

# Fundamentpioniere mit Potenzial

Text und Fotos: Werner Aebi

Am 10. Mai 2019 besichtigte die Redaktion von «die baustellen» den Aufbau einer Gebäudeplattform für ein Schulprovisorium in Freiburg. Der Fundamentbau erfolgt mittels Schraubfundamenten, also ohne Beton und Aushub. «Einfach, schnell und umweltfreundlich bauen» steht für den Geschäftsführer der Schweizer Niederlassung im Zentrum seines Bauverfahrens. Die Modularität ermöglicht weitgehend industrielle Prozesse auf der Baustelle.

Das heute weltweit tätige Unternehmen Krinner nahm seinen Anfang mit seinem deutschen Namensgeber, dem Erfinder, Entwickler und Pionier von technischen Neuheiten. Zu diesen Erfindungen gehört seit 1998 auch das Schraubfundament. Diese Schrauben aus Metall werden durch Verdrängung in den Boden eingedreht und können so Lasten bis rund 15 Tonnen pro Schraube ins Erdreich übertragen. Die Anwendungsgebiete sind äusserst vielfältig: vom einfachen Werbeschild bis zu mehrgeschossigen Gebäuden.

Dominik Züger ist Gründer und Geschäfts-

führer der Krinner Gruppe Schweiz. Im Auftrag des Containerlieferanten ist Krinner Subunternehmer für die fixfertige Fundamentlösung: Basierend auf vorgängigen Baugrundabklärungen und Belastungsversuchen erfolgt die Fundamentplanung, der Einbau der Schraubfundamente, die Lieferung und Montage der Stahlträger und schliesslich die ingenieurtechnische Freigabe der erstellten Gebäudeplattform.

Der Gesamtgrundriss misst 58 x 15 Meter, total werden 110 Container zu einem zweigeschossigen Gebäude zusammen-

gefügt. Hierzu setzen die Spezialisten von Krinner rund 300 Schraubfundamente von 2,1 bis 3,5 Meter Länge ein. Die Stahlkonstruktion – rund 10 Tonnen Stahlträger – wird nachfolgend direkt auf die Schraubfundamente fixiert.

Dominik Züger zum Arbeitsablauf: «Wir arbeiten hier mit einem Team von zwei bis drei Mitarbeitern während voraussichtlich fünf Arbeitstagen. Trotz des intensiven Regens und den parallel ablaufenden Arbeiten der Leitungerschiessung sollten wir dieses Ziel erreichen. Als Schnittstelle erhält der Containerlieferant eine



Das Baggeranbaugerät ermittelt das Drehmoment und liefert die Daten zur Auswertung für die Fachspezialisten und den Bauingenieur.



Im Resultat entsteht eine millimetergenaue Plattform. Per Rotationslaser wird die genaue Eindrehtiefe ermittelt.

Gebäudeplattform mit einer Höhengenaugigkeit von zwei Millimeter. Diese Genauigkeit hilft unserem Kunden, das Containergebäude in kürzester Zeit zu erstellen. Aufwändiges Schiften entfällt und die Logistikkette der Containeranlieferung kann optimiert werden.»

#### Unabhängig vom Wetter bei einfacher Logistik

Einen weiteren Vorteil dieses Systems beschreibt Dominik Züger: «Wir können bei jedem Wetter bauen, selbst dann, wenn alles vereist ist oder bei Schneefall. Es gehört zu unserem Bauverfahren und Berufsstolz, dass wir trotz Schnee, Eis oder Baugrundüberraschungen die Termine einhalten.»

Dies bringt grosse Vorteile bei komplexen Baustellen oder wenn nur ein kurzes Zeitfenster für den Fundamentbau zur Verfügung steht. Zum Beispiel beim Fundamentbau an intensiv genutzten Strassen und Bahnlinien. Einzelfundamente sind so in wenigen Minuten erstellt. Auch bei Gebirgsmontagen oder allgemein beim Bauen in unwegsamem Gelände oder schwer zugänglichen Baustellen hat das Verfahren grosse Vorteile. Im Gegensatz zu betonierten Fundamenten sind die Schraubfundamente leicht im Transport, logistisch einfach zu handhaben, präzise installiert und sofort für den weiteren Aufbau bereit. Durch den vereinfachten Bauprozess sind sie zudem preislich oft bedeutend günstiger.

