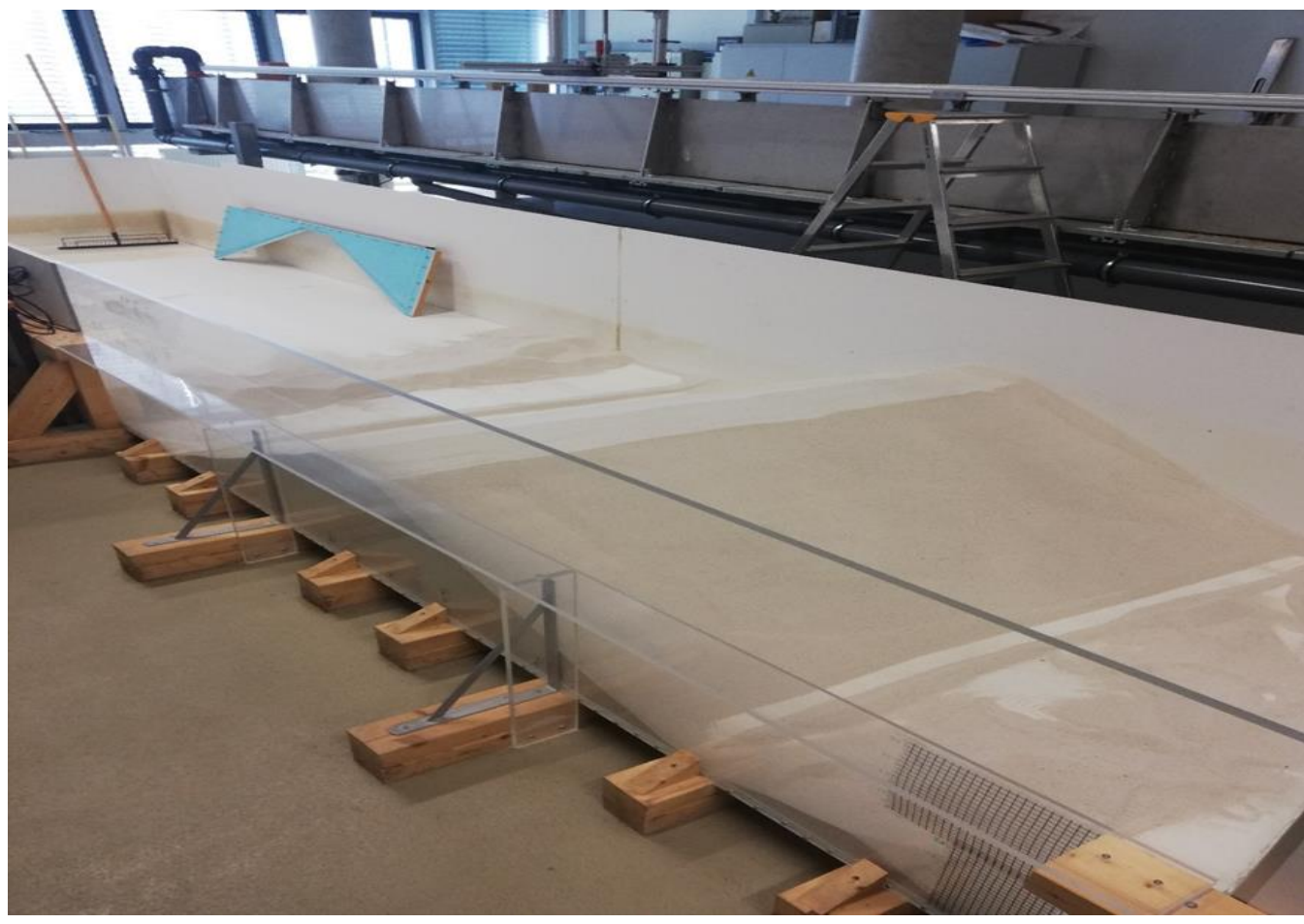


Masterarbeit

Fachbereich: Wasser, Umwelt, Bau und Sicherheit
Studiengang: Wasserwirtschaft

Erstprüfer: Prof. Dr.-Ing. Daniel Bachmann
Zweitprüfer: Prof. Dr.-Ing. René Sonnenberg
Erstellt von: Mirko Woszczyk



