

Aufstockung, Umbau und Umnutzung

URETEK[®]

BEWAHREN, WAS UNS TRÄGT

BILD: ROGER FREI, ZÜRICH

TRAGRESERVEN ERHÖHT. VOR SETZUNGEN BEWAHRT.

DEUTSCHLANDS NR. 1 für minimal-invasive
Baugrundverstärkung mit Expansionsharzen.



DAS URETEK VERFAHREN.

Bei Lasterhöhungen kann der Baugrund an die Grenzen seiner Tragfähigkeit gelangen (Versagen durch Grundbruch) oder es können ungewollte, bauwerksunverträgliche Setzungen auftreten. Meist wird der Neubau von Fundamenten gefordert oder die bestehenden Fundamente sollen/müssen durch eine Verbreiterung oder Unterfangung ertüchtigt werden.

Eine einfache, bauwerksverträgliche Möglichkeit – gerade bei beengten Platzverhältnissen: die minimal-invasive Tragfähigkeitserhöhung des Baugrunds mittels Injektion von Expansionsharzen durch das URETEK Verfahren.

Das URETEK Verfahren zur Baugrundverstärkung ermöglicht Lasterhöhungen z. B. bei:

- Aufstockungen von Wohn- und Geschäftshäusern
- Umbauten mit Lasterhöhungen
- Dachgeschossausbauten
- Aufstellen von Bühnenstützen, Hochregalen sowie Maschinen auf bestehende Bodenplatten in Produktionshallen
- Kompensation fehlender Durchstanzbewehrung

DIE LÖSUNG FÜR FUNDAMENTE UND BETONBÖDEN BEI LASTERHÖHUNGEN.

EINSATZGEBIETE IN DER INDUSTRIE

Umnutzung von Lager- und Produktionshallen ohne Neubau von Fundamenten.



Aufstellen von Bühnenstützen und Hochregalen auf bestehende Bodenplatten.



Aufstellen von Behältern, Maschinen und Anlagen auf bestehende Bodenplatten.

EINSATZGEBIETE IM WOHN- UND KOMMUNALBAU

Der Baugrund wird ohne aufwendigen Tief- und Spezialtiefbau für Lasterhöhungen ertüchtigt.



Aufstockungen von Wohn- und Geschäftshäusern.



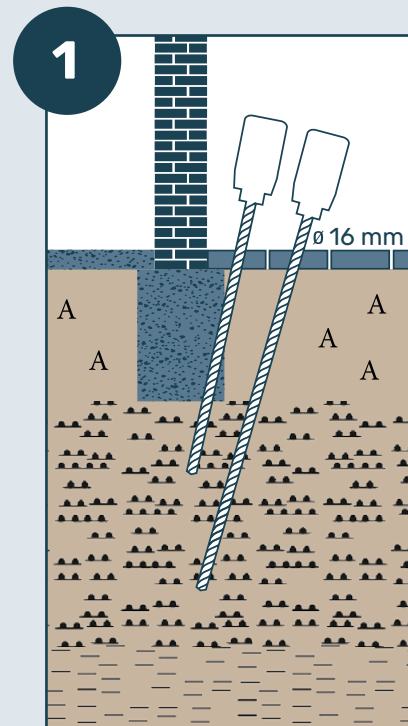
Umbau und Erweiterung von Verwaltungsgebäuden, Schulen, Krankenhäusern sowie Kultur- und Sporteinrichtungen.



