufen wird. Der dabei entstehende Kugeleindruck erreicht bei Festigkeiten zwischen 1 und 2 N/mm² einen ohne weitere Hilfsmittel, wie eine Messlupe, gut zu ermittelnden Messwert.



Die im Labor ermittelten Kalibrierkurven konnten auf der Kraftwerksbaustelle in Datteln bei dem Bau eines Großraumsilos in Gleitbauweise angewendet werden.



Dabei zeigte sich, dass eine Qualitätskontrolle in situ mit den verfügbaren Prüfgeräten möglich ist. Jedoch müssen die aufgezeigten Einflussfaktoren bei den einzelnen Prüfungen in Zukunft genauer analysiert und durch Faktoren ausgeglichen werden. Eine Alternative wäre der Ausschluss gewisser Einflüsse durch die Kombination zweier Verfahren.

Im Gleitschalungsbau und in Bereichen, wo eine Festigkeit von etwa 1-3 N/mm² nachgewiesen werden soll, bietet sich die Anwendung der Ultraschallprüfung an. Auch die Prüfungen mit dem Pendelschlaghammer oder der Reifegradmethode haben sich als sehr zukunftsfruchtig erwiesen und können in Kombination mit der Ultraschallprüfung zu guten Ergebnissen führen.