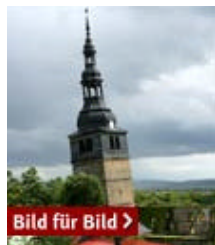


**Bad Frankenhausen**
**Der schiefe Turm steht auf karstigem Grund**

Von Georg Küffner


 Zunehmende Schräglage:  
 Der schiefe Turm von  
 Thüringen

08. September 2007

Wer hat den Schiefsten? Diese Frage ist vor allem für Tourismusmanager und Statiker interessant. Mit ihr beschäftigen sich aber auch Stammtischrunden, dabei geht es freilich vor allem um den weltbekannten Schiefen Turm des Doms von Pisa. Seine Neigung ist sprichwörtlich. Als Gipsmodell hat er es in zahllose Wohnzimmervitrinen geschafft. Andere schiefe Türme fristen dagegen eher ein Schattendasein. Völlig zu Unrecht, denn der eine oder andere von ihnen weicht viel deutlicher von der Ideallinie ab als der Campanile von Pisa.

Spitzenreiter ist ganz klar der schiefe Turm des ostfriesischen Weilers Suurhusen in der Nähe von Emden. Er steht zwar nur 2,43 Meter aus dem Lot, was aber bei einer Höhe von lediglich 27,37 Meter einem Neigungswinkel von 5,07 Grad entspricht. Das ist Rekord. Lange Zeit stand der um 1450 an das deutlich ältere Kirchenschiff angebaute Turm kerzengerade. Erst als man zu Beginn des vergangenen Jahrhunderts begann, das Gebiet besser gegen die Nordsee abzuschotten und zudem für eine effektivere Entwässerung der gesamten Region sorgte, fing der Turm an, sich zu setzen. Die Ursache war rasch gefunden: Die als Gründung dienenden Eichenbohlen lagen nun trocken und begannen zu faulen. Sie mussten also ersetzt werden. Um den Turm zu stabilisieren, wurde er auf Betonpfähle gestellt, die man 14 Meter tief in den Boden einbaute. Mit dieser Maßnahme hatte man jedoch nicht gleich Erfolg, denn der Turm sackte weiter ab - aber nur noch ein Stück. Mittlerweile ist er zur Ruhe gekommen.

**Ans Kirchenschiff „geschraubt“**

Von diesem Zustand ist man im thüringischen Bad Frankenhausen noch weit entfernt. Noch ist unklar, ob man dieses Ziel je wird erreichen können, denn der Turm der Kirche „Unserer Lieben Frau am Berge“, wie die den Ort überragende Oberkirche offiziell heißt, sackt jedes Jahr um rund sechs Zentimeter weiter zur Seite. Derzeit beträgt die Schiefstellung des 56 Meter hohen Kirchturms, der 1383 auf einer Anhöhe oberhalb des Stadtkerns am Südhang des Kyffhäusergebirges gebaut worden war, 4,5 Grad, was einer Lotabweichung von 4,22 Meter entspricht.



Wie lange er noch durchhalten wird, ist unklar. Fest steht, Thüringens schiefer Turm steht auf der Kippe. Er steht seit langem unter Beobachtung. Dabei ergab die sich über Jahrzehnte hinziehende Schadensanalyse recht schnell, dass die Stabilität des Turms kaum unter den Zerstörungen durch Kriege und Brände gelitten hatte. Vielmehr ahnte man schon früh, dass das eigentliche Problem im Untergrund steckt. Das hatten erste Baugrunduntersuchungen gezeigt, die man in den Jahren 1920 bis 1935 vorgenommen hatte. Doch da das Geld für eine „grundhafte“ Sanierung fehlte, behalf man sich mit Ertüchtigungsmaßnahmen am Turm selbst. Man umschlang ihn in den dreißiger Jahren mit fünf Ringankern und „schraubte“ ihn am Kirchenschiff an.