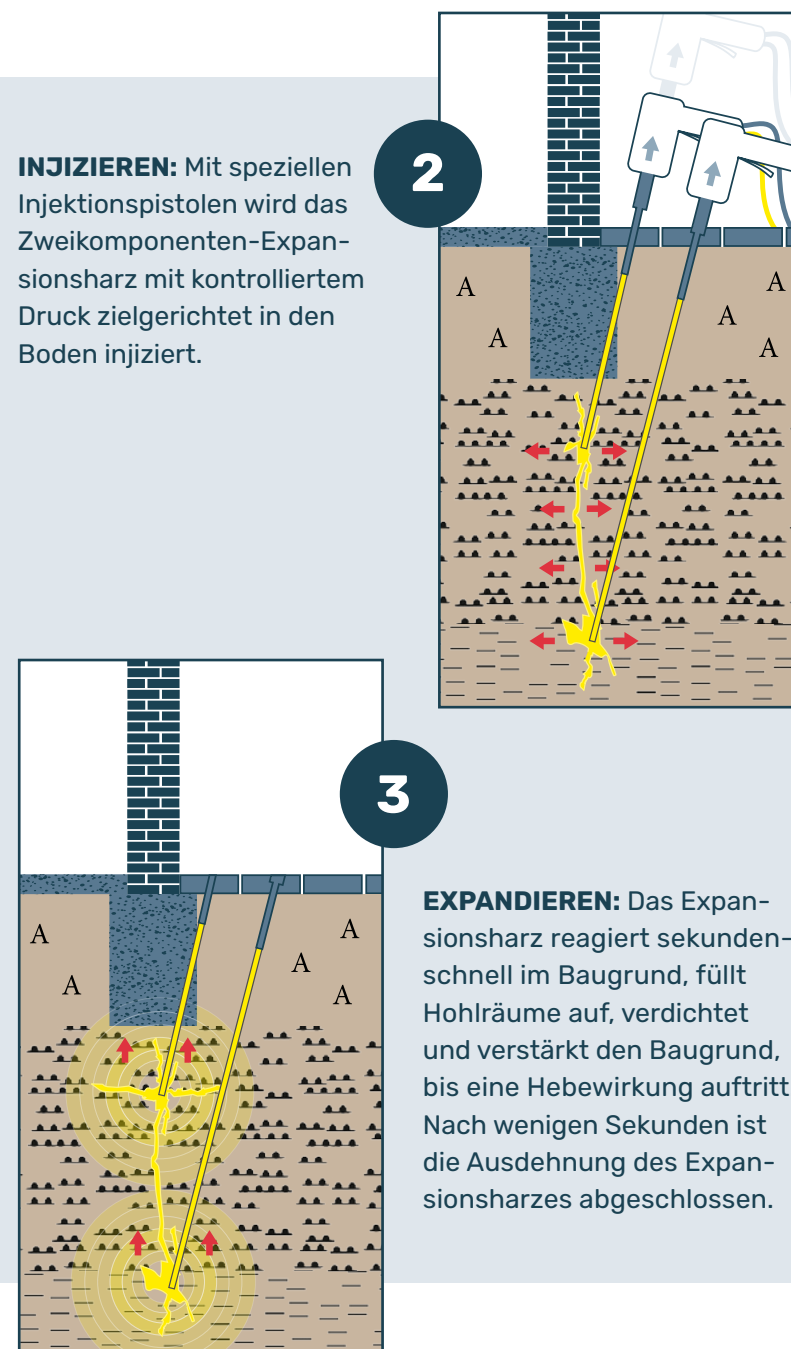
Ausbau von Dachgeschossen mit Lasterhöhungen.

Beim minimal-invasiven URETEK Verfahren wird ein Expansionsharz-System in den Baugrund injiziert.

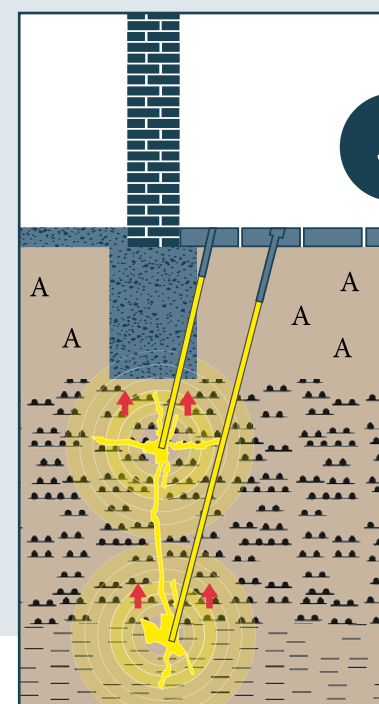
Die flüssigen Komponenten werden in getrennten Leitungen vom Einsatzfahrzeug direkt zur Injektionspistole gefördert. Dort werden die Komponenten vermischt und über Lanzen mit geringem Durchmesser in den Baugrund eingebracht. Durch die schnelle Expansion und Aushärtung des Harzes werden Hohlräume aufgefüllt und der Baugrund verdichtet und verstärkt, bis zu einer messbaren Anhebungsreaktion der Bauteile/Fundamente im Millimeterbereich.



BOHREN: Mit Spezialbohrern werden im Abstand von 60 bis 120 Zentimetern Löcher mit einem Durchmesser von 14 bis 16 Millimetern durch die Fundamente unter die Fundamentsohle und bis in die für die Lastabtragung relevanten Tiefen gesetzt.



INJIZIEREN: Mit speziellen Injektionspistolen wird das Zweikomponenten-Expansionsharz mit kontrolliertem Druck zielgerichtet in den Boden injiziert.

