

URETEK CASE STUDY - WOHNBEBAUUNG:

Baugrundverstärkung zu Lasterhöhung

TECHNISCHE DETAILS



OBJEKT
Wohn- und
Geschäftshaus



MASSNAHME
Präventive
Baugrundertüchtigung



BAUGRUND
Sandige Feinkiese, Lehm



URSACHE
Umbau mit Lasterhöhung



METHODE
URETEK-DeepInjection[®]



UMFANG/DAUER
40 lfm - 4 Tage



Das Thema Fundamentertüchtigung in Folge von Lasterhöhungen begleitet URETEK schon seit vielen Jahren. Bei dem hier betrachteten Projekt in Rosenheim aus dem Jahr 2009 bestand die Herausforderung nicht nur in der völlig unzureichenden Gründung, sondern auch in der maroden Bausubstanz. Doch das gute Zusammenspiel von Planungsbüro, Statiker, Bodengutachter und URETEK sorgte am Ende für ein vorzeigbares Ergebnis, das noch heute Bestand hat.

Das etwa 150 Jahre alte Haus mit einem traditionellen Schuhgeschäft war ein eher unscheinbares Gebäude. Nach Meinung vieler Experten sei es aufgrund seiner Bausubstanz am ehesten ein Fall für die Abrissbirne. Als Partner, zuständig für Planung, Design und Bauleitung, engagierte die Eigentümerin den Diplom-Ingenieur (FH) Ingo Stofft mit seiner Firma „HarmonieHaus“. Planer Ingo Stofft erwog mit ihr zunächst den Abriss und Neubau des Gebäudes. Da aber wegen der Nachbarbebauung die Errichtung eines Kellergeschosses nicht möglich war, fiel die Entscheidung auf die Sanierung des Bestandsgebäudes in Verbindung mit einer Aufstockung.

Stofft sah sich von Beginn an einer schwierigen, aber auch spannenden Baustelle gegenüber gestellt. Das Gebäude mit seinen drei historischen Bauabschnitten war, wie im 19. Jahrhundert bei kleineren Häusern nicht unüblich, mehr oder weniger „frei Auge“ erbaut worden, sodass die Abmessungen und Passungen modernen bautechnischen und statischen Gegebenheiten nicht unbedingt entgegenkamen. Zudem musste geprüft werden, wie eine Aufstockung möglich sein würde, ohne die Tragfähigkeit der unteren Stockwerke zu gefährden und ohne Risse und Schäden beim benachbarten denkmalgeschützten Gebäude zu verursachen.

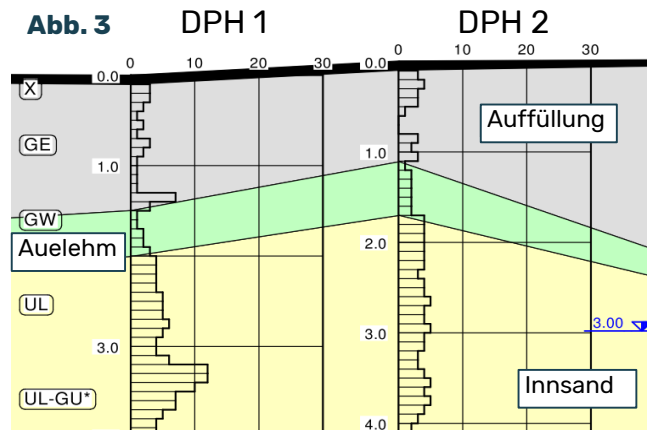
Somit war nun zu klären, wie eine Tragfähigkeitssteigerung der Fundamente am schonendsten und wirtschaftlichsten zu erreichen sei. Die Eigentümerin des Gebäudes, damals zugleich auch Inhaberin des Schuhgeschäftes im Erdgeschoss des Hauses, legte großen Wert darauf, dass die Arbeiten schnell und bei laufendem Verkaufsbetrieb vonstatten gehen konnten.



Abb. 1



Abb. 2



VERALTETE GRÜNDUNGSTECHNIK

Bei der Prüfung der Gründungssituation zeigte sich, dass die 30 Zentimeter breiten und 50 Zentimeter tiefen Streifenfundamente aus unbewehrtem Stampfbeton weder frostsicher noch nach dem Stand der Technik errichtet worden waren. Sie gründeten auf aufgefüllte, überwiegend locker gelagerte, stark sandige Feinkiese, die auf einer dünnen, weichen Auelehmlage ruhten (Abb. 3). Erst ab Tiefen von etwa 1,70 bis 2,60 Metern unter Geländeoberkante folgten gut tragfähige, mindestens mitteldicht gelagerte Innsande. Zulässige Sohldrücke waren schon damals deutlich überschritten, weshalb das Gebäude auch schon seit vielen Jahren Risse aufwies. In der Regel ist bei einer Aufstockung/Lasterhöhung, wie auch hier, das maßgebende Versagenskriterium der Grundbruch. Um dieses Risiko zu minimieren sollte also eine Baugrundverstärkung vor dem Beginn der Aufstockungsarbeiten durchgeführt werden.

