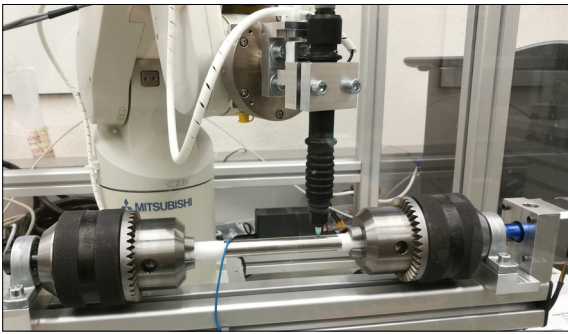




Simon Benedikt Rüegg

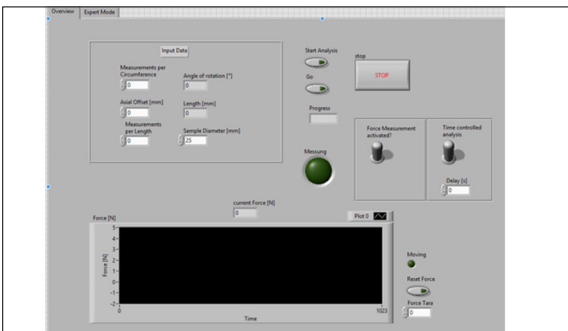
Diplomand	Simon Benedikt Rüegg
Examinatorin	Prof. Dr. Agathe Koller-Hodac
Experte	Dr. Alain Codourey, Asyrl SA, Villaz-St-Pierre, FR
Themengebiet	Automation & Robotik
Projektpartner	ETH, Institute for Building Materials, Zürich, ZH

## Messaufbau zur automatisierten Analyse von zylindrischen Stahlproben



Sensor, der mit Hilfe des Roboters auf der Messprobe positioniert wurde

**Ausgangslage:** Unsere zivile Infrastruktur ist zu einem grossen Teil aus Stahlbeton gebaut. Dieser grundsätzlich sehr dauerfeste Baustoff leidet jedoch über die Zeit unter den Witterungseinflüssen oder dem Ausstreuen von Tausalzen. Der Bewehrungsstahl in seinem Innern beginnt zu korrodieren und schwächt die Konstruktion. Aufgrund dieses Prozesses entstehen enorme bautechnische und daraus folgend finanzielle Schäden. Allerdings ist dieser Prozess noch nicht vollends verstanden. Am Institute for Building Materials der ETH Zürich analysiert eine Forschungsgruppe den Korrosionsprozess auf Bewehrungsstählen. Unter anderem sind die Forscher dabei, die Stahloberflächen aufgrund verschiedener Messungen (z.B. Open Circuit Potential) flächendeckend zu charakterisieren. Dies geschieht bis anhin mit einem stiftähnlichen Sensor, der für die Messung punktwise und senkrecht auf die Oberfläche gesetzt wird. Dieses Vorgehen ist repetitiv und extrem zeitaufwändig. Ideal wäre es, eine solche Analyse automatisiert ausführen zu können.



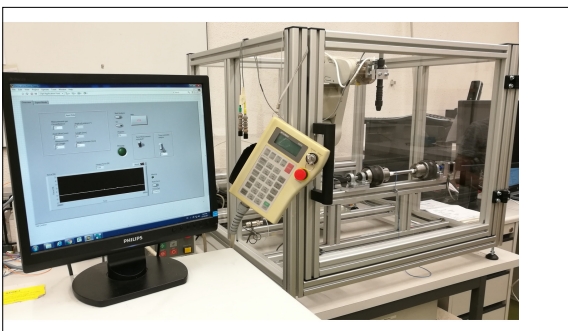
User Interface der LabView Steuerung

**Aufgabenstellung:** Die Aufgabenstellung beinhaltet die Entwicklung und Realisierung eines Messaufbaus zur automatisierten Analyse von Stahlproben. Prioritär ist die Analyse von zylindrischen Stahl-proben mit glatter Oberfläche. In einem zweiten Schritt sollen damit aber auch Proben mit gerippter Oberfläche vermessen werden können. Hardwaremässig muss das automatisierte System jedoch schon von Anfang an in der Lage sein, gerippte Proben analysieren zu können.

**Ergebnis:** Nach eingehenden Klären- und Konzipieren-Phasen stand das Konzept fest. Der Sensor, welcher die Messungen vornimmt, wird mit Hilfe eines Roboters senkrecht an der jeweiligen Stelle auf die Probenoberfläche positioniert. Die Messprobe wird in einer flexiblen Halterung aus zwei Bohrfuttern, die für verschiedene Längen und Durchmesser von Proben konzipiert ist, eingespannt und kann zudem über ein Schrittmotor präzise rotiert werden. Der Sensor ist über einen Kraftsensor am Robotertoolflansch befestigt, sodass die Anpresskraft des Sensors auf die Probe kontinuierlich überwacht werden kann. Gesteuert wird das ganze System über ein LabView Programm, welches dem Bediener auch das User Interface zu Verfügung stellt.

Der Messaufbau wurde an der Hochschule in Rapperswil aufgebaut, an der auch die Software entwickelt wurde. Anschliessend wurde das System ins Labor des Auftraggebers auf den Hönggerberg in Zürich transportiert und vor Ort eingerichtet sowie in Betrieb genommen und optimiert.

Nebst Funktionstests wurde eine Test-Analyse einer zylindrischen Stahlprobe mit glatter Oberfläche durchgeführt, bei welcher das System alle Anforderungen erfüllte. Eine ausführliche Verifikation war zeitlich nicht möglich.



Roboterzelle mit User Interface auf dem PC