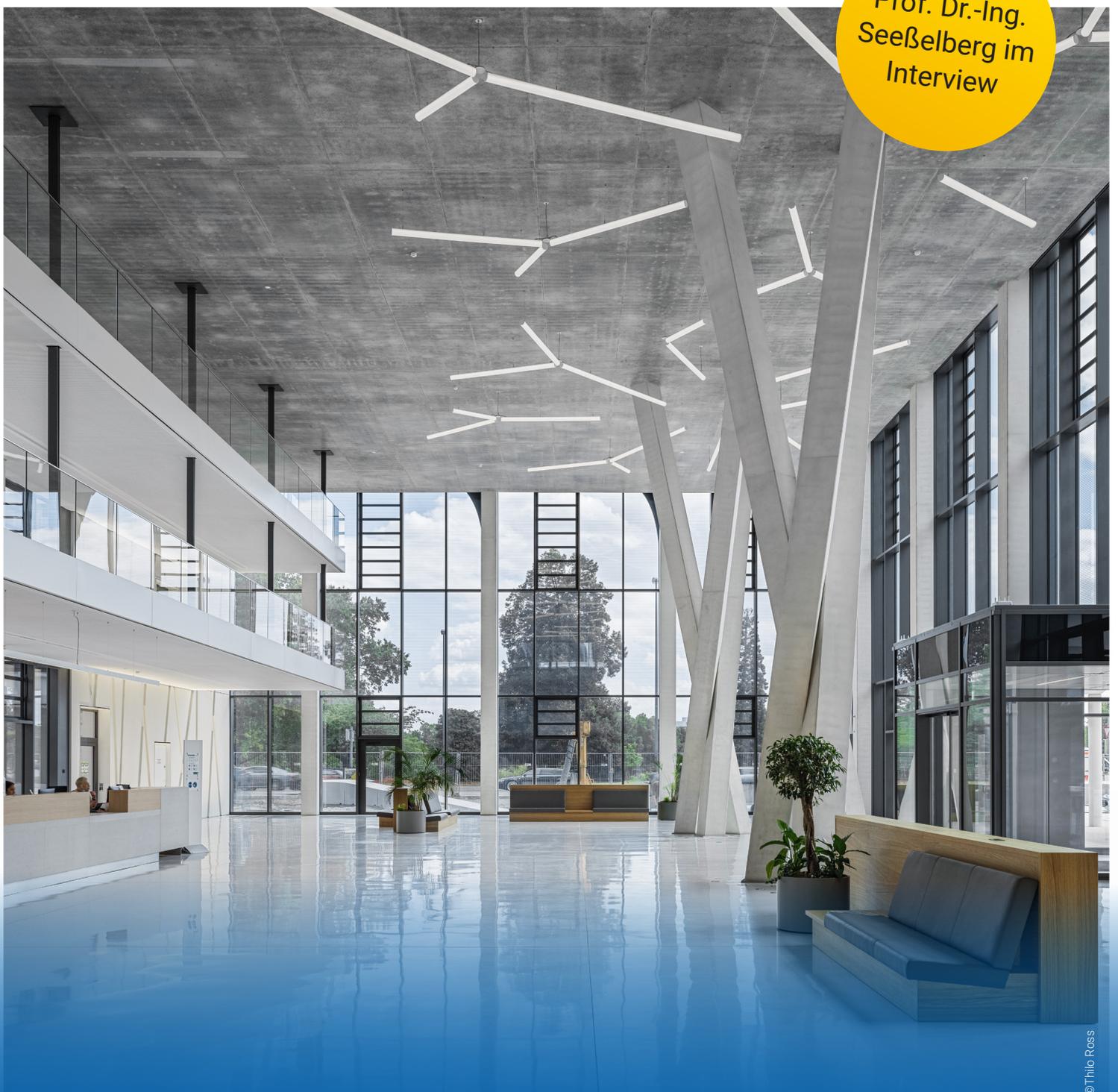


# FRILO aktuell.

Das Magazin für FRILO-Anwender

Prof. Dr.-Ing.  
Seeßelberg im  
Interview



© Thilo Ross

## DC-Software

FRILO baut Grundbau-Portfolio durch Übernahme aus

## HeidelbergCement

Darum imponiert der Bau der neuen Konzernzentrale

## Das Abo-Modell

So läuft die Lizenzierung auf Abo-Basis bei FRILO ab

# Unser Abo für mehr finanziellen Spielraum

Liebe Leserinnen und Leser,

ich möchte Sie auf eine kleine Zeitreise in die jüngere Vergangenheit mitnehmen. Im November 2020 haben wir den FRILO BIM-Connector mit einer Besonderheit erfolgreich auf den Markt gebracht. Sie erinnern sich vielleicht: Der BIM-Connector war die erste FRILO-Lösung, die auf Basis eines Abos gegen eine monatliche Gebühr lizenziert werden konnte.

Rund um Ostern gibt es nun interessante FRILO-Neuigkeiten. Zukünftig können Sie sämtliche Programme aus unserem Portfolio zusätzlich auch im Abo-Modell beziehen. Die Resonanz der letzten Monate hat uns gezeigt, dass dieses gängige Modell von unseren Kund:innen angenommen und gefordert wird. Wir sind überzeugt davon, Ihnen damit eine weitere attraktive Option für den Erwerb unserer Programme geschaffen zu haben.