Thema

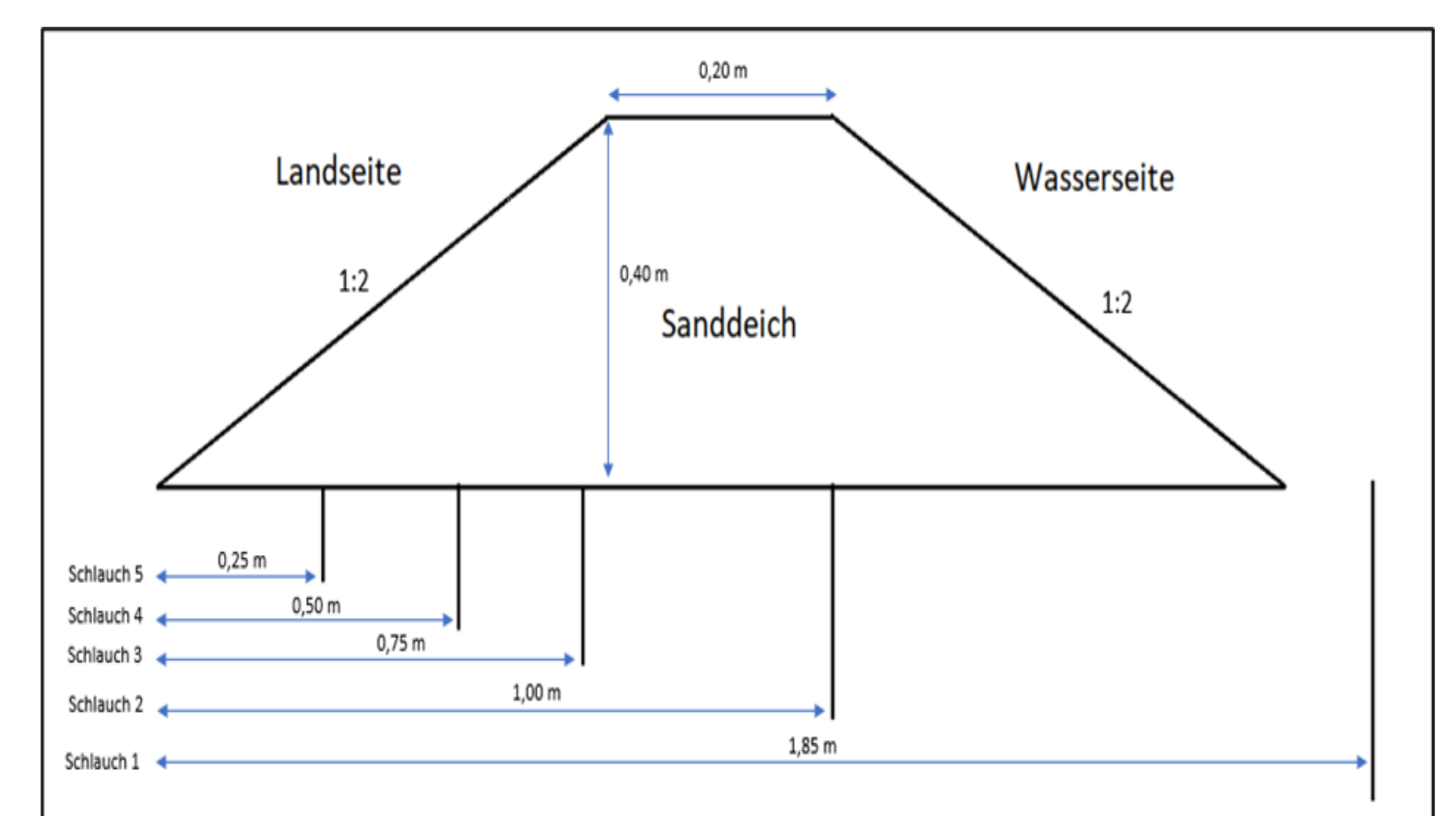
Sensortechnik in Hochwasserschutzdeichen zur Unterstützung der Hochwasservorhersage. Anhand eines maßstäblichen Modellversuchs mit einem homogenen Sand-Deich in Kombination mit numerischen Verfahren sollte gezeigt werden, inwieweit Sensortechnik in Deichen zu einer verbesserten Hochwasservorhersage beitragen könnten. Dazu musste zuerst der Modellversuch konzipiert, geplant, aufgebaut und mit Messtechnik ausgestattet werden. Anschließend galt es zu erarbeiten und zu diskutieren, wie eine Hochwasservorhersage durch die mittels der Sensortechnik gewonnenen Informationen (z. B. der Sickerlinie im Deich) unterstützt werden kann.