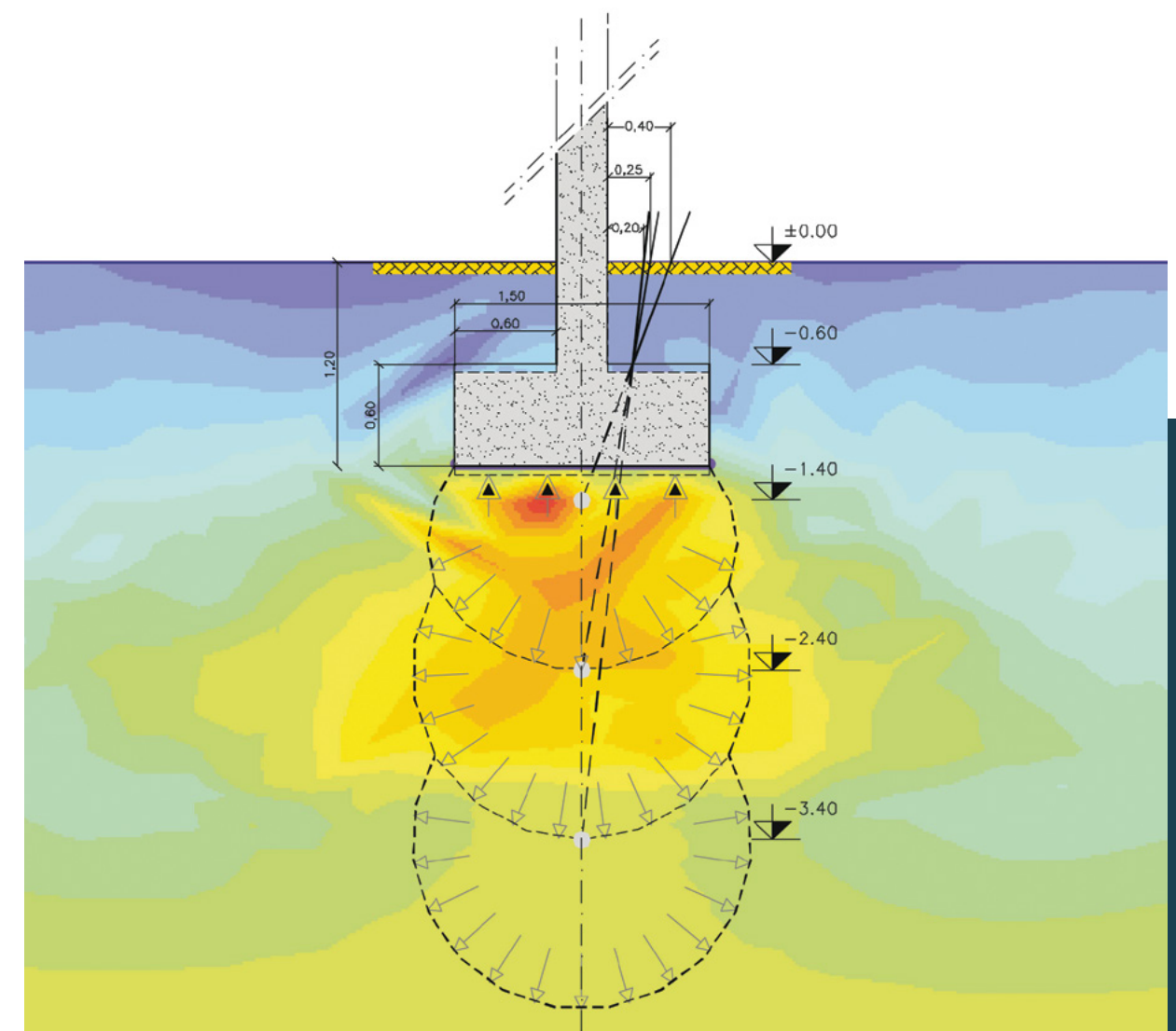


EXPANDIEREN: Das Expansionsharz reagiert sekundenschnell im Baugrund, füllt Hohlräume auf, verdichtet und verstärkt den Baugrund, bis eine Hebewirkung auftritt. Nach wenigen Sekunden ist die Ausdehnung des Expansionsharzes abgeschlossen.

SPANNUNGSVERTEILUNG UNTERHALB DES FUNDAMENTS UND VORGEHENSSCHEMA.

Die Injektionen werden möglichst direkt unterhalb der Fundamente in der Mitte der sogenannten Druckzwiebel ausgeführt. Dafür wird das Modell von Boussinesq zu Grunde gelegt. Dieses Modell lehrt, dass die Beanspruchung des Bodens unter Fundamenten mit zunehmender Tiefe degressiv abnimmt. Durch zielgerichtetes Injizieren des URETEK Expansionsharzes in diese am stärksten belasteten

Schichten lässt sich eine starke Verdichtung genau dieser Schichten erreichen, wodurch die Tragfähigkeit vergrößert wird. Die rasche Expansion und Aushärtung verhindert ein Abfließen der Harze außerhalb spannungsbeeinflusster Fundamentzonen. Durch weitere Injektionen können Fundamente – wenn notwendig oder gewünscht – millimetergenau angehoben werden.



Die Abbildung zeigt, wie sich der Druckzustand unter den Fundamenten durch die Injektionen des URETEK Zweikomponenten-Expansionsharzes verändert, wenn eine geringfügige Anhebung des Gebäudeteils verzeichnet wird. Die Injektionen konzentrieren sich auf den Bereich der relevanten Druckspannungen.

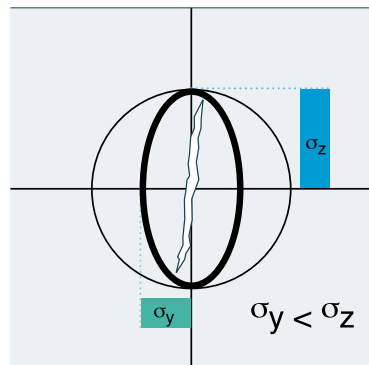
IM BODEN WIRD EINE HYDRO-STATISCHE SPANNUNGS-VERTEILUNG ERZEUGT

Ein konsolidierter Boden weist zu Beginn der Injektionen kleinere horizontale Spannungen (σ_y) auf als vertikale (σ_z). Im ersten Schritt des URETEK Verfahrens erfolgt also ein „Fracking“, d. h. eine Aufspaltung, des Bodens in vertikaler Richtung. Das Expansionsharz kann sein Volumen im Baugrund (je nach Spannungszustand) um das 6-8fache vergrößern und entwickelt dabei einen Expansionsdruck bis zu 10.000 kPa (Laborwert). Die Ausdehnung des Harzes bewirkt eine Zunahme der horizontalen Spannungen, bis diese den Betrag der Auflast erreichen (hydrostatische Druckverhältnisse). Sobald keine weitere horizontale Verspannung des Bodens möglich ist, bleibt eine Hebung des Bauwerks/ Fundaments als die einzige Bewegungsmöglichkeit zum Abbau der Expansionsdrücke.