Außerdem möchte ich Sie darüber informieren, dass FRILO Anfang April die DC-Software übernommen hat. Mit der Akquisition des Grundbau-Spezialisten können Sie nun auf ein breiteres Lösungsportfolio für Ihre täglichen Aufgaben zurückgreifen. Erfahren Sie deshalb mehr über die Übernahme und das Abo in der ersten Ausgabe unseres neuen FRILO-Magazins.

Ich wünsche Ihnen viel Spaß beim Lesen!

**Ihr Markus Gallenberger**  
Geschäftsführer/CEO



# Inhaltsverzeichnis

## Referenzprojekt

### Eine Liebeserklärung an den Beton

- 04** Mit dem Bau einer neuen Konzernzentrale hat HeidelbergCement die beachtliche Bandbreite von Beton als attraktiven Baustoff zur Schau gestellt. Aber welche Herausforderungen mussten die verantwortlichen Tragwerksplaner meistern? Die beratenden Ingenieure der Wulle Lichti Walz GmbH geben Einblicke in ihre Arbeit.

## Interview

### „Das Auswechseln der Kranbahn gleicht einer Operation am offenen Herzen“

- 08** Obwohl viele Kranbahnanlagen in Deutschland in die Jahre gekommen sind, gelten sie als Lebensnerv industrieller Betriebe. Wie sieht also ein kluger Umgang mit den so wichtigen Bestandskranbahnen aus? Mit Prof. Dr.-Ing. Seeßelberg haben wir über Sicherheitsstandards und wichtige strategische Entscheidungen gesprochen.

## Produktbericht

### Die Tragfähigkeit von Bohrpfählen zuverlässig und umfassend nachweisen

- 11** Pfahlgründungen sind wichtig, um schlecht oder nicht tragfähige Boden- oder Gesteinsschichten im Baugrund zu überbrücken. Dabei gilt es allerdings, besondere grundbauspezifische Einwirkungen zu beachten. Wir erläutern Ihnen, wie Ihnen unsere neue Lösung Pfahl+ die Gründung mit Pfählen erleichtert.

## Neues bei FRILO

### FRILO erwirbt 100% der Anteile der DC-Software

- 13** Die FRILO Software GmbH hat die Akquisition des Softwareunternehmens DC-Software Doster & Christmann GmbH erfolgreich abgeschlossen. Mit der Übernahme baut FRILO sein Produktportfolio im Segment Grundbau & Fundamente aus und stärkt seine Position als ein führender Anbieter von baustatischen Berechnungsprogrammen.

## Neues bei FRILO

### Abo-Modelle im Aufwind

- 14** Bei FRILO lassen seit diesem Jahr sich sämtliche Programme nicht mehr nur als Kauf, sondern auch im Abo lizenzieren. Aber welche Vorteile bringt das Abo-Modell eigentlich für die Lizenznehmer:innen mit sich? Und wie funktioniert das Abo bei FRILO? Wir klären auf!



# Eine Liebeserklärung an den Beton

## Neue Konzernzentrale von HeidelbergCement imponiert

HeidelbergCement zählt weltweit zu den größten Baustoffherstellern. Mit dem Bau einer neuen Konzernzentrale hat das DAX-Unternehmen aus Heidelberg die beachtliche Bandbreite von Beton als attraktiven Baustoff demonstriert. Die beratenden Ingenieure der Wulle Lichti Walz GmbH zeichneten in dem Planungsteam für die Tragwerksplanung des eindrucksvollen Gebäudes verantwortlich und geben Einblicke in ihre Arbeit.

Die geschwungene Fassade der Konzernzentrale bei Nacht. (©Thilo Ross)



Lange Zeit waren die Angestellten von HeidelbergCement auf verschiedene Bürogebäude im Heidelberger Stadtgebiet verteilt. Um die gesamte Belegschaft an einem gemeinsamen Dreh- und Angelpunkt zusammenzubringen, errichtete der Konzern darum eine neue, beeindruckende Firmenzentrale im Heidelberger Stadtteil Neuenheim. Der moderne Neubau, der im Juni 2020 wie geplant nach dreijähriger Bauzeit bezogen wurde, bietet

Raum für bis zu 1.000 Mitarbeitende. Bei der Planung und Errichtung legte HeidelbergCement allerdings nicht nur Wert auf ausreichend Kapazität für seine Belegschaft, sondern auch auf ein innovatives und energieeffizientes Gebäudekonzept. Die Zertifizierung des Bauwerks nach dem „Platin“-Standard der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen zeugt von der umweltfreundlichen und nachhaltigen Bauweise.



## Fassade und Foyer bilden Highlights

Der Komplex erstreckt sich über eine Bruttogeschossfläche von 51.975,60 m<sup>2</sup>. Er setzt sich zusammen aus drei unterschiedlich hohen, würfelförmigen Gebäudeteilen, die ineinander verwoben sind und zu einer Einheit verschmelzen. Die Konzernzentrale mit sieben überirdischen Geschossen und zwei Tiefgeschossen ist als Stahlbeton-Skelettbau mit Stahlbeton-Rundstützen und aussteifenden Wandkernen ausgeführt. In dem integralen Bauwerk, bei dem nur an den beiden Enden der Brücken im 1. und 2. OG Fugen ausgeführt wurden, stehen insgesamt 182.418,20 m<sup>3</sup> umbauter Raum zur Verfügung. Neben dem großzügig gestalteten Innenraum tragen separate, aufwendig begrünte Innenhöfe und die firmeneigene Kantine (das Casino) zu einem komfortablen und kommunikativen Arbeitsumfeld bei. Bei der Materialauswahl war es dem DAX-Unternehmen ein besonderes Anliegen, die vielseitigen und ästhetischen Einsatzmöglichkeiten des Baustoffs Beton zur Geltung zu bringen. Leitgedanke bei Entwurf und Planung war, dass sich in der neuen Hauptverwaltung das Unternehmen und seine Produkte widerspiegeln sollen. Einen ersten bleibenden Eindruck hinterlässt die geschwungene Fassade, die als Mischung aus viel Glas und weißen Betonfertigteilen eine einladende Transparenz vermittelt.

