



Technische Universität München
TUM School of Engineering and Design
Lehrstuhl für Massivbau

Univ.-Prof. Dr.-Ing.
Dipl.-Wirt. Ing.
Oliver Fischer

Theresienstraße 90
Gebäude N6
80333 München
Germany

Tel +49.89.289.23039
Fax +49.89.289.23030

massivbau@tum.de
www.cee.ed.tum.de/mb

Themenvorschlag für eine Master Thesis

Konzeptionelle und ingenieurtechnisch-wissenschaftliche Untersuchungen zur Realisierung eines innovativen Lage-Energie-Speichers als Spannbetonbauwerk

Betreuer Sebastian Lamatsch, M.Sc.
Dr. Schramm, Dr. Thoma (Büchting+Streit AG)
Zimmer: Lehrstuhl für Massivbau, N 1608
Kontakt: 089/289-23037, sebastian.lamatsch@tum.de

Allgemeines und Hintergrund

Im Zuge der Energiewende und des damit einhergehenden zunehmenden Einsatzes von erneuerbaren Energieformen (u.a. Windkraft, Photovoltaik) besteht der dringende Bedarf, insbesondere für Zeiträume mit sogenannten „Dunkelflauten“ eine gespeicherte Energie bereitzustellen. Hierzu gibt seit einigen Jahren das Konzept eines „Lage-Energie-Speichers“ (Gravity Storage), siehe z.B. [1], bei dem ein großer Fels-Zylinder aus dem Untergrund herausgearbeitet und dieser durch Einpumpen von Wasser unter hohem Druck als „Kolben“ angehoben wird – dann, wenn die erforderliche Energie günstig verfügbar ist. Bei Bedarf wird das Wasser später über Turbinen wie bei Pumpspeicherwerken zur Stromerzeugung abgelassen und der Zylinder wieder abgesenkt (Wirkungsgrad wie bei einem Pumpspeicher etwa 80%). Der Flächenbedarf für einen solchen Speicher entspricht, bei 1,3 GWh Leistung, etwa demjenigen einer Sportanlage (Durchmesser und Tiefe ca. 150 m, nutzbare Hubhöhe ca. 70 m). Aktuell ist das Verfahren nur in Bereichen möglich, wo ein standfester Fels in ausreichender Mächtigkeit oberflächennah ansteht.

Da dies an vielen Standorten nicht gegeben ist, wäre es interessant, ein vergleichbares Konzept zu konzipieren, das weitestgehend unabhängig vom Baugrund ist und ohne aufwändige Felssäge-/Tiefbauarbeiten auskommt. Beispielsweise könnte dies durch zwei „Töpfe“ mit etwa gleicher Höhe aus Spannbeton realisiert werden – ein innerer Topf mit möglichst schwerer Füllung als Kolben (Beanspruchung von Wänden und Bodenplatte durch ein möglichst schweres Füllmaterial), der innerhalb eines außenliegenden Topfes (deutlich größere Ringzugkräfte durch den aufgebrachten Wasserdruck) vertikal bewegt werden kann. Der Zwischenraum zwischen den beiden Töpfen wird, analog zum Felssystem, durch eine spezielle Rollmembrandichtung abgedichtet, die an beiden Töpfen verankert wird (dadurch zusätzlich aufzunehmende Vertikalkräfte).

Wesentliche Zielsetzungen

Im Rahmen der Masterarbeit sollen **grundsätzliche technische Möglichkeiten** zur Realisierung eines Lage-Energie-Speichers aus **Spannbeton** allgemein und in Bezug auf die verwendeten Materialien, die Vorspannung und auf statisch-konstruktive Details systematisch untersucht

und bewertet werden. Abschließend sollen auch – für verschiedene Abmessungen des Speichers (Hinweis: bei zunehmender Größe nimmt die Leistungsfähigkeit stark überproportional zu) – die benötigten Mengen zusammengestellt und bzgl. der Gesamteffizienz (d.h. Verhältnis der Leistung zum konstruktiven Aufwand) verglichen werden.

Prinzipieller Ablauf

- Einarbeitung in die Thematik;
- Identifikation der wesentlichen Fragestellungen/Problempunkte bei der Realisierung eines Speichers aus Spannbeton;
- Zusammenstellung maßgebender Lastwirkungen (größenabhängig), Lastfälle und Beanspruchungen auf die Betonkonstruktion (insb. Wandungen, Bodenplatte innerer Topf, Verankerungen);
- Machbarkeitsüberlegungen zu wesentlichen Baukomponenten (Skizzen/Diskussion) sowie zur Sicherstellung deren Dichtigkeit;
- Entwurf eines Grundsystems (inkl. Angaben zu Detailpunkten)
- Vereinfachte statische Berechnung/Bemessung für Speichersysteme unterschiedlicher Maßstäbe (klein, mittel, groß), Überprüfung der Konstruktion und von Details, ggf. Anpassung;
- Detaillierte Durchrechnung/Dimensionierung eines Systems mittlerer Größe, inkl. Führung aller relevanten statisch Nachweise und einer zeichnerischer Darstellung der konstruktiven Lösung (Bewehrung, Vorspannung, Details, etc.);
- Mengenermittlung für variable Speichergrößen, Bewertung der Gesamteffizienz (Leistung vs konstruktiver Aufwand/Mengen);
- Aufbereitung aller Ergebnisse und kritische Diskussion
- Schriftfassung

Voraussetzungen

- Interesse an der Thematik
- Eigenständige und strukturierte Arbeitsweise
- Vertiefte Kenntnisse im Massivbau, insbesondere im Spannbeton
- Gute statisch-konstruktive Fähigkeiten, Interesse am Entwurf und der Detaillierung von anspruchsvollen Ingenieurbauwerken

Literatur

- [1] Gravity Storage – a new store age. <https://gravity-storage.com/>