AUFSPRENGUNGEN DES BODENS UND BILDUNG EINER NETZSTRUKTUR

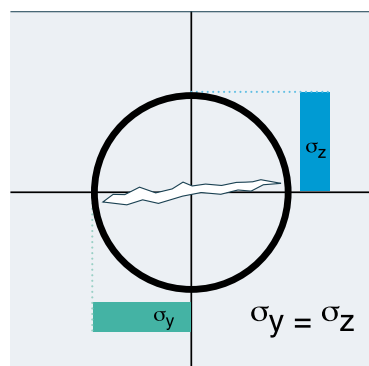
Zunächst werden vorhandene Hohlräume (Porenvolumina) durch das Harz aufgefüllt. Durch die schnelle Reaktion und Volumenvergrößerung des Harzes und die dabei entstehende Expansionskraft wird der Untergrund aufgesprengt. Im Baugrund entsteht eine gitter-ähnliche Struktur aus Harzlamellen. Die vertikalen und horizontalen Aufspaltungen sind in der unten stehenden Abbildung (Forschungsauftrag mit der Delft University of Technology) deutlich sichtbar. Diese aufsprenghenden Harzstrukturen sind nachweislich nur mit den URETEK Expansionsharzen erreichbar.

1. VERTIKALE AUFSPRENGUNG

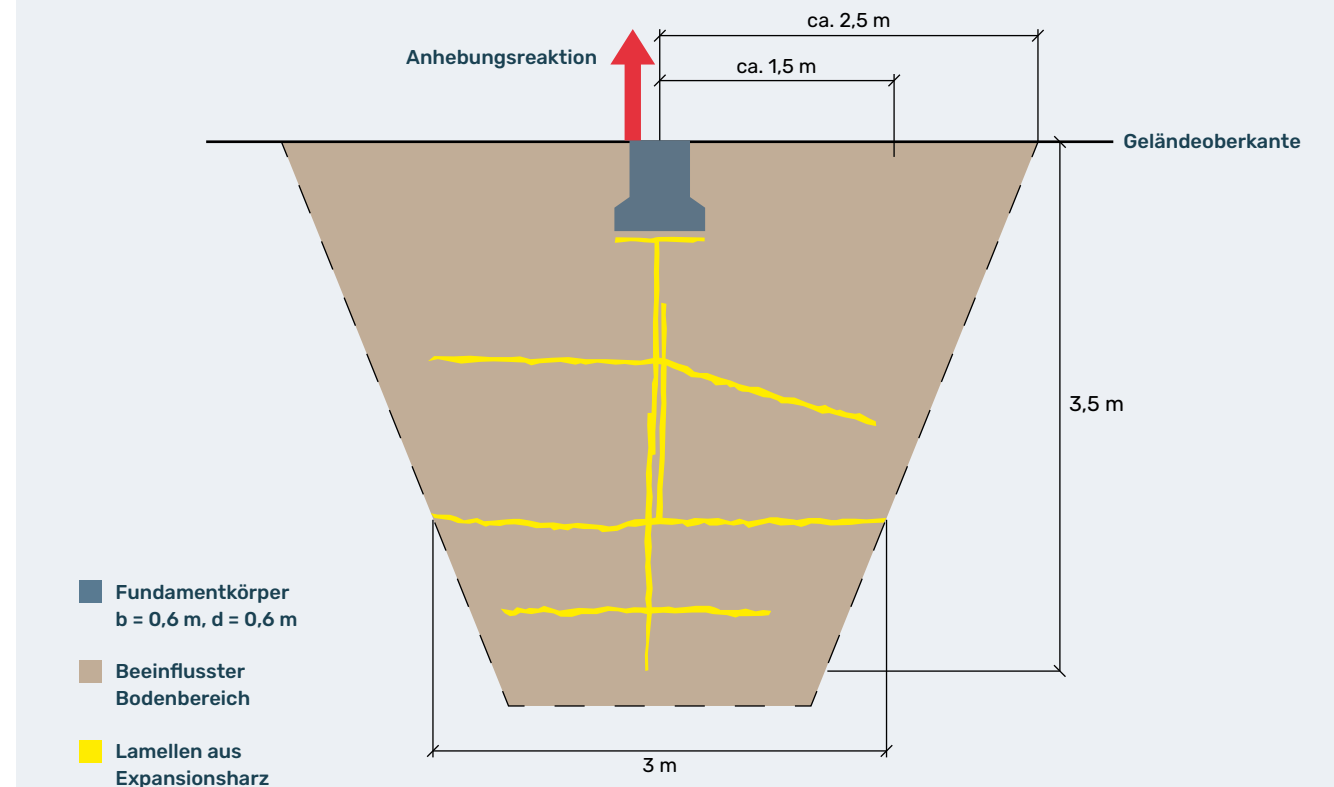


Horizontale Spannungen sind geringer als die Bodenlast

2. HORIZONTALE AUFSPRENGUNG



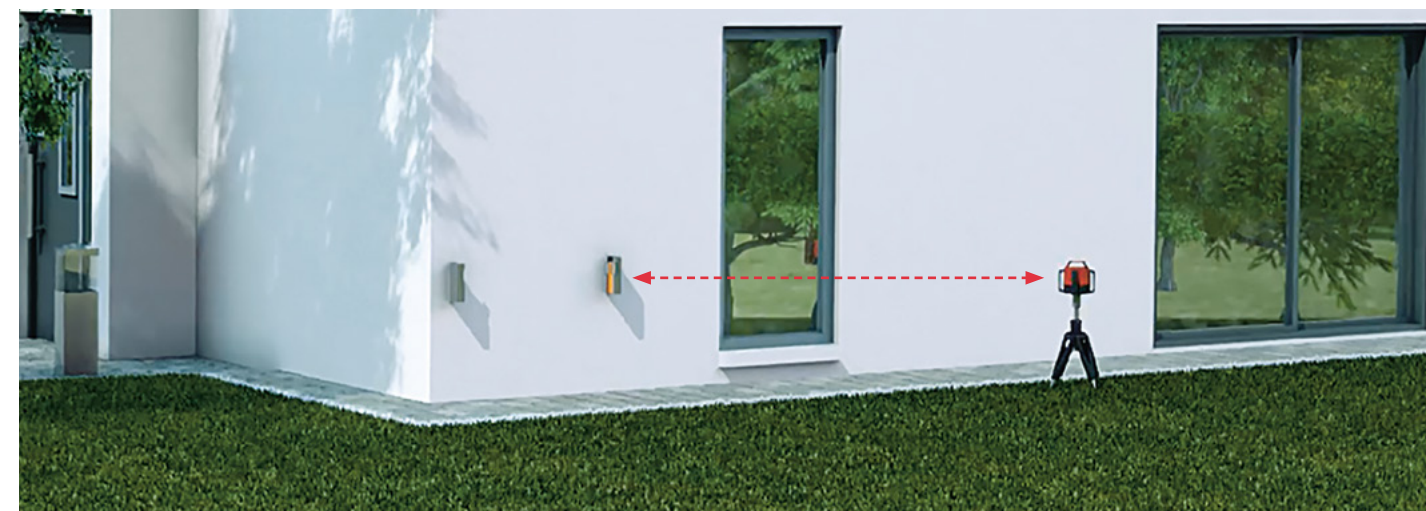
Seitendruck ist gleich Bodenlast



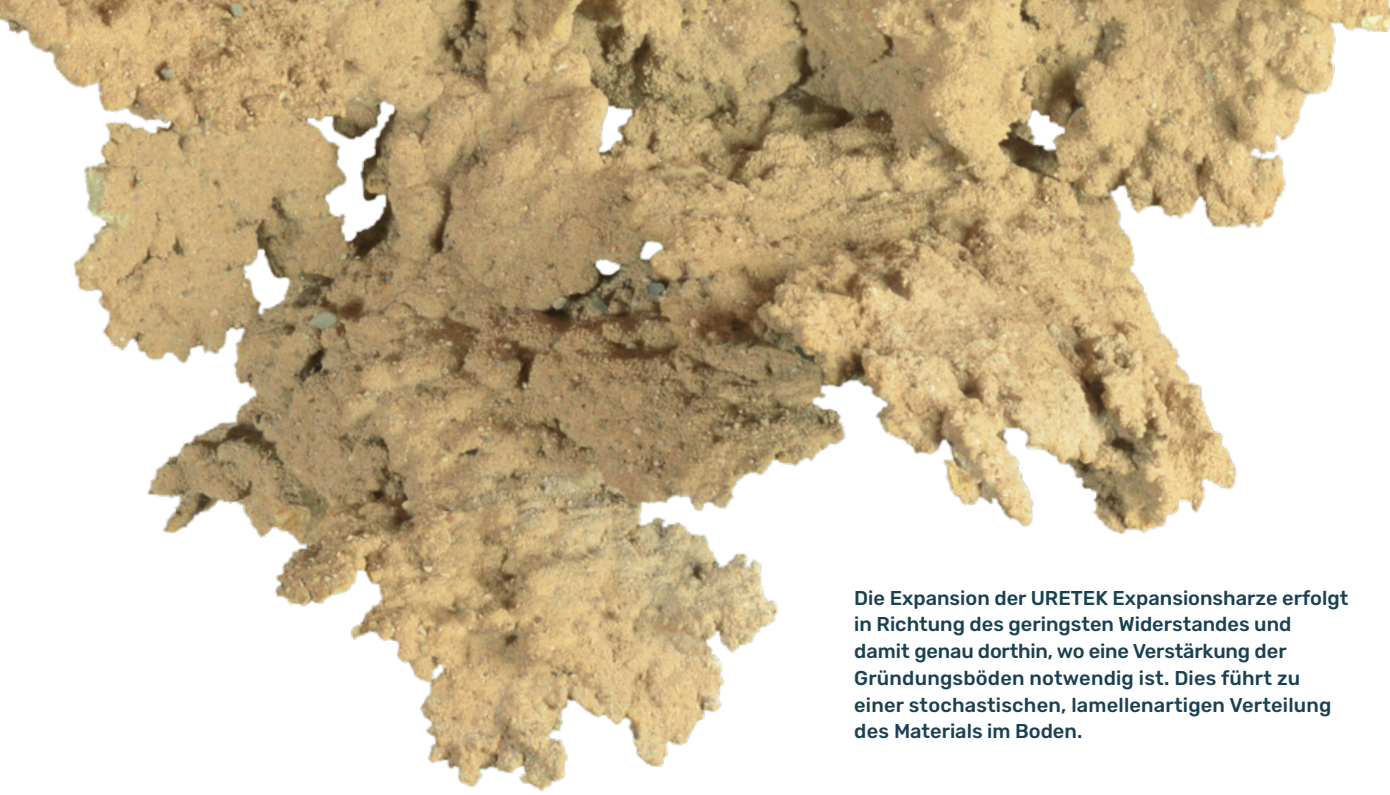
Schematische Darstellung der Ausgrabung (Querschnitt) nach den Injektionen mit dem URETEK Expansionsharz unter einem Fundament.

