Lucerne University of
Applied Sciences and Arts

HOCHSCHULE
LUZERN

Technik & Architektur

FH Zentralschweiz

BA
CHE
LOR+

KONSTRUKTION
UND TRAGWERK

Bachelor-Thesis Bauingenieurwesen

Mit Betonrahmen ausgesteiftes Erdgeschoss eines Pfahlbaus

Weiterentwicklung der Rahmenkonstruktion im Sockelgeschoss vom Vorprojekt für den Neubau des Werkstattgebäudes der WSL

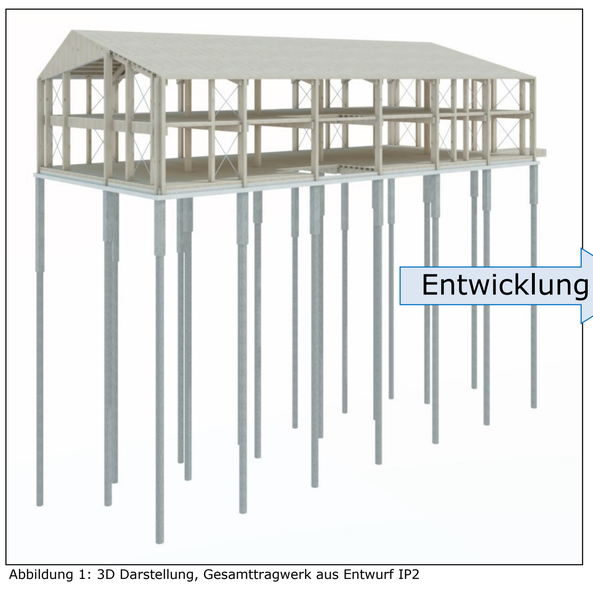

Abbildung 1: 3D Darstellung, Gesamttragwerk aus Entwurf IP2

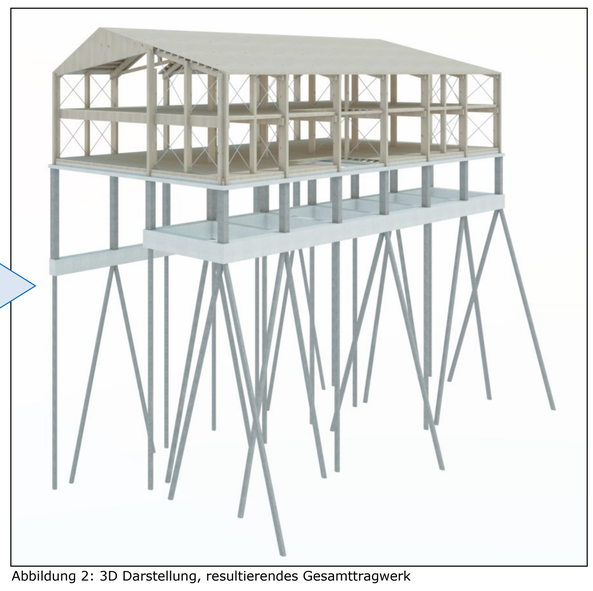

Abbildung 2: 3D Darstellung, resultierendes Gesamttragwerk

Abbildung 3: 3D Darstellung, ZOOM-IN auf bemessenen Rahmentisch

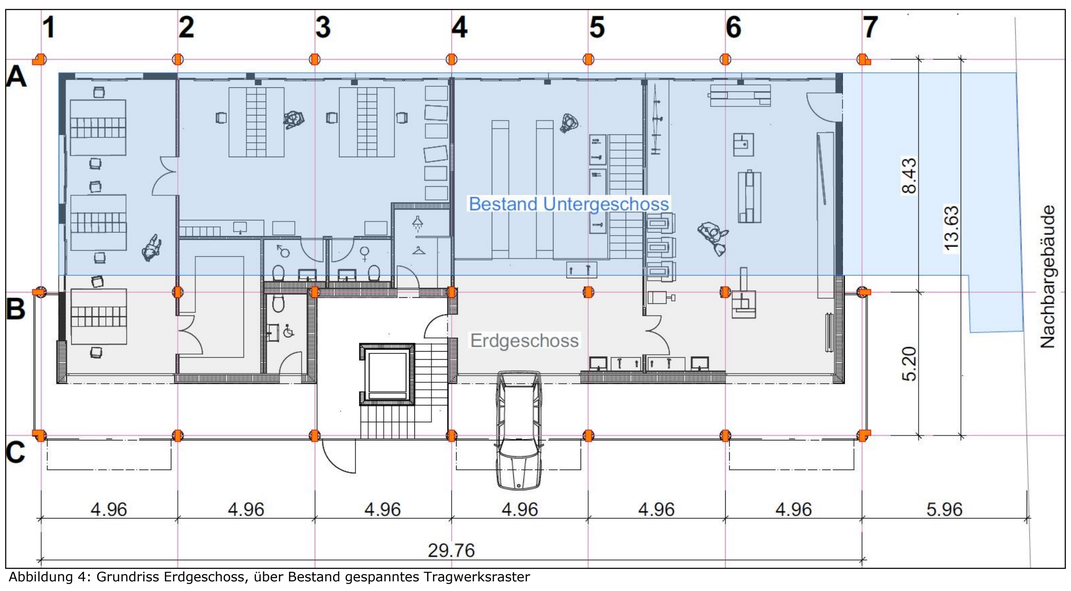

Abbildung 4: Grundriss Erdgeschoss, über Bestand gespanntes Tragwerksraster

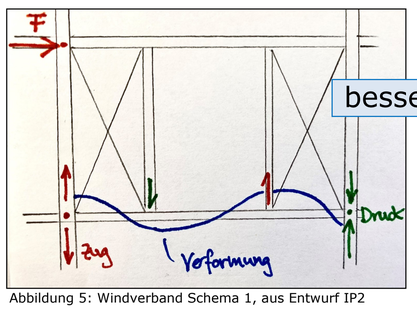

Abbildung 5: Windverband Schema 1, aus Entwurf IP2

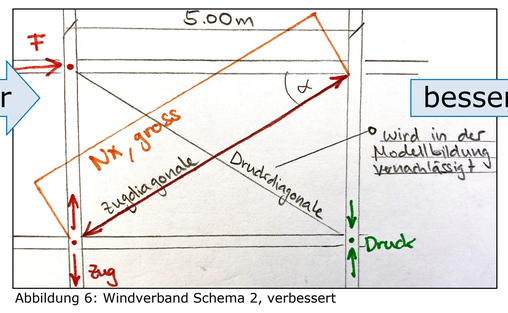

Abbildung 6: Windverband Schema 2, verbessert

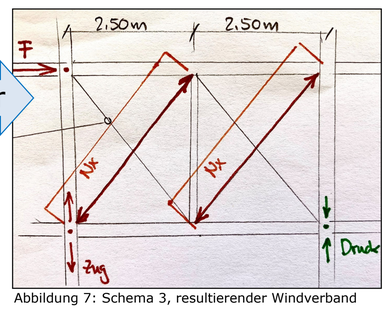

Abbildung 7: Schema 3, resultierender Windverband

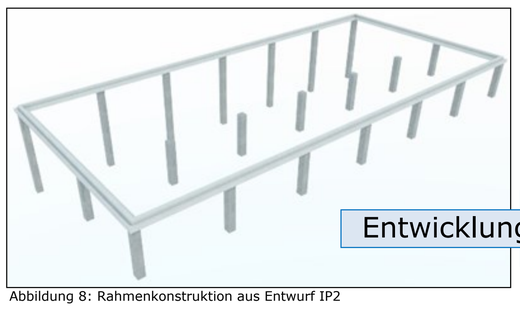

Abbildung 8: Rahmenkonstruktion aus Entwurf IP2

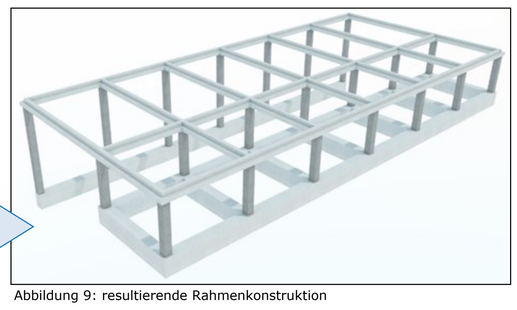

Abbildung 9: resultierende Rahmenkonstruktion