#### Ingenieurpartner

Die Krinner Gruppe Schweiz integriert neu auch die Fachplanung in das Leistungsangebot. Dazu arbeitet sie mit der ESB Engineering GmbH eng zusammen. Die spezialisierten Ingenieure stellen die ingenieurtechnische Begleitung sicher. Basierend auf den Projektangaben wird



**Elektrisches Vorbohren ermöglicht den Einbau auch bei Kies. Im Fels erfolgt der Einbau nach dem Vorbohren mittels Imlochbohrverfahren.**



**Schraubfundamente auf der Baustelle. Durch den Wegfall von Aushub und Beton reduziert sich der Transportaufwand. Die Materiallogistik ist einfach.**

ein Entwurf des Fundationskonzepts erstellt. Eine folgende Baugrundbeurteilung und allfällige Vorversuche führen zur Dimensionierung und Ausführungsplanung. Die Auswertung der Einbauparameter und allfällige, selektive Abnahmeprüfungen erlauben die Fundamentfreigabe. Der Kunde erhält also eine dokumentierte Gewährleistung, ausgehend von den abzutragenden Lasten. «Der Schritt zur Integration der Fachplanung folgt einem Kundenbedürfnis», sagt Dominik Züger. «Unsere Schraubfundamente sind ein Nischenprodukt. Bei fehlender Erfahrung mit Schraubfundamenten tendieren Ingenieure aus verständlichen Gründen oft zum bekannten, seit Jahrzehnten etablierten Betonfundament. Es ist unsere Aufgabe als Pionier und Spezialist, dem Markt professionelle Lösungen mit Gewährleistung anzubieten. Die Möglichkeit, von der grünen Wiese bis zum fertigen Fundament einen Ansprechpartner zu haben, wird von den

involvierten Ingenieuren und ihren Kunden sehr geschätzt. Die Modularität unserer Leistung lässt dem Ingenieur jedoch auch die Freiheit, nur den Einbau zu beauftragen. Wir haben die Erfahrung gemacht, dass durch diese offene, modulare Zusammenarbeit technisch gute und praxisbezogene Lösungen resultieren.»

#### Industrialisierung und digitale Prozesse

Die Vision «Wir liefern fünf Minuten nach Einbauende eine dokumentierte Gewährleistung» ist die Basis für die Weiterentwicklung. Durch die Verknüpfung modernster Einbau- und Prüftechnik, der eigenen Bauerfahrung und der Wissensgenerierung aus der Datenanalyse wird Krinner diese Vision als Baustellenrealität umsetzen.

Dominik Züger dazu: «Unsere Spezialgeräte erlauben die Aufzeichnung der relevanten Einbauparameter. Die Auswertung der Drehmomentverlaufkurven (zum Beispiel die Bildung von Integralen/Ableitungen) erlauben Korrelationen zur tatsächlichen Tragfähigkeit der eingebauten Fundamente. Diese werden durch selektive Abnahmeprüfungen verifiziert. Dabei werden die «schlechtesten Fälle» geprüft. Erfüllen diese Fundamente die Prüfung, so erfüllen auch diejenigen Fundamente mit besseren Drehmomentverläufen die Anforderungen des Lastabtrages. Durch diese selektive statt zufällige Prüfung können Streuungsfaktoren reduziert werden. Modernste Sensoren und eine kontinuierliche Datenauswertung – zum Beispiel Kriechkurven – erlauben resultatrückgekoppelte Prüfverfahren. Dies verkürzt die Prüfzeit.» Aufgrund der durchgängigen Datenerfassung lassen sich die Arbeitsschritte jederzeit zurückverfolgen. Beim Einbauprozess wird dokumentiert, welcher Mitarbeiter mit welchem Gerät an welcher



**Erstellen einer präzisen Gebäudeplattform auch bei Dauerregen. Für das Schulhausprovisorium in Fribourg werden 300 Schraubfundamente und 240 Meter verbaut.**



**Die Stahlträger werden mittels Klemmung fixiert und bilden so ein Linienauflager für die Container.**



**tandardisierte Fundamentprüfung: Ein Druckzylinder mit Kraftmessdose und eine laserbasierte Wegmessung erlauben die Aufzeichnung des Lastabtragverhaltens.**

Position zu welcher Zeit welches Schraubfundament mit welcher Kraft eingebaut hat. Und die Rückverfolgbarkeit geht noch weiter. Aus welchem Stahl wurde dieses Schraubfundament wo hergestellt und wie verzinkt? Das Ganze gibt schlussendlich einen kompletten Datensatz. Dominik Züger sieht hier wichtige Entwicklungschancen: «Im Zuge der fortschreitenden Digitalisierung sind wir dabei, dies zu automatisieren, sodass die Erfassungsgeräte in eine Cloud eingebun-

den sein werden. In Zukunft sollten alle Mess- und Arbeitsdaten auf der Cloud verfügbar sein, sodass ein Auftraggeber oder ein externer Ingenieur darauf zugreifen kann.»