Versuchsaufbau

Der Deich wurde im Maßstab von 1:10 zur Realität und mit einer Böschungsneigung von 1:2 im Laborbecken erbaut. In den Versuchsaufbau wurden 5 Sensoren integriert, welche nicht direkt im Deich verbaut wurden, sondern in einer danebenstehenden Plexigalkonstruktion hingen. Von dieser führten Schläuche zum Deich. Die jeweilige Schlauchöffnung spiegelte die Position der Sensoren im Deich wieder, welche in bestimmten Abständen gewählt wurde. Die Kabel der Sensoren führten zu einem Treiber, welcher mit einem PC gekoppelt war. Auf diesem konnten die Sensordaten durch zwei Softwareprogrammen angezeigt, gespeichert und visualisiert werden.

Versuchsablauf

Nach dem Aufbau des Sanddeiches und dem Start der Datenaufzeichnung konnte Wasser in das Versuchsbecken eingelassen werden. Jeder Versuch wurde in mehreren Phasen unterteilt. Diese bestanden aus der Erhöhung oder der Verringerung des Wasserstandes, sowie zeitlich begrenzten Beobachtungsphasen. In einer Versuchsreihe wurde der Wasserstand zuerst 20 cm erhöht, anschließend folgte eine fast einstündige Beobachtungsphase. Danach wurde der Wasserstand noch einmal auf 30 cm erhöht und nach der dann erfolgten Beobachtungsphase wurde mit dem Abpumpen vom Wasser begonnen. In dieser Zeit erfolgte die Aufzeichnung der unterschiedlichen Sensordaten auf dem Computer.