Dieses bemerkenswerte Erscheinungsbild findet seine Fortsetzung im Eingangsbereich. Der selbstverdichtende Feinbeton der höchsten Sichtbeton-Klasse SB 4, der dort für die teilweise filigranen und dicht bewehrten Sichtbetonbauteile (Wände, Stützen, Decken) verwendet wurde, strahlt Harmonie, Eleganz und Leichtigkeit aus. Architektonische und statische Highlights sind die drei im Raum stehenden, elf Meter hohen Baumstützen aus Stahlbeton,

über die die Last aus den darüber liegenden Geschossen abgetragen werden. Die ebenso schlanke wie komplexe Sonderkonstruktion verdankt ihren Namen ihrer äußeren Gestalt, die dem eines Baumes ähnelt.

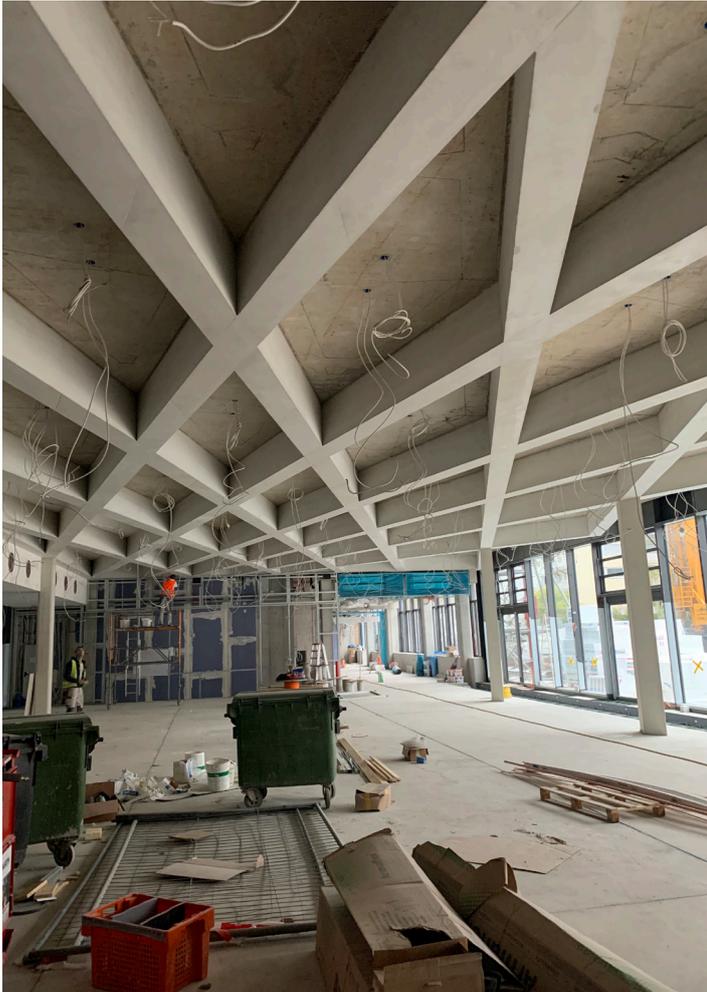
## Lastabtrag über das Gebäudemodell

Im Rahmen der Gebäudeplanung waren die beratenden Ingenieure der Wulle Lichti Walz GmbH für die baustatische Betreuung des Bauwerks zuständig. Auf Basis eines zuvor in Allplan gezeichneten 3D-Modells ermittelten sie mit Hilfe des FRILLO-Programms Gebäudemodell GEO zunächst den Lastabtrag des gesamten Gebäudes. „Das GEO war eine große Hilfe, weil es insbesondere bei komplexen Gebäudestrukturen dazu beiträgt, dem Anwender einen schnellen Überblick über den vertikalen Lastabtrag zu verschaffen“, urteilt Dipl.-Ing. Oliver Lichti, der entgegen der eigentlichen Form der schrägen Baumstützen senkrechte Stützen im Gebäudemodell platzierte, um einen Stützpunkt zu erzeugen und die Weiterleitung der Last zu simulieren. „Sind die Informationen einmal im GEO drin, lassen sich Änderungen unkompliziert vornehmen. Mit speziellen Anschlusslösungen können anschließend die Details ausgearbeitet werden“, ergänzt der Tragwerksplaner.