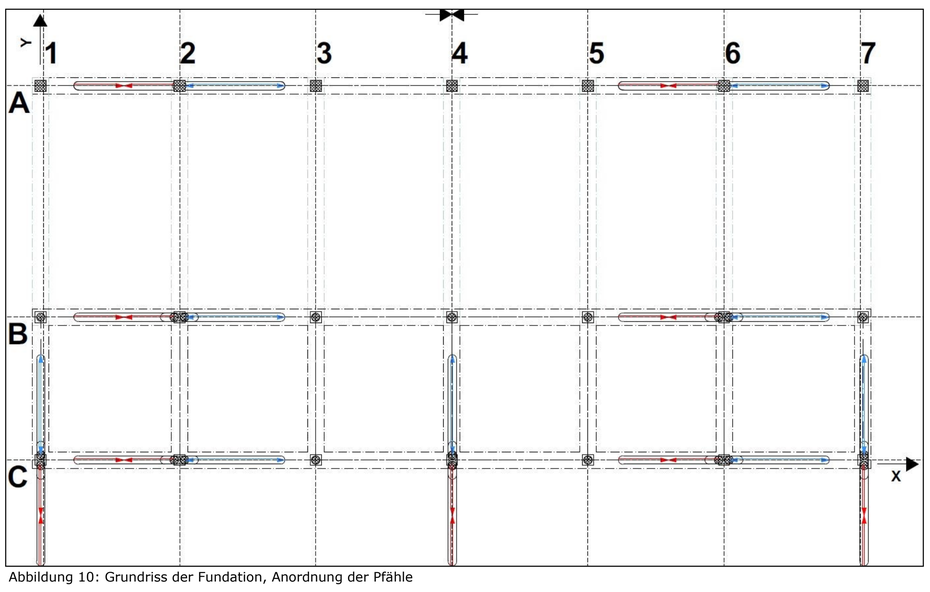

Abbildung 10: Grundriss der Fundation, Anordnung der Pfähle

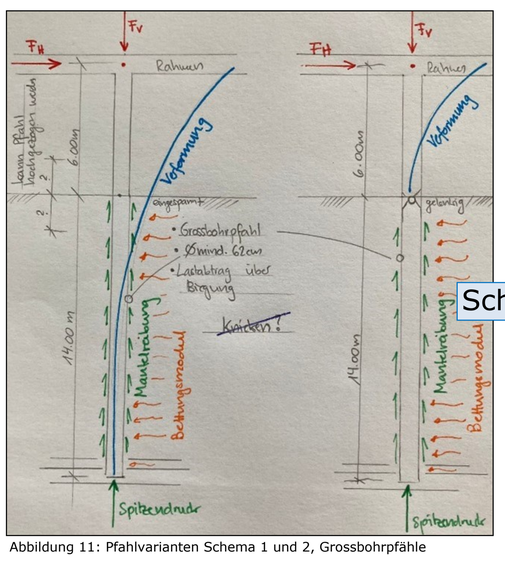

Abbildung 11: Pfahlvarianten Schema 1 und 2, Grossbohrpfähle

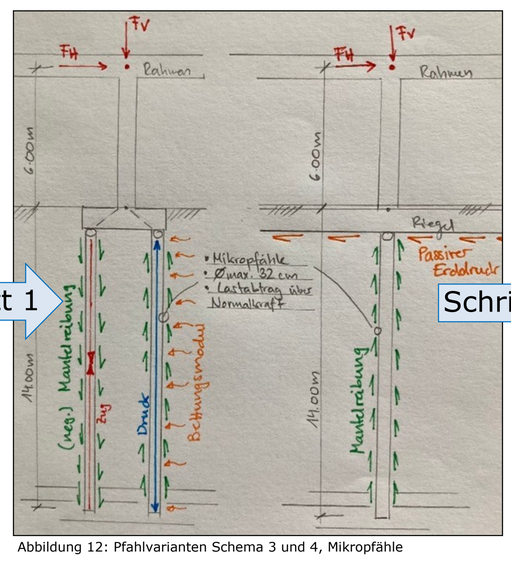

Abbildung 12: Pfahlvarianten Schema 3 und 4, Mikropfähle

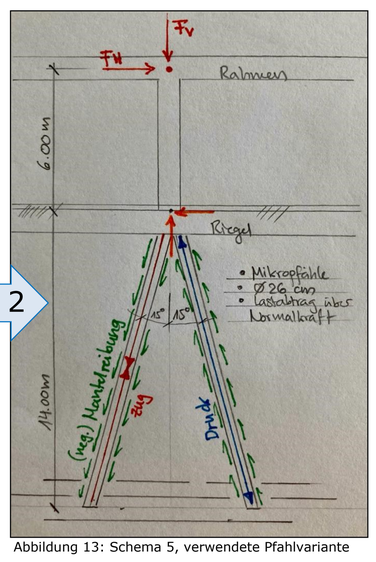

Abbildung 13: Schema 5, verwendete Pfahlvariante

Problemstellung

Diese Bachelorarbeit beschäftigt sich mit der Machbarkeit des, im interdisziplinären Projektmodul IP2, konzeptionell entwickelten Tragwerks (Abb.1). Der Schwerpunkt lieg auf der horizontalen Stabilität des mit Betonrahmen ausgesteiften Erdgeschosses dieses Pfahlbaus. Es gilt verschiedene Möglichkeiten und Konzepte für den Rahmen zu untersuchen, einerseits auf ihre statische Tauglichkeit, andererseits auch in Bezug auf den ökologischen Fussabdruck. Das als Bestvariante ermittelte Rahmentragwerk (Abb.3) ist zu bemessen.

Lösungskonzept

Das Tragwerk wurde mit Hilfe von Variantenvergleichen und Diskussionen laufend und schrittweise weiterentwickelt. Weiter wurden Einwirkungen auf den Rahmentisch ermittelt und für die Ausführung der vorgesehene Tiefenfundation mehrere Varianten geprüft (Abb.11-13). Zum Schluss wurde der Rahmentisch gemäss Aufgabenstellung bemessen.