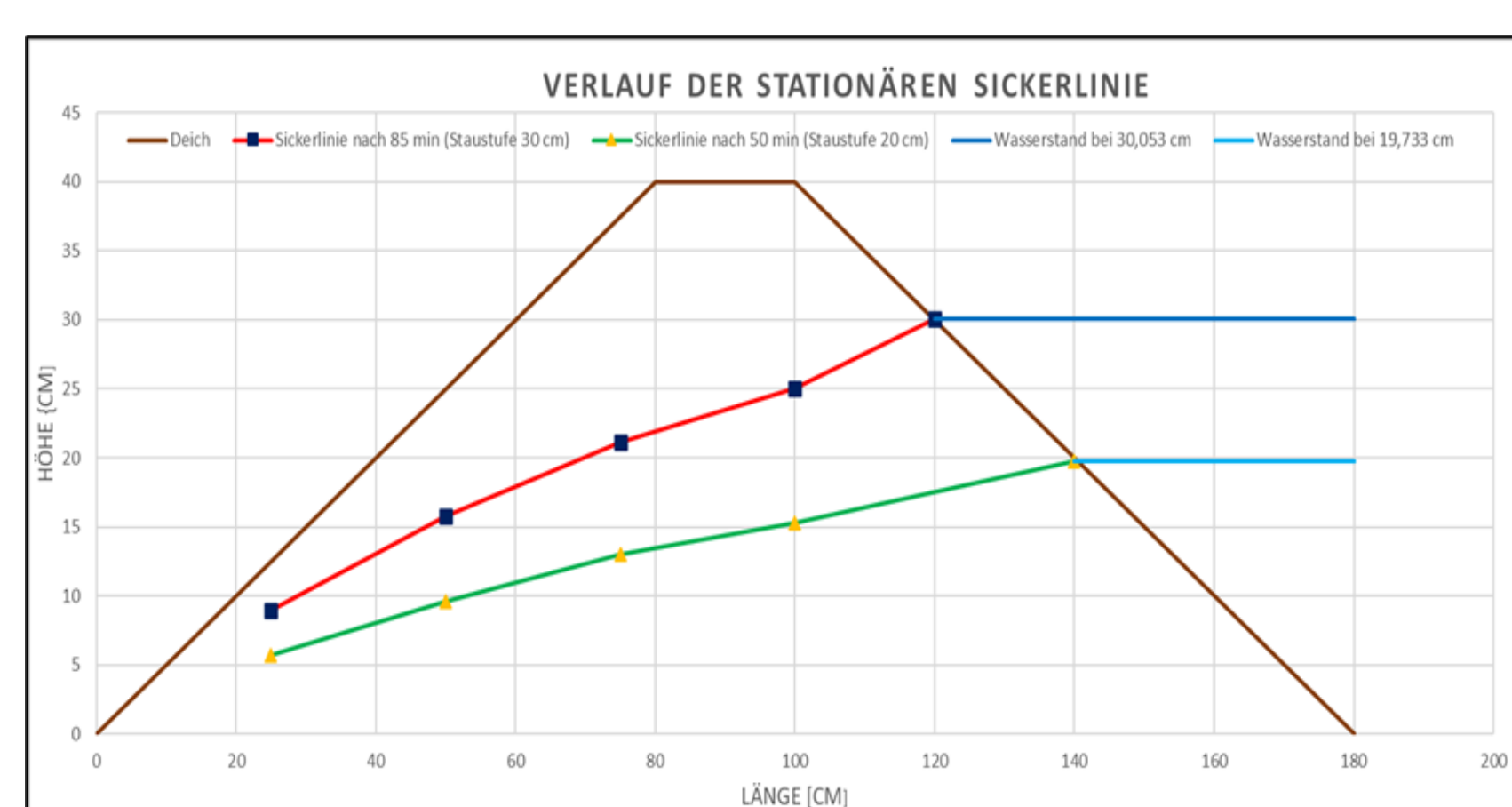
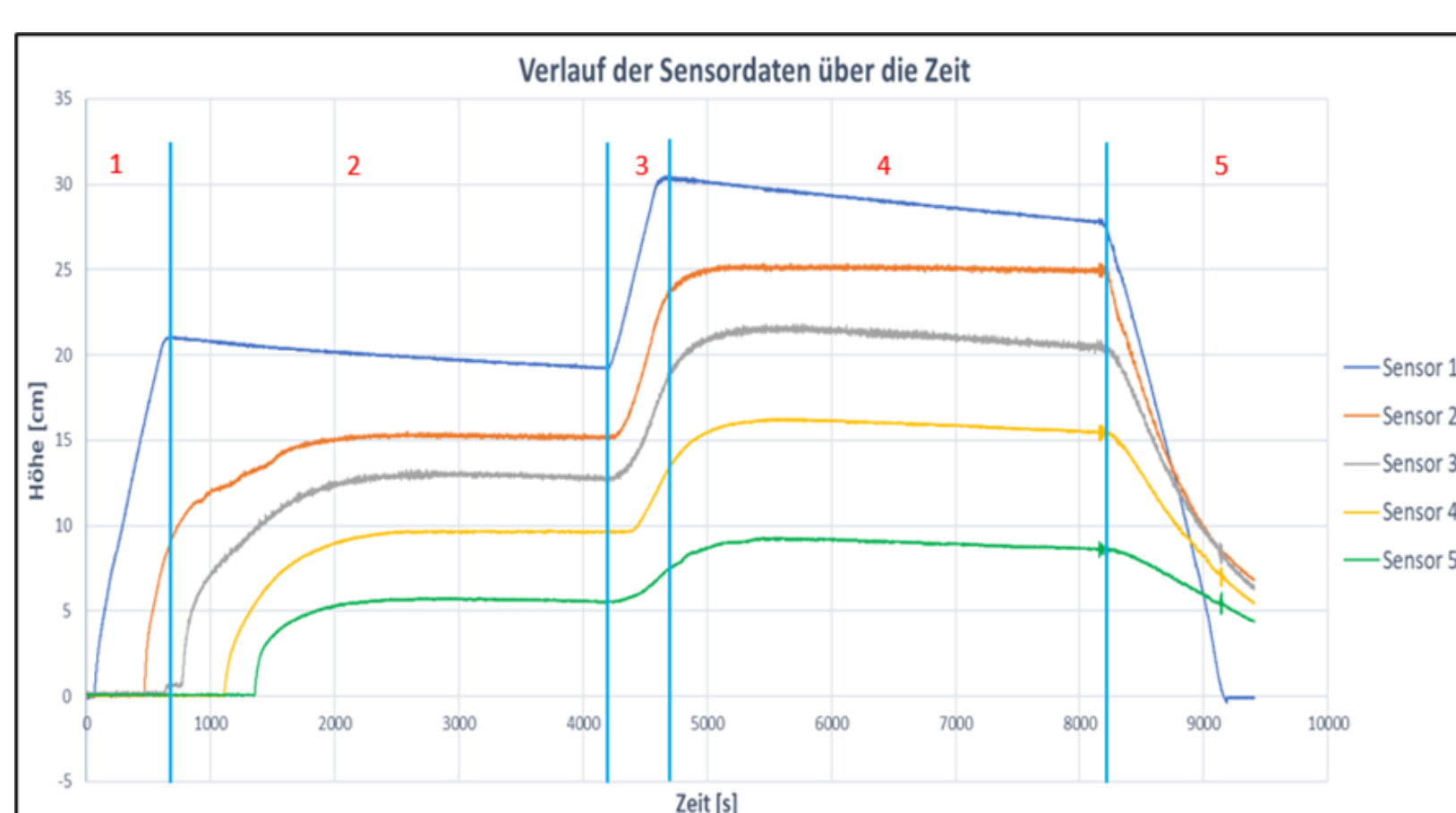