Zunächst erwog der Planer den Einsatz von Mikropfählen. Diesen Ansatz verwarf er jedoch aus Kostengründen und den damit verbundenen umfangreichen baulichen und betrieblichen Eingriffen innerhalb der Verkaufsräume des Schuhhauses schon bald wieder. Das URETEK-

Verfahren wurde ins Spiel gebracht. Diese zerstörungsfreie Injektionsmethode auf Basis von sekundenschnell aushärtenden Expansionsharzen war nach Ansicht der Experten die ideale Lösung für die Ertüchtigung der bestehenden Fundamente bei laufendem Betrieb des Schuhgeschäftes. Wegen der extrem kurzen Reaktionszeit der Harze und der millimetergenauen Überwachung durch Nivellierlaser werden die Injektionen genau kontrolliert und gesteuert.

STEIGERUNG DER TRAGFÄHIGKEIT MIT DEM URETEK VERFAHREN

Von außen (Abb. 1) und teilweise von innen (Abb. 2) setzten die Injektionstechniker von URETEK im Abstand von etwa 60 bis 80 Zentimetern Bohrlöcher mit 16 Millimeter Durchmesser. Darin wurden man Injektionslanzen auf Tiefen zwischen 1,40 bis 2,60 Meter unter Geländeoberkante geführt, durch die dann das Zweikomponenten-Expansionsharz in den Baugrund gepresst wurde. Das injizierte Harz führt zu einem geogitter-ähnlichen Geflecht (Bewehrung) aus Harzlamellen und andererseits zu einer Verkitzung/Verklebung des Bodens mit einem wirksamen Anstieg der Kohäsion.



Abb. 4



Abb. 5



Abb. 6

Durch die Volumenvergrößerung der Harze (Polymerisation) und die dabei entstehende Expansionskraft kommt es zusätzlich zu einer Verdichtung und horizontalen Verspannung im Baugrund. Eine Anhebung der Fundamente im Millimeterbereich erbringt letztlich den Nachweis, dass hydrostatische Druckverhältnisse (horizontaler Erddruck = Sohlpressung unter dem Fundament) anstehen. Der Anstieg der horizontalen Spannungen wirkt wiederum dem Grundbruch stabilisierend entgegen, sodass die zulässigen Sohlpressungen am Fundament, unter Einhaltung der Grundbruchsicherheit, deutlich angehoben werden können. Verdichtung und Verspannung der Gründungsböden können gleichsam über einen Anstieg der Scherparameter (φ / c) sowie auch des Steifemoduls E_s ausgedrückt werden. Im Rahmen der Bodenverbesserung wurden die Fundamente um durchschnittlich ein bis zwei Millimeter bauwerksverträglich angehoben.

VERBESSERTE BODENKENNWERTE SORGEN FÜR STANDSICHERHEIT

Auf Grundlage von verbesserten Bodenkennwerten nach einer Baugrundverstärkung mit

dem URETEK Verfahren (Erfahrungswerte aus rückmodellierten Anwendungen) wurden im Vorfeld Standsicherheitsberechnungen vom Baugrundgutachter durchgeführt. Unter Berücksichtigung der von URETEK vorgegebenen Bodenkennwerte konnte die Standsicherheit der Streifenfundamente für die geforderten Lasterhöhungen um den Faktor 4 auf bis zu 300 kN/m^2 nachgewiesen werden:

- mittlerer Reibungswinkel: vorher 25° , nachher $27,5^\circ$
- mittlere Kohäsion: vorher 1 kN/m^2 , nachher 10 kN/m^2
- mittleres Steifemodul: vorher 4 MN/m^2 , nachher 8 MN/m^2

Im Zuge der Injektionsarbeiten zeigte sich, dass die tatsächliche Gründungstiefe bei $1,20 \text{ m}$ unter GOK lag. Diese Erkenntnis gewinnt das URETEK Team grundsätzlich beim Durchbohren der Betonfundamente über den Eindringwiderstand, welcher beim Durchbrechen der Fundamentsohle spürbar abnimmt. Für diese ca. 40 lfm Fundamente benötigte URETEK lediglich drei Arbeitstage.