Wie in der obenstehenden schematischen Abbildung zu erkennen ist, haben die aufsprenghenden Harzlamellen vom Injektionspunkt entfernt eine Reichweite von bis zu 1,50 m. Die Verstärkungswirkung der Expansionsharze ist bis zu 2,50 m vom Injektionspunkt entfernt messbar. Für die millimetergenaue Überwachung der Injektionen und Kontrolle der Bauwerksreaktion werden

Rotationslaser aufgestellt und Laserempfänger am Bauteil befestigt, die permanent in Verbindung stehen. Die an der jeweiligen Injektionsstelle dokumentierten Hebungsreaktionen von 1-2 mm (bauwerksverträglich) dienen als empirischer Nachweis, dass der Baugrund die erforderliche Verstärkung erreicht hat – auch für die Aufnahme von zusätzlichen Lasten.



Permanente Überwachung der Injektionen durch Lasermesstechnik.



Die Expansion der URETEK Expansionsharze erfolgt in Richtung des geringsten Widerstandes und damit genau dorthin, wo eine Verstärkung der Gründungsböden notwendig ist. Dies führt zu einer stochastischen, lamellenartigen Verteilung des Materials im Boden.

DAS URETEK EXPANSIONSHARZ.

Bei den URETEK Injektionsmethoden wird ein speziell entwickeltes Zweikomponenten-Expansionsharz-System verwendet. Die wichtigsten Merkmale des URETEK Harzes sind die Volumenvergrößerung und die dabei entstehende große Expansionskraft bei der Reaktion der zwei Komponenten URETEK RESIN und HARDENER 10 (Polymerisation).

Die URETEK DeepInjection®-Methode ist für die meisten Bodenarten, von Schotter bis Ton, geeignet. Wenn kein Porenraum für das Eindringen des Harzes vorhanden ist, sprengt das Harz die Bodenstruktur auf (vgl. Fracking).

Im Baugrund injiziert ruft das Harz Dichte- und Druckverteilungsänderungen hervor (Verdrängung und Verspannung des Baugrundes). Dies führt zu einer Verbesserung der bodenmechanischen Eigenschaften des Baugrundes, die durch Steifigkeit (Steifemodul) sowie Scherwiderstand (Reibungswinkel, Kohäsion) quantifiziert werden. Durch die Injektionen in rolligen Böden werden die Körner miteinander verklebt.

In bindigen Böden wird aufgrund der aufsprengenden Harzlamellen eine geogitter-ähnliche Bewehrung erzeugt, welche die Bildung

von Scherfugen/Gleitflächen unterdrückt. Ein zusätzlicher Effekt des URETEK Verfahrens beruht darauf, dass entgegen dem üblichen Spannungszustand unter Fundamenten ($\sigma_y < \sigma_z$) hydrostatische Druckverhältnisse als eine Art Vorverspannung aufgebaut werden, welche neben der Verklebung dem Grundbruch entgegenwirken.

Die URETEK Injektionsmethoden bewirken eine Baugrundverbesserung und sind in diesem Sinne einer elastisch gebetteten Gründung auf gut tragfähigem Baugrund gleichzusetzen.

Der durch das Injektionsmaterial verbesserte Boden ist weiterhin als Baugrund im Sinne der DIN 1054 zu betrachten – aber eben mit einer höheren Belastbarkeit. Die elastische Bettung des Bauwerks bleibt dabei erhalten.