**Wie das weitere Absacken verhindern?**

 Der Berühmteste aber  
 nicht der Schiefste: Der  
 Turm von Pisa

Nach der Wende wurden die Sanierungsarbeiten wieder aufgenommen. Als Erstes entfernte man einen der beiden 1911 an den Turm angebrachten elf Meter hohen Strebepfeiler aus Sandsteinquadern, in die man eine schwere Beton- und Steinfüllung geschüttet hatte. Die Pfeiler hingen wie Rucksäcke am Turm und verstärkten damit die Schiefstellung mehr, als dass sie ihn entlasteten. Mittlerweile ist auch die zweite Steinstütze gefallen, und die Versteifung des Turms wurde weiter perfektioniert: So hat man die hölzerne Turmhaube wieder fest auf dem steinernen Unterbau verankert, brüchige Mauerteile des Turms wurden mit Stahlstiften „vernadelt“, die eisernen Ringanker repariert.

Zudem hat man in den Turm eine (aussteifende) Deckenscheibe aus Stahlbeton eingezogen, eine zweite soll folgen.

Diese Eingriffe festigen zwar die Struktur des Turms, doch die entscheidende Frage, wie man das weitere Absacken verhindern könnte, bleibt offen. Antwort darauf sollen umfangreiche Bodenerkundungen bringen, die man in den zurückliegenden Wochen vorgenommen hat. Dazu hat man sechs Erkundungsbohrungen bis zu 30 Meter in den Untergrund unterhalb des Turms vorgetrieben. Zudem wurde der Boden mit geophysikalischen Methoden (Seismik und Geoelektrik) gründlich untersucht.

### Schwammartiger Boden und ein bedrohter Badebetrieb

Die Ergebnisse liegen nun vor und warten darauf, ausgewertet zu werden. Doch bevor diese Arbeit nicht abgeschlossen ist, will der mit der Bodenerkundung beauftragte Geologe Frank Rey sich nicht zu einer Bewertung hinreißen lassen oder gar Empfehlungen für mögliche Stabilisierungsmaßnahmen abgeben. Denn viel zu kompliziert seien die Zusammenhänge. Man habe es hier nicht mit monokausalen Zusammenhängen zu tun, sondern zahlreiche geologische Prozesse griffen ineinander. Der Boden sei ausgelaugt, das könne man zum jetzigen Zeitpunkt bereits sagen, ohne sich in Spekulationen zu ergehen. Das sei für jedermann offensichtlich, denn in Sichtweise zum schiefen Turm von Bad Frankenhausen sprudelt eine Solequelle. Rund 50 Liter salzhaltiges Wasser treten hier je Sekunde aus dem Berg. Das bleibe nicht ohne Folgen, sagt Rey und umschreibt den heutigen Zustand mit „Massenverlust“, den das Gestein erlitten habe. Der Boden unter der Kirche ist karstig, er weist Hohlräume auf, die unter dem tonnenschweren Gewicht des Turms zusammenbrechen können. Der Erdboden sackt weg.



Klarer Spitzenreiter: Der schiefe Turm von Suurhusen

Zumindest im Einzugsbereich des Fundaments wird man die Hohlräume unterhalb des Turms mit einer „salzverträglichen“ Betonsuspension schließen müssen, wenn der weitere Niedergang gestoppt werden soll. Das muss mit Sachverstand und Umsicht geschehen. Denn ein solch schwammartiger Boden schluckt große Mengen Betonbrei und damit schnell viel Geld. Und eine weitere Gefahr droht: Die eingepresste Suspension kann die Solequelle verschmutzen und den für das wirtschaftliche Gedeihen des Ortes wichtigen Badebetrieb zum Erliegen bringen.

