



---

# Auf krummen Wegen

---

Undulierende Lehmziegelmauern in Ägypten.  
Ein Workshop zu statischen Berechnungsverfahren und Möglichkeiten eines experimentellen Nachbaus.

**5. Februar 2016**

Ausgerichtet vom Graduiertenkolleg  
„Kulturelle und technische Werte historischer Bauten“  
BTU Cottbus-Senftenberg

# Auf krummen Wegen

Undulierende Lehmziegelmauern in Ägypten. Ein Workshop zu statischen Berechnungsverfahren und Möglichkeiten eines experimentellen Nachbaus.

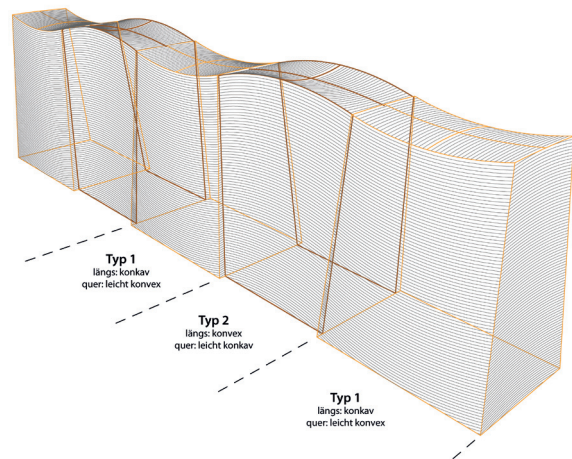
## Hintergrund

Vom 4. Jh. v. Chr. bis in die Zeit der römischen Fremdherrschaft werden die wichtigsten Tempel Ägyptens in Form von undulierenden Lehmziegelmauern eingefasst. Von herkömmlichen Lehmziegelmauern unterscheiden sie sich durch den Verzicht auf Mörtel und die Ausbildung in Abschnitte konkaver und konvexer Ziegellagen. In der Ägyptologie hat sich die Lehrmeinung durchgesetzt, dass die charakteristische Wellenform eine Anspielung auf den Urozean Nun, den Urquell allen Lebens, sei. Der Undulation wird somit eine rein symbolische Funktion beigegeben.



## Schwerpunkt der Dissertation

In einer Dissertation am Lehrstuhl Bautechnikgeschichte und Tragwerkserhaltung der BTU Cottbus-Senftenberg wird im Gegensatz dazu ein vornehmlich bautechnisches Begründungsspektrum formuliert. Im Fokus der Arbeit stehen dabei zwei wesentliche Aspekte. Zunächst soll untersucht werden, inwieweit sich die charakteristische Wellenform der Mauern aus dem Prozess ihrer Errichtung erklären lässt. Der Verzicht auf Mörtel im Binnenmauerwerk bewirkte zwar eine Beschleunigung des Baufortschritts, schwächte jedoch gleichzeitig den Mauerwerksverband. Es wird die These aufgestellt, dass dieser Nachteil durch die Ausbildung in konkave und konvexe Segmente kompensiert werden sollte. Den zweiten Untersuchungsschwerpunkt bildet die statische Analyse des fertigen Produkts einer undulierenden Mauer. Die einzelnen Ziegel eines konkaven Segments gleiten in die Mitte, ein Auseinanderschieren wird verhindert. Die konvexen Segmente üben wiederum Druck auf die benachbarten konkaven Segmente (Typ 1) aus.



Zur Verifizierung der Kernthesen sind zwei vertiefende Untersuchungen vorgesehen. Zum Einen soll in einer Masterarbeit in Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl Statik und Dynamik untersucht werden, inwieweit sich die These eines aus dem Montageprozess resultierenden Vorspannungszustands durch eine genauere Finite-Elemente-Modellierung bestätigen lässt. Zum anderen soll durch den experimentellen Nachbau eines Teilabschnitts einer undulierenden Mauer der handwerkliche Prozess der Errichtung in der Praxis nachvollzogen werden.

## Ziele des Workshops

Der Workshop verfolgt grundsätzlich drei Ziele:

- den bisherigen Arbeitsstand und insbesondere die zentralen Thesen im interdisziplinären Gespräch zu diskutieren
- die Machbarkeit eines experimentellen Nachbaus in Ägypten zu thematisieren und mögliche Potenziale aufzuzeigen
- die Möglichkeit eines Projektantrags zur Restaurierung eines Teilbereichs der undulierenden Umfassungsmauer in Tuna el-Gebel (Mittelägypten) und eines sog. Turmhauses zu erörtern

Es ist beabsichtigt den Nachbau in Ägypten unter realen Bedingungen umzusetzen. Die Umsetzung eines möglichen Projektantrags würde auf den Ergebnissen des ersten Testlaufs aufbauen und nach Beendigung der Dissertation (ab 2018) erfolgen können.

# Programm

05. Februar 2016  
09.30 – 17.00 Uhr

BTU Cottbus-Senftenberg  
Bibliothek der IBK, Lehrgebäude 2D, UG  
Konrad Wachsmann Allee 8, 03046 Cottbus

---

**09.30 – 11.00 Uhr**

## **Die undulierenden Mauern - Statik und Bauprozess**

Begrüßung und Programm	<i>Max Johann Beiersdorf</i>
Die undulierenden Mauern Ägyptens	<i>Max Johann Beiersdorf</i>
Prinzipielles Tragverhalten und Vorspannung durch Undulation	<i>Werner Lorenz</i>
FEM-Modellierung. Von Spannungszuständen und Lastumlagerungen	<i>Marc Simon</i>

---

11.00 – 11.15 Uhr

*Kaffeepause*

---

**11.15 – 13.00 Uhr**

## **Bauen mit Lehm - vier historische Beispiele**

Zur Bautechnik der Turmhäuser in Tuna el-Gebel	<i>Mélanie Flossmann-Schütze</i>
Undulierende Lehmziegelmauern in Tuna el-Gebel	<i>Patrick Brose</i>
Architektonik. Ingenieurseismologie der Frühen Eisenzeit	<i>Hardy Maaß</i>
Die Lehmsteinbauten der Oasenstadt Al Ain, UAE Notsicherung, Sanierung, Umnutzung	<i>Christof Ziegert</i>

---

13.00 – 14.00 Uhr

*Mittagessen*

---

**14.00 – 15.30 Uhr**

## **Der experimentelle Nachbau**

offene Diskussion zu:	
Dimension und Maßstab des Nachbaus	<i>alle Teilnehmer</i>
Erkenntnismöglichkeiten und Potenziale	
Finanzielle und zeitliche Rahmenbedingungen	

---

15.30 – 15.45 Uhr

*Kaffeepause*

---

**15.45 – 17.00 Uhr**

## **Projektantrag**

offene Diskussion zu:	
Potenzialen einer Restaurierung der undulierenden Umfassungsmauer und eines sog. Turmhauses in Tuna el-Gebel	<i>alle Teilnehmer</i>
Finanziellen und zeitlichen Rahmenbedingungen	
Einem möglichen Zeit- und Entwicklungsplan	
Förderinstitutionen und Projektantrag	

---

Anmeldung

Um Rückmeldung bis zum 03.02.16 wird gebeten  
Max Johann Beiersdorf, Max.Beiersdorf@b-tu.de, +49 355 69 4913