RECHNERISCHE BETRACHTUNGEN

Die erdstatischen Nachweise werden von URETEK mit der Baugrundsoftware GGU-Footing unter Ansatz verbesserter Bodenkennwerte (Steifemodul, Reibungswinkel, Kohäsion) der bearbeiteten Böden durchgeführt. Diese beruhen auf Rückrechnungen aus Probelastungen sowie aus bereits durchgeführten Projekten, bei denen das URETEK Verfahren zur Ermöglichung von Lasterhöhungen zur Anwendung kam. Ein solcher Belastungsversuch wurde bei einem Projekt in Berlin durchgeführt (siehe dazu auch nächste Seite).

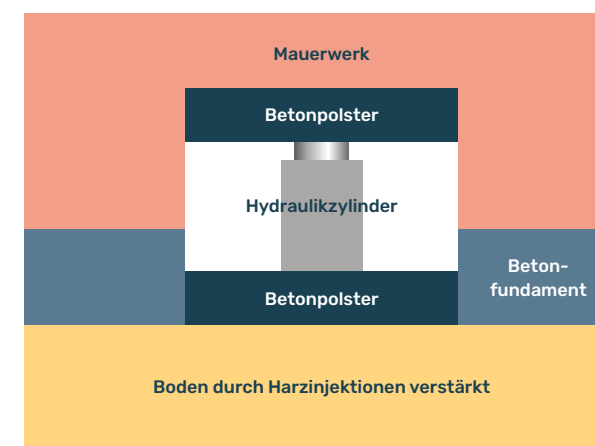
Die Streifenfundamente des unterkellerten Mehrfamilienhauses sind zwischen 0,40 und 0,70 m breit und binden 0,50 m in den Baugrund ein. Dieser besteht bereichsweise aus Geschiebelehm/Geschiebemergel bzw. aus einem lehmigen Sand. Der Bemessungswert des Sohlwiderstands wurde vom Baugrundgutachter wie folgt angegeben:

225 kN/m² für die 0,40 m breiten Fundamente
245 kN/m² für die 0,55 m breiten Fundamente
265 kN/m² für die 0,70 m breiten Fundamente

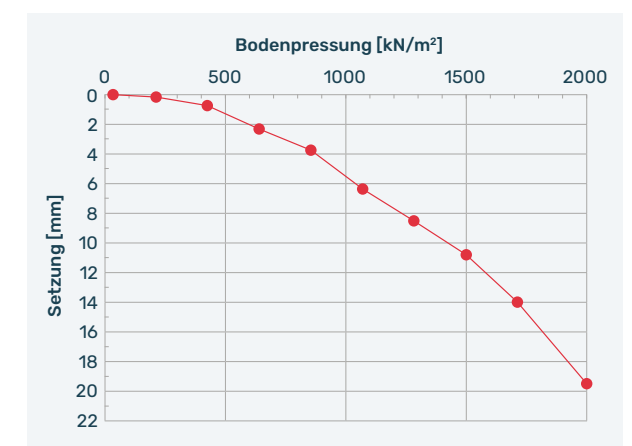
Für die Fundamente wurden jedoch Belastungen vorgesehen, welche Designwerten von 320 kN/m² bis 800 kN/m² entsprechen. Ungünstig dabei war, dass die größten Laststeigerungen über die Innenwände und damit über die schmalere Innenfundamente in den Baugrund eingetragen werden mussten.

Ohne Ertüchtigungsmaßnahmen liegen die Ausnutzungsgrade der Tragfähigkeit bei 1,5 für die Außenwände und 3,5 für einige der Innenwände (d. h. Lastüberschreitung durch die Aufstockung um 50 % bis 250 %).

Aus dem unten stehenden Diagramm der Probelastung ist zu ersehen, dass bis zu einer Belastung von etwa 500 kN/m² Setzungen von nur wenigen Millimetern aufgetreten sind. Bis zur Endbelastung von 2.000 kN/m² (560 kN Pressenkraft) nahmen die Setzungen bis auf rund 2 cm zu und verliefen noch weitgehend linear-proportional zur Belastung, was bedeutet, dass ein Grundbruch noch nicht begonnen hatte. Die Baugrundtragfähigkeit wurde damit deutlich über die geforderten Werte erhöht.



Schemaskizze der Probelastung. Die Betonpolster weisen die Abmessungen von 80 x 35 x 20 cm auf. Das obere Betonpolster dient der Einleitung der Pressenkraft ins Mauerwerk, das untere Betonpolster wird mit Hilfe der Hydraulik in den Boden eingedrückt. Für die Messung der Verformungen wurden insgesamt 4 Messuhren eingebaut.



Druck-Setzungs-Diagramm der Probelastung.

HIER KOMMT DAS URETEK VERFAHREN ZUM EINSATZ.

Durch die minimal-invasive Injektionstechnik zur Baugrundverbesserung ermöglicht das URETEK Verfahren Lasterhöhungen auf engstem Raum. Ohne Aufgrabungen, Schmutz und Lärm.