### Betonbrei oder Hydraulikpressen



„Unserer Lieben Frau am Berge“ sackt jedes Jahr um weitere sechs Zentimeter

Mit dem Stabilisieren des Untergrunds allein wird es nicht getan sein. Um den Turm von Bad Frankenhausen langfristig am Leben zu erhalten, wird man ihn geringfügig geraderücken müssen. Zwei Techniken kommen dafür in Frage. So denkt man darüber nach, den Turm mit dem Betonbrei an seiner abgesackten Seite nach oben zu drücken. Dabei die Korrekturbewegung richtungsgenau zu steuern wird nicht einfach sein. Präziser lässt sich dieser Vorgang mit hydraulischen Pressen regeln, wie man sie im Ruhrgebiet seit Jahren erfolgreich einsetzt, um Schornsteine und komplette Häuser, die infolge des Kohlebergbaus abgesackt waren, gerade zu richten. Damit die Hebezylinder angesetzt werden können, muss der Fuß des Turms aufgeschnitten werden. Man braucht Platz für die Pressen, die sowohl nach unten als auch nach oben gegen feste Strukturen drücken müssen, damit sich die Kräfte nicht unkontrolliert ausbreiten.

Die Notwendigkeit, in das Mauergefüge einzugreifen, war der Grund, warum man bei der Sanierung des Schiefen Turms in Pisa keine Hydraulikpressen nutzte. Man hatte Angst, den sensiblen Fuß des Turms unnötigerweise zu schwächen. Dass man auch ohne diese steinezehrende Prozedur auskommt, hat die in Pisa eingesetzte Methode der „Bodenentnahme“ gezeigt. Aus schräg unter dem Turm hervorragenden Bohrlöchern wurde in kleinen Mengen Erdreich entnommen. In die dadurch entstandenen Hohlräume konnte sich der Turm senken. Und da man die Erde nur auf der neigungsabgewandten Seite entnahm, richtete sich der Turm dabei langsam auf. Um genau 40 Zentimeter hat man die Schiefstellung zurückgenommen.

### Mit homöopathischen Mitteln aufrichten

Diese für die Sanierung des Turms in Bad Frankenhausen freilich ungeeignete Methode musste nicht neu erfunden werden. Schon zum Ausgleich des Baugrunds der Kathedrale in Mexiko hatte man sie genutzt. Trotzdem hat man sich in Pisa diesem Verfahren nur zögerlich genähert. Um kein Risiko einzugehen, wurde es erst an einem dafür eigens errichteten „Probeturm“ unter realitätsnahen Bedingungen getestet. Unweit des Schiefen Turms hatte man einen rund 600 Tonnen



Wie lange er noch durchhalten wird, ist unklar

schweren kreisrunden Betonklotz auf dem gleichen puddingartigen und grundwasserdurchtränkten Boden abgesetzt, auf dem auch Pisas Wahrzeichen steht. Mit feinem Bohrgerät wurden dann kleine Mengen Erde entnommen und mit einer aufwendigen Sensorik die Bewegungen des Probeturms beobachtet. Diese Ergebnisse waren so zufriedenstellend, dass man dieser Methode den Zuschlag gab. Fast zwei Jahre lang hat man in homöopathischen Dosen Lehm und Schlamm aus 41 Bohrlöchern unter dem Campanile herausgezogen. Insgesamt wurde auf diese Weise rund 30 Tonnen Erde entnommen.

Dabei wurden die Veränderungen am Turm stets akribisch registriert. Mehrmals wurden die Bauarbeiten unterbrochen, um dem Turm Gelegenheit zu geben, mit seinem Eigengewicht die entstandenen Hohlräume zu schließen.

Text: F.A.Z., 04.09.2007, Nr. 205 / Seite T6  
Bildmaterial: AP, Axel Heymann, dpa, F.A.Z.

#### **Zum Thema**

- **Der schiefe Kirchturm von Köln**
- **Archiv: Schiefer Turm von Pisa gerettet**

#### **Weitere Themen**

- **Baubetrieb am Burj Dubai: Der Beton ist eine halbe Stunde unterwegs**

#### **Lesermeinungen zum Beitrag**

- **und???**

---

© F.A.Z. Electronic Media GmbH 2001 - 2007  
Dies ist ein Ausdruck aus www.faz.net