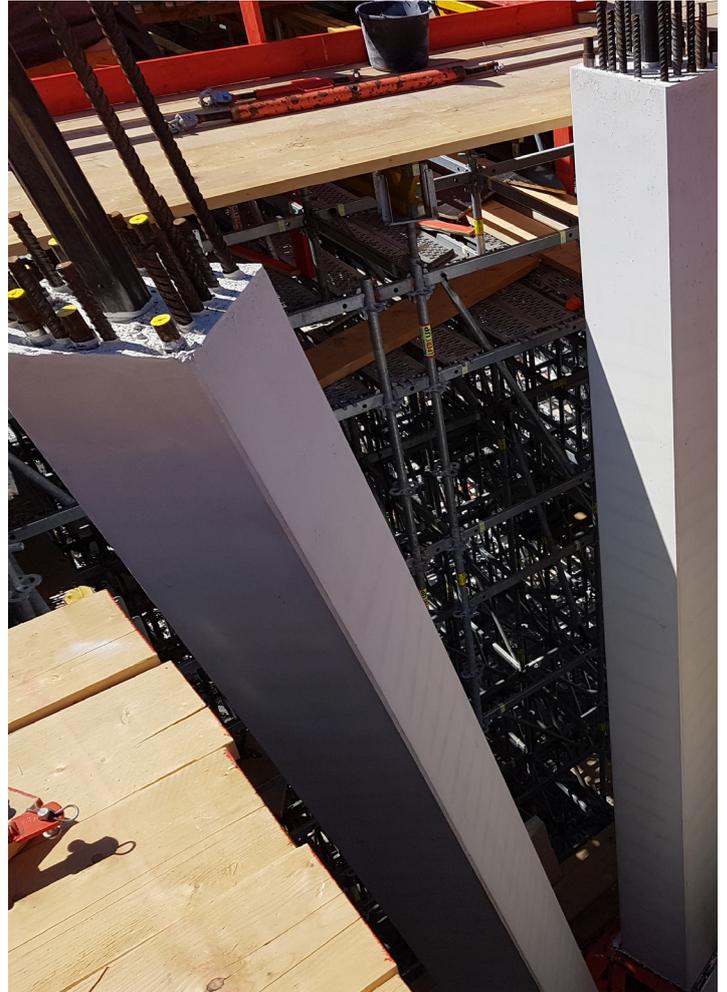


Die Decke über Untergeschoss im FRILLO Gebäudemodell GEO. ©Wulle Lichti Walz





Die Casinodecke mit fächerartigen Unterzügen. (©Wulle Lichti Walz)



Der Kopfpunkt der Baumstütze mit Anschlussbewehrung in der Decke über Foyer. (©Wulle Lichti Walz)

## Bauteilbemessung der Obergeschosse

Nach Ermittlung des Lastabtrags wurde das Gebäudemodell an der Decke über Untergeschosse geteilt, um die beiden Untergeschosse und die sieben darüber liegenden Geschosse bei der anfallenden Bauteilbemessung getrennt voneinander zu bearbeiten. Die statische Berechnung der Decken fand nach der Übergabe aus dem Gebäudemodell im FRIL-Programm Platten mit finiten Elementen PLT statt. Für die Bemessung der Stahlbetonträger kam das Programm Durchlaufträger DLT zum Einsatz. Insbesondere für die Berechnung der Casinodecke mit ihren fächerartigen Unterzügen von zwei Seiten, die stützenlos eine Fläche von 34,65 x 14 Meter überspannt, stellten beide Programme eine große Hilfe dar. Um die scharfen

Kanten auszubilden, wurden 64 maßgefertigte Hohlkörper mit leicht konischen Rändern auf die Schalung aufgelegt, die beim Ausschalen nach unten entnommen werden konnten. Mit der Lösung Stahlbetonstütze B5+ wurde der Nachweis für ein- und zweiachsig beanspruchte Stahlbetonstützen und -wände geführt. Für die räumliche Berechnung der Baumstützen griffen die Verantwortlichen auf ein Stabwerkprogramm zurück. Insgesamt zeichneten die mitwirkenden Tragwerksplaner:innen knapp 3.600 Bewehrungs- und 2.000 Schalpläne. „Das sind gewaltige Dimensionen, in denen sich unser Büro insbesondere auch im Hinblick auf den eng gestreckten Zeitplan zuvor noch nicht bewegt hat“, gab Lichti zu.

