

6 Zusammenfassung und Ausblick

Ziel dieser Arbeit war es, das Messprinzip der Entladezeitmessung und die Messungen mit dem Impedanz-Analysator zu vergleichen und anschließend mit einer Simulation zu verifizieren. Außerdem sollen die Kapazitäten von Füllständen sowie von Temperaturprofilen aufgenommen bzw. berechnet werden.

Die Messungen basierend auf dem Entladezeitprinzip wurden mittels verschiedener Verschaltungsvarianten durchgeführt. Hierbei wurde festgestellt, dass die Messungen mit der Verschaltung der nicht messenden Elektroden auf *floating* sensibler reagieren als auf *grounded*. Dies ist vor allem bei Einbringung des Innentanks ersichtlich, da bei *grounded* fraglich ist, ob die Kapazitätswerte den Innentank widerspiegeln oder aufgrund der Wiederholgenauigkeit abweichen. Im Gegensatz dazu kann bei *floating* der eingebrachte Innentank eindeutig erkannt werden. Ebenfalls konnte hier sowohl mittels *floating* als auch mittels *grounded* die Füllung des Tanks detektiert werden.

Bei Betrachtung eines leeren und eines vollen Tanks wurde außerdem eine Anomalie bei der Kapazitätsmessung von Wasser festgestellt. Es wird eine Verringerung der Kapazität trotz signifikanter Erhöhung der relativen Permittivität im Messvolumen aufgenommen.

Des Weiteren erhöht sich die Empfindlichkeit der Messung, wenn zu der Verschaltung der nicht messenden Elektroden ebenfalls eine passive Schirmung eingebracht wird. Bei der passiven Schirmung werden die Elektroden der angrenzenden Ebenen auf Masse gesetzt. Ferner wurde bei einer Messung der unterschiedlichen Füllstände von Wasser diese Erkenntnis bestätigt. Insgesamt können die Füllstände der Ebenen eindeutig abgebildet werden. Hierbei wird bei Füllung der darunterliegenden Ebene annähernd die gleiche Kapazität wie bei einer Leermessung gemessen. Die Füllung der Messebene bzw. der darüber liegenden Ebene ergibt einen höheren Kapazitätswert als die einer Vollmessung. Bei den Messungen mittels Temperaturquelle kann ebenfalls festgestellt werden, dass die normierten Kapazitäten den mittels Thermoelemente gemessenen Temperaturverlauf eindeutig wieder geben können.

Ferner ist für das Messsystem mittels Picocap01-Messchip eine Auffälligkeit einiger Kombinationen ersichtlich. Für diese Kombinationen sollten weitere Untersuchungen durchgeführt werden.

Die Verifikation mittels LCR-Meter konnte aufgrund der zeitlichen Restriktion nicht durchgeführt werden. Die grundsätzliche Funktionalität des Messsystems und der entwickelten Schalterplatine kann auf Basis erster Versuchsmessungen bereits bestätigt werden.

Weiterhin wurde eine Simulation der Kapazitäten durchgeführt. Die absoluten Messergebnisse überschreiten die Werte der Simulation um das 20-fache, dies ist auf den Einfluss von Störkapazitäten zurückzuführen. Bei einer um die Störkapazitäten bereinigten Betrachtung der Abweichung liegen die Ergebnisse der Simulation und der Messung in der selben Größenordnung. Dies gilt sowohl für Kapazitäten der Leer- und Vollmessung als auch für die Füllstände. Die normierten Ergebnisse der Füllstandmessungen stimmen mit den Simulationsergebnissen weitgehend überein. Vor allem bei der *floating* Messung mit passiver Schirmung ist die größte Übereinstimmung zur Simulation zu verzeichnen. Dennoch scheint der Einfluss des Innentanks bei der Simulation größer als bei der Messung. Im Gegensatz zur Messung wurde bei der Simulation die Anomalie nicht detektiert, welche von Medien mit hoher relativer Permittivität hervorgerufen wird.

Bei der Simulation wurden die Temperaturprofile gleichfalls eindeutig abgebildet. Allerdings werden die Temperaturen bei der Simulation ortsabhängig berechnet, während bei der Messung ein zeitlicher Verlauf vorliegt. Hierfür sollte weiterführend ebenfalls eine zeitabhängige Simulation durchgeführt werden. Darüber hinaus wurde mit der Simulation der elektrischen Flussdichte das Verhalten der verschiedenen Elektroden und Ebenen bei den unterschiedlichen Versuchen erklärt. Der nächste Schritt in der Simulation wäre es, die Elektroden auf *floating* zu setzen und die passive Schirmung zu untersuchen.

Ferner wurde als Grundstein für die parallele Messung diese mittels Simulation betrachtet, um eine schnellere Vermessung des ganzen Systems zu ermöglichen. Die gleichzeitige Anregung von Elektroden in verschiedenen Ebenen erscheint vielversprechend. Die elektrische Flussdichte ist bei Anregung mehrerer Ebenen gleichzeitig stärker, des Weiteren verlaufen die Feldlinien homogener innerhalb einer Ebene. Hierfür sollten weiterführende Untersuchungen angestellt werden.