OBJEKT: Wohngebäude

EINSATZORT: 10409 Berlin

AUSGANGSSITUATION: Lasterhöhung durch Gebäudeaufstockung

ZIEL: Baugrundverstärkung zur Gewährleistung der Grundbruchsicherheit

METHODE: URETEK DeepInjection®

UMFANG/DAUER: 1.295 lfm Streifenfundamente, 2 x 30 Tage

WOHNHAUS

Für sechs Bestandsgebäude in einer Wohnanlage plante die Deutsche Wohnen Management GmbH eine Instandsetzung und Aufstockung. Die vollunterkellerten 4- bis 5-geschossigen Gebäude wurden 1936 in klassischer Mauerwerksbauweise errichtet und auf Streifenfundamenten gegründet. Die vorgesehene Aufstockung um zwei Geschosse in Holzrahmenbauweise führt zu Sohldrücken unter den Fundamenten, die die zulässigen Werte überschreiten. Für die notwendige Erhöhung der Tragfähigkeit der Fundamente zur Ermöglichung der Lasterhöhungen wurden die Gründungsböden bis in eine Tiefe von ca. 2,50 m unter der Oberkante des Kellerfußbodens mit dem URETEK Verfahren verstärkt. Durch die ausgeführte Baugrundverbesserung wurden ebenfalls unerwünschte Setzungen aufgrund der Lasterhöhung gering gehalten.



UMBAU UND ERWEITERUNG EINER PRODUKTIONSANLAGE

Eine neue Förderanlage sollte installiert werden, doch die vorhandenen Stahlrahmen konnten die zusätzlichen Lasten nicht ohne die Gefahr von Setzungen in den Baugrund ableiten. Während der laufenden Produktion wurden zusätzliche Stützen auf die bestehende Bodenplatte aufgestellt und an diesen Stellen eine präventive Baugrundverstärkung durch Expansionsharze ausgeführt.

REFERENZ: Produktionshalle Johnson Controls in Lüneburg, Lasterhöhung durch Umbaumaßnahmen, Baugrundverstärkung für Rahmenstützen mittels URETEK DeepInjection®, 21 Stützen, 3 Arbeitstage



ERWEITERUNG EINES HISTORISCHEN GEBÄUDES

Neben der Entkernung und Sanierung sämtlicher Räume sollte das Bestandsgebäude eine Erweiterung durch zwei moderne Ergänzungsbauten erfahren. Setzungen am Bestandsgebäude wurden schon beobachtet. Zur Vermeidung weiterer Setzungen sollte der Baugrund für die zusätzlichen Lasten verstärkt werden.

REFERENZ: Berufskolleg in Dortmund, Baugrundverstärkung mittels URETEK DeepInjection®, 365 lfm Fundamente, 25 Arbeitstage



UMNUTZUNG EINER LAGERFLÄCHE

Im Zuge einer Umstrukturierung sollten neue sowie bereits vorhandene Hochregalanlagen in einer neuen Konstellation in einer vorhandenen Halle aufgestellt werden. Bodenuntersuchungen ergaben jedoch eine nicht ausreichende Tragfähigkeit, die unweigerlich zu Setzungen führen würde. Zeit und Kosten sprachen gegen eine konventionelle Lösung.

REFERENZ: Lagerhalle der Pintsch Bamag GmbH in Dinslaken, Auflockerungen durch Erschütterungen, Stabilisierung und Anhebung mittels URETEK FloorLift® sowie URETEK DeepInjection®, 130 m² Betonbodenplatte + 4 Stützenfüße, 2 Arbeitstage

UNSER KNOW-HOW. IHRE VORTEILE.

KEIN AUSZUG NOTWENDIG

Geringe Beeinträchtigungen der Hausbewohner.
Keine vollständige Räumung der Keller erforderlich.

KEINE BETRIEBSUNTERBRECHUNG

Es wird keine Verschmutzung und kaum Lärm verursacht.
Während der Sanierung kann normal weitergearbeitet werden.

KEIN FUNDAMENTNEUBAU

Der Bau von neuen Fundamenten entfällt. Fundament-
verbreiterungen oder -unterfangungen ebenso.

BAUWERKSVERTRÄGLICHE LASTEINLEITUNG IN DEN BAUGRUND

Die zusätzlichen Lasten werden sicher und bauwerksverträglich
vom Baugrund aufgenommen. Die elastische Bettung des
Bauwerks bleibt erhalten.

ERDSTATISCHE NACHWEISE

Die erforderlichen Nachweise werden von URETEK durchgeführt.

LANGFRISTIGE STABILITÄT

Wissenschaftliche Prüfungen und Studien belegen, dass das
Material mehr als 30 Jahre formstabil und beständig bleibt.



KOSTENLOSER VOR-ORT-TERMIN

Durch unser bundesweites Niederlassungsnetz sind wir immer schnell und
zuverlässig für Sie im Einsatz. Von der Beratung bis zur Ausführung.

URETEK Deutschland GmbH Niederlassungen:

04435 Schkeuditz | 26180 Rastede | 45478 Mülheim an der Ruhr |
75031 Eppingen | 86836 Untermeitingen

IHRE KOSTENLOSE INFO-HOTLINE: 0800 3773250

uretek.de | info@uretek.de

URETEK®
BEWAHREN, WAS UNS TRÄGT