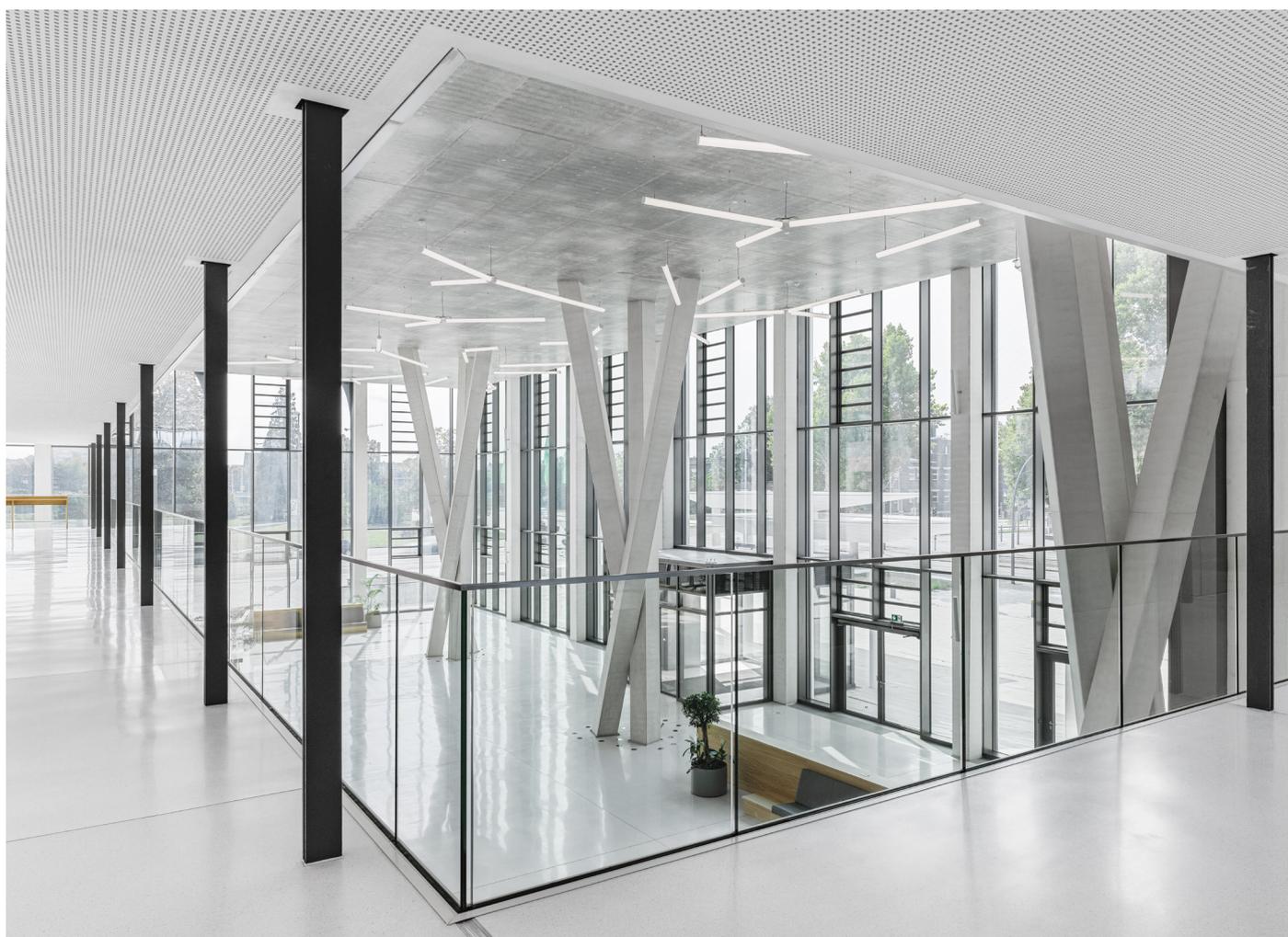


## Systemwechsel im Untergeschoss

Wie bei Projekten mit einer Tiefgarage üblich wurde ein Systemwechsel für die Decke über dem Untergeschoss vollzogen. Die Decke, die auf dem Untergeschoss aufliegt, verfügt über eine Stärke von 50 bis 100 cm und fängt die Lasten der oberen Geschosse über ein Unterzugsraster ab. Die Unterzüge sind dabei so hoch bewehrt, dass sie nicht gemeinsam mit der Decke betoniert werden konnten. In der Bodenplatte in den Untergeschossen wurden vier Lagen Durchmesser 32 verbaut. Wegen der Fahrbahn in der Tiefgarage konnten weder Unterzüge noch Stützen im Bereich der im Foyer befindlichen Baumstützen im Tiefgeschoss einzogen werden. Folglich wurde in der Decke

über dem Untergeschoss unter jedem der drei Baumstützen ein Europilz von knapp 22 Tonnen sowie ergänzend HALFEN-Schubbewehrung verbaut. Bei den Baumstützen im Erdgeschoss wurde der selbstverdichtende C50/60 Beton mit Hilfe von eingeschweißten Leitblechen von unten in die Stützen eingepumpt und in die Schalung elf Meter nach oben gedrückt. „Im Hinblick auf die Betontechnik und die Statik war dieses Vorgehen eine echte Herausforderung. Es ist unglaublich zu sehen, was im Umgang mit Beton technologisch bereits möglich ist“, schwärmte Lichti, der seine maßgebende Beteiligung am Neubau der HeidelbergCement Konzernzentrale wohl immer in Erinnerung behalten wird.