Im Vergleich zum Bauwesen sind die meisten industriellen Gewerbe bezüglich digitalisierter Prozesse sehr fortgeschritten. Die Bauwirtschaft hingegen ist immer noch sehr handwerklich geprägt. Das modulare Bausystem der Schraubfundamente hingegen erlaubt eine weitgehende Industrialisierung des Bauprozesses.

#### **Verfahren entwickeln, Schnittstellen eliminieren**

Weltweit gesehen bedient das Unternehmen Krinner auch Grossaufträge. So kommen teilweise auf einer einzigen Baustelle 400 000 Schraubfundamente zum Einsatz. Aus den digitalen Methoden heraus lassen sich neue Prozesse mit Fokus auf Effizienz und Qualität entwickeln. Die Modularität des Systems ist dabei sehr vorteilhaft. Durch den einfachen Bauprozess – kein Aushub, kein Beton, keine Wartezeiten – können viele Schnittstellen eliminiert werden.

#### **Vom Arbeiter zum Fachspezialisten**

Trotz Digitalisierung, Standardisierung und fortschreitender Automatisierung bleiben die Mitarbeiter die wichtigsten Schlüsselfaktoren für die Qualität auf der Baustelle. Auch an diesem Freitag entspricht die Realität nicht ganz der Planung: Der Baumstrunk wurde noch

nicht entfernt, die Leitungsgräben sind noch nicht gefüllt und verdichtet, es regnet in Strömen. Dominik Züger: «Die Werkzeuge und Maschinen sind reine Hilfsmittel. Situatives, schnelles Entscheiden – auch in komplexen Situationen – ist zwingend. Das sind Anforderungen an die Mitarbeiter. Der Mensch wird wichtiger, aber die Anforderungen werden laufend höher.»

Bei Krinner arbeiten Fachspezialisten; Hilfskräfte braucht es praktisch nicht mehr. Denn die Mitarbeiter müssen Belastungsversuche durchführen, mit Computer umgehen können, die Daten interpretieren. Ein starker Fokus liegt auf dem Eliminieren von Schnittstellen. Wo dies nicht möglich ist, sind sie sauber zu definieren. Nur so sind effiziente, im Idealfall standardisierte Prozesse möglich. Dominik Züger dazu: «Bausitzungen und Besprechungen vor Ort können dadurch enorm reduziert oder zum Teil ganz eliminiert werden. Das Krinner-Bauverfahren ermöglicht enorme Effizienzgewinne und senkt so Bauzeiten und Kosten. Zudem ist es ein dokumentierter Prozess mit starkem Fokus auf Qualität und Rückverfolgbarkeit.»

#### **Grosser Beitrag zur Nachhaltigkeit**

Ein Vergleich des Kantons Aargau zwischen Betonfundamenten und Schraubfundamenten für Lärmschutzwände hat aufgezeigt, dass das Krinner-Schraubfundamentensystem bezüglich Nachhaltigkeit enorm gut abschneidet. Der Energie- und Transportaufwand – und damit auch der CO<sub>2</sub>-Fussabdruck – werden oft um den Faktor 3 reduziert. Schraubfundamente führen zu keiner Bodenversiegelung. Beim Bauen in Hanglagen verhindern sie die Erosion und stabilisieren sogar den Hang. Bei speziell umweltsensitiven Bedingungen wie im Wald, bei Grundwasser oder an Gewässern werden die Bauauswirkungen minimiert.

Beim Fundamentbau im Bereich von Bäumen steht der Wurzelschutz im Vordergrund. Sondierungen erlauben es, Fundamente ohne Wurzelverletzung einzubauen. Tragbare elektrische oder sehr kompakte hydraulische Einbaugeräte eliminieren sowohl Erschliessungs- als auch Wiederherstellungsarbeiten.

[www.krinner.ch](http://www.krinner.ch) ■