Ergebnisse

Die zwei wesentlichen Änderungen am weiterentwickelten Tragwerk sind die Anpassungen an den Windverbänden (Abb.5-7) und die Erhöhung der Anzahl Betonrahmen im Erdgeschoss (Abb.8+9). Beide Veränderungen beeinflussen die horizontale Stabilität des Gebäudes positiv.

Die massgebenden horizontalen Einwirkungen sind die Erdbebenkräfte. Um diese zu ermitteln beschäftigt sich die Arbeit insbesondere mit der Ermittlung der Geschosssteifigkeiten. Die horizontalen Steifigkeiten beeinflussen massgeblich die Grundschwingzeit des Gebäudes, welche sich wiederum auf die Grösse der einwirkenden Erdbebenkräfte auswirkt.

Die Erkenntnis, dass Mikropfähle für die Fundation die wirtschaftlichste Lösung darstellen, stellte einen Meilenstein für den sauberen Lastabtrag bis in den Baugrund dar. Für mehr horizontale Stabilität und um die Knicklängen der Stützen zu reduzieren wird ein Fundamentriegel eingeführt. Der horizontale Lastabtrag in der Fundation erfolgt mittels schräg eingebrachten Pfahlpaaren (Abb.13).

Die bemessene Lösung für die Fundation stellt die ausführungstechnisch einfachste und wirtschaftlichste Antwort dar. Die Bemessung des als Bestvariante ermittelten Rahmentischs erfolgt im Grenzzustand der Tragsicherheit. Beide wesentlichen Bauteile, die Stützen und die Riegel, sind nachgewiesen und so ausführbar.

Fazit

Das konzeptionell entwickelte Tragwerk aus dem interdisziplinären Projektmoduls IP2 (Abb.1) war auf Grund der Anforderungen der Nachhaltigkeit schon schlank gewählt. Vom ökologischen Standpunkt her, steht das Tragwerk trotz den Änderungen noch sehr gut da. Die durch den Erhalt des Bestands eingesparten Energien und Emissionen sind grösser, als die durch zusätzlichen Beton aus dem Fundamentriegel und den Pfählen aufgewendeten. Zudem kann mit den Mikropfählen einiges an Beton gespart werden, verglichen mit den alternativen Grossbohrpfählen.

Mit der präsentierten Lösung für die Fundation und der Weiterentwicklung der Windverbände ergibt sich ein stimmiges Gesamttragwerk (Abb.2). Die Kraftverläufe sind weiterhin einfach und klar gehalten. Die Machbarkeit des Projekts, insbesondere des Rahmentisches (Abb.3), ist nachgewiesen.

Iris Durrer

Betreuer:
Prof. Dr. Uwe Teutsch

Experte:
Dr. Andreas Galmarini