**Autor:** Tim Kullmann

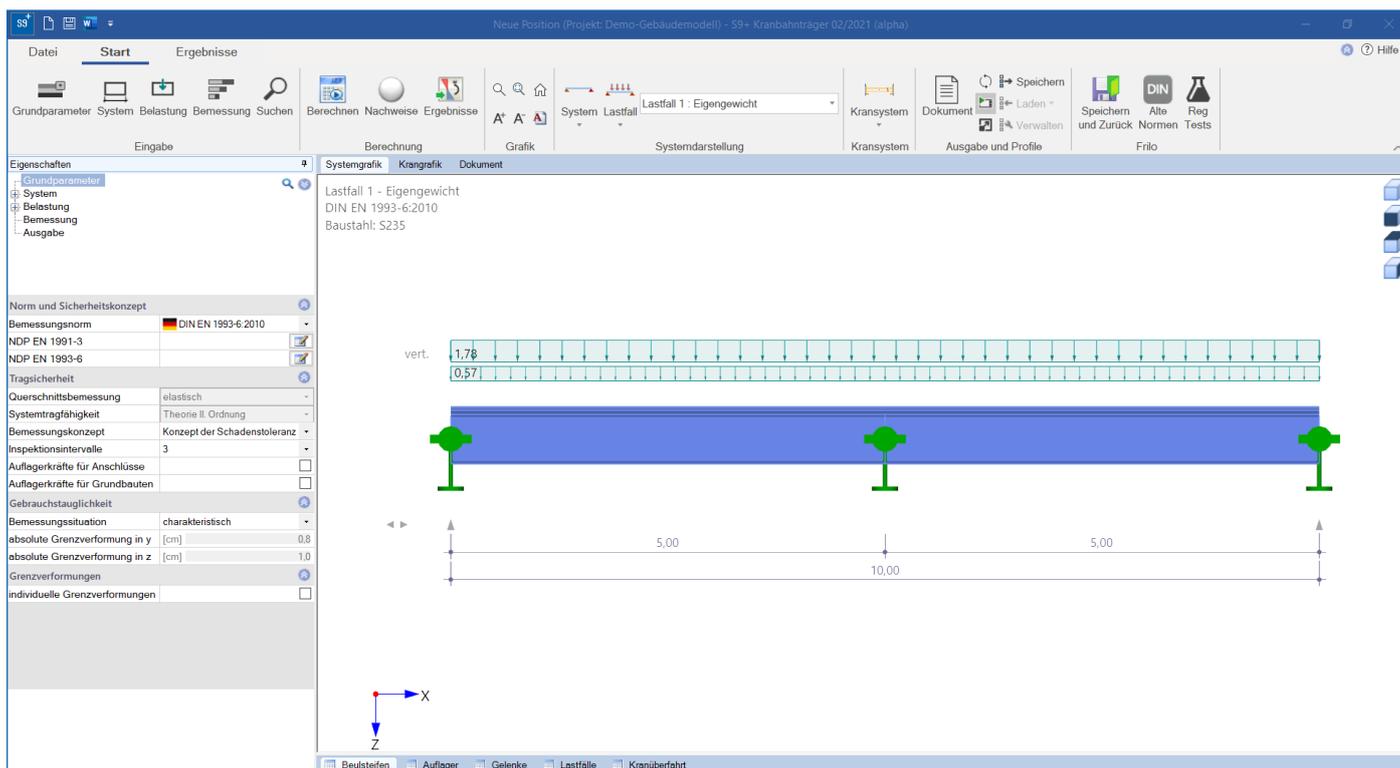


Drei elf Meter hohe Baumstützen zieren das großzügige Foyer. (©Thilo Ross)



# „Das Auswechseln der Kranbahn gleicht einer Operation am offenen Herzen“

Zahlreiche Kranbahnanlagen in der Bundesrepublik sind in die Jahre gekommen. Zugleich gelten sie als Lebensnerv vieler industrieller Betriebe. Vor diesem Hintergrund spricht Kranbahn-Experte Prof. Dr.-Ing. Christoph Seeßelberg von der Hochschule München über heutige Sicherheitsstandards im Hinblick auf Ermüdung, kluge Konzepte für den Umgang mit Bestandskranbahnen und strategische Entscheidungen, vor die die Betreiber gestellt werden.



Die Oberfläche der FRILLO-Lösung Kranbahnträger S9+, mit der sich der Nachweis beim Neubau eines Kranbahnträgers führen lässt.

**Guten Tag, Herr Seeßelberg. Kranbahnträger sind einfache statische Systeme. Trotzdem gelten sie als besondere Tragwerke des Stahlbaus. Woran liegt das?**

**Seeßelberg:** Obwohl Kranbahnträger eigentlich nur ein gerades Stück Stahl sind, verdienen sie aus 5 Gründen besondere Beachtung. Weil sich der Kran über den Träger hinwegbewegt, sind die Lasten erstens dynamisch und wirken ständig an einer anderen Stelle. Das führt zum Problem der steifenlosen Lasteinleitung, da jede Stelle des Trägers eine potenzielle Lasteinleitungsstelle ist. Bedingt dadurch haben wir es drittens mit äußerst komplexen

Stabilitätsfällen zu tun. Viertens spielt die Gebrauchstauglichkeit eine wichtige Rolle. Bei etwa der Hälfte aller neugebauten Kranbahnträger wird der Querschnitt durch die Durchbiegungsbegrenzung festgelegt. Und zu guter Letzt muss bei einem Kranbahnträger ein besonderes Augenmerk auf den Aspekt der Ermüdung gelegt werden.

**Mit diesen Besonderheiten gehen bei Planung, Konstruktion und Instandhaltung von Kranbahnträgern auch Herausforderungen einher. Welche Herausforderungen prägen angesichts aktueller Trends und Entwicklungen gegenwärtig Ihre Arbeit?**



**Seeßelberg:** Neben der Mitwirkung an der Erarbeitung der Nachfolgenormen im Bereich der Kranbahn-Eurocodes beschäftigt mich derzeit vor allem die in die Jahre gekommene Industriinfrastruktur in Deutschland. Dazu gehören Kranbahnträger, von denen sehr viele zwischen den 50er und 80er Jahren erbaut wurden. Die angepeilte Lebensdauer eines Kranbahnträgers von 25 Jahren ist also vielerorts überschritten. Wir müssen uns folglich kluge Konzepte für den richtigen Umgang mit Bestandskranbahnen überlegen. Das Thema „Bauen im Bestand“ spielt dabei eine übergeordnete Rolle.

**„Bauen im Bestand“ ist ein gutes Stichwort. Die Fähigkeit, aus bestehender Bausubstanz neue Qualität zu schaffen, ist nachhaltig sowie ressourceneffizient und kann darum als allgemeiner Zukunftstrend in der Baubranche ausgemacht werden. Welches Verständnis von „Bauen im Bestand“ liegt dem Umgang mit Kranbahnträgern zugrunde?**

**Seeßelberg:** Ich spreche auch dann, wenn die Kranbahnträger komplett ausgetauscht werden, von „Bauen im Bestand“, weil die Hallenkonstruktion oft erhalten bleiben soll. Dabei gleicht das Auswechseln eines Kranbahnträgers im laufenden Produktionsbetrieb oft einer Operation am offenen Herzen und ist wesentlich komplexer, als eine Kranhalle „auf der grünen Wiese“ komplett neu zu errichten. Die Entscheidung zwischen Austausch oder Weiternutzung eines Kranbahnträgers ist strategischer Natur.

**Welche Aspekte beeinflussen diese strategische Entscheidung?**

**Seeßelberg:** Kranbahnträger sind sehr häufig der Lebensnerv von Betrieben. Kommt es in Folge von Schäden zu Stillständen bei Krananlagen, kann das in den Betrieben zu wirtschaftlichen Verlusten in Millionenhöhe führen. Die Betreiber müssen also bei ihrer Entscheidung mit Weitsicht und Sorgfalt zwischen zwei Optionen abwägen. Erstens: Soll ein Kranbahnträger

vorsorglich ausgetauscht werden, weil er in die Jahre gekommen ist, obwohl er nach aktuellem Stand noch funktioniert. Oder zweitens: Soll eine Bestandskonstruktion weiterhin genutzt werden, obwohl mit zunehmender Nutzungszeit das Risiko steigt, dass es zu Ermüdungsschäden kommt, die plötzlich auftreten und dann unerwartete Betriebsstillstände erzwingen können. Für das Treffen dieser strategischen Entscheidungen muss möglichst präzise prognostiziert werden können, wie lange ein Kranbahnträger noch genutzt werden kann und wie wahrscheinlich es ist, dass es zu Ausfallschäden kommt.

**Bei dieser Einschätzung ist das Alter von Kranbahnträger ein ausschlaggebendes Kriterium. Wie ist es um die Standsicherheit von Bestandskranbahnen bestellt, die vor Einführung der heute gültigen Eurocodes geplant und gebaut wurden?**

**Seeßelberg:** Im Grunde haben wir seit den 30er Jahren des letzten Jahrhunderts drei Phasen in der Kranbahnnormung erlebt. In der ersten Phase von 1936 bis 1980 fand die DIN 120 Anwendung, die heute als unsichere Altnorm gilt. Weil die damaligen Annahmen über die Materialermüdung und die Größe der horizontalen Kräfte aus Kranbetrieb nichtzutreffend waren, kann man heute nicht mehr ohne Weiteres davon ausgehen, dass vor 1980 nach DIN 120 bemessene Anlagen eine ausreichend hohe Standsicherheit aufweisen. Und davon könnten schätzungsweise 30% der existierenden Krananlagen betroffen sein. In der zweiten Phase von 1981 bis 2012 war DIN 4132 die relevante Norm. Krananlagen, die nach DIN 4132 bemessen wurden, gelten also grundsätzlich auch heute noch als standsicher. In der dritten Phase befinden wir uns seit 2012 mit der Einführung der Eurocodes.

**Bei etwa 30% der Krananlagen, die vor 1980 gebaut wurden, ist unklar, ob sie die heutigen Standsicherheitsstandards erfüllen. Welche Probleme treten bei alten Kranbahnen auf?**



**Seeßberg:** Zum einen beschäftigen uns die Probleme im Grenzzustand der Tragfähigkeit. Es geht darum, die Kranbahnträger für die auftretenden Lasten aus Kranbetrieb sicher zu machen. Manchmal betreiben Firmen neue oder zusätzliche Krane mit höheren Hublasten auf alten Kranbahnträgern. Das kann zu einer Überlastung der alten Kranbahnen führen. Mit intelligenten Konzepten können Kranbahnträger so verstärkt werden, dass die Beanspruchungen infolge des Kranbetriebs geringer werden. Und wo Verstärkungsmaßnahmen nicht möglich sind, lässt sich die Steuerung der Krananlage eventuell so anpassen, dass die Kranlasten ausreichend reduziert werden – um den Preis einer etwas geringeren Umschlagsleistung.

### Und zum anderen?

**Seeßberg:** Zum anderen ist der Umgang mit der Ermüdung komplex. Für Kranbahnen, die älter als 25 Jahre sind, kann häufig keine ausreichende Ermüdungssicherheit

auch für eine Weiternutzung trotz nicht mehr nachweisbarer Ermüdungssicherheit gibt es Strategien wie engmaschigere Inspektionen, um Schäden frühzeitig zu entdecken, diese zu beheben und so zumindest plötzliche Ausfälle zu vermeiden.

### Wie laufen diese Inspektionen in der Praxis ab?

**Seeßberg:** Leider gibt es in den Eurocodes keine Vorschriften, die den Umgang mit alten Krananlagen regeln. An dieser Stelle kommt deshalb der gesunde Ingenieurverstand zum Einsatz. Lassen sich schon mit bloßem Auge Schäden erkennen, werden präzisere Hilfsmittel wie z.B. das Farbeindringverfahren angewandt, um Risse festzustellen. Alle Schäden werden repariert, bevor die Kranbahn wieder in Betrieb gehen darf. Dann wird das sichere Betriebsintervall mit den Methoden der Bruchmechanik bestimmt und so der nächste Inspektionszeitpunkt festgelegt. Bis dahin kann die Kranbahn zunächst weiter genutzt werden. Immer wieder neu ist die Entscheidung zu treffen, ob sich die Weiternutzung trotz der erwartbaren Schadensreparaturen und den damit einhergehenden Stillstandzeiten lohnt oder ob es wirtschaftlicher ist, stattdessen auf einen Austausch der Kranbahnen zu setzen.

### ...und eine entsprechende Software. Inwieweit unterstützt Sie der Einsatz der FRILO Software in Ihrer Beratungstätigkeit?