Messdatenauswertung und Diskussion der Ergebnisse

Mithilfe der gespeicherten Sensordaten konnte der zeitliche Verlauf der Sensordaten, die Höchstwerte des jeweiligen Wasserstandes der einzelnen Sensoren, sowie eine stationäre Sickerlinie abgebildet werden. Die beiden unteren Abbildungen zeigen den zeitlichen Verlauf der Sensordaten in einem Versuch, mit der Einteilung in den verschiedenen Versuchsphasen und die Darstellung der stationären Sickerlinie zu unterschiedlichen Zeitpunkten mit den jeweiligen Wasserständen. Die Sickerlinien aus den Laborversuchen wurden mit anderen Verfahren zur Bestimmung der Sickerlinie verglichen. So erfolgte ein Vergleich der Versuchsergebnisse mit der vereinfachten Sickerlinie nach $1/3 h$ und mit dem Verfahren zur Bestimmung der Sickerlinie nach Kozeny-Casagrade (KC). Zudem wurden die Werte der Sensoren mit der Sickerlinie aus dem GGU-Softwareprogramm 2D-SSFLOW verglichen. Die Vergleiche zeigten, dass die Sickerlinien aus dem Laborversuchen annähernd so verliefen, wie die ermittelte Sickerlinie aus den anderen Verfahren.

Ergebnisse und Fazit

Anhand der Vergleiche wurde festgestellt, dass die Sickerlinien aus den Versuchen in etwa der Realität entsprechen, und dass die Sensoren plausible Werte lieferten. Mithilfe der Sensoren könnten bei einem Hochwasserereignis die Deiche noch besser überwacht werden. Die entsprechenden Sensoren helfen dabei, eine zu starke Durchsickerung im Deich frühzeitig zu erkennen. Mit einem geeigneten Softwareprogramm und den Sensoren wäre es möglich ein Frühwarnsystem zu entwickeln, mit welchem die Hochwasservorhersage, Deichüberwachung und im allgemeinen der Hochwasserschutz weiter verbessert wird. Das Risiko eines Deichversagens und die draus resultierenden Folgen für die Menschen und Infrastruktur könnten dadurch verringert werden.



Vergleich mit anderen Verfahren