**Seeßberg:** Seit 25 Jahren nutze ich sehr gerne das Programm BTII+ zur Berechnung von Kranbahnträgern nach Biegetorsionstheorie II. Ordnung, dessen Ergebnisse für mich Referenzcharakter haben. Im Gegensatz zum Programm Kranbahnträger S9+, mit dem sich der vollumfängliche Nachweis beim Neubau eines Kranbahnträgers führen lässt, eignet sich BTII+ auch für die Berechnung von sehr komplexen Fällen. Für die Restnutzungsdauerermittlung einer alten Kranbahn greife ich gerne auf BTII+ zurück, weil ich damit die ermüdungsrelevanten Spannungen in den Trägern berechnen kann.

### Zur Person



**Prof. Dr.-Ing. Christoph Seeßberg** ist seit 2016 Professor für Baustatik, Stahlbau und Kranbau an der Hochschule München. Seine Expertise auf dem Gebiet des Kranbaus teilt der Autor in dem Buch "Kranbahnen – planen, konstruieren, berechnen, fertigen, inspizieren, ertüchtigen", das bereits in der 6. Auflage erschienen ist.

mehr nachgewiesen werden. Zwar mag eine Kranbahnanlage äußerlich noch vollkommen intakt erscheinen, aber die Beanspruchbarkeit der Konstruktion hat im Laufe der Zeit doch abgenommen. Die Herausforderung besteht darin, auch fachfremden Entscheidern in den Betrieben klarzumachen, dass Kranbahnen, die äußerlich noch schadensfrei erscheinen, aufgrund der ermüdungsmäßigen Vorschädigungen trotzdem am Ende ihres Lebenszyklus angekommen sein können. Aber

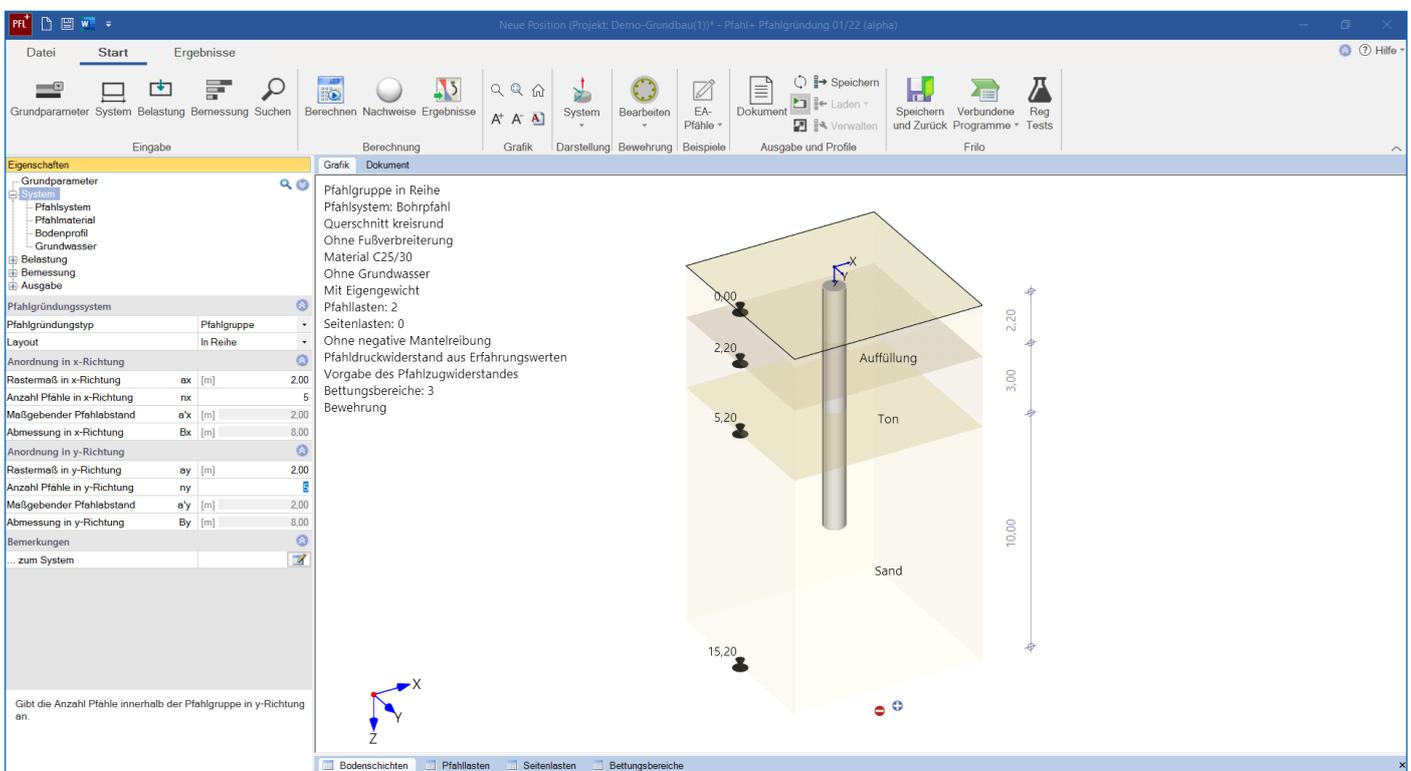
**Das Interview führte:** Tim Kullmann



# Die Tragfähigkeit von Bohrpfählen zuverlässig und umfassend nachweisen

## Pfahl+ als Lösung für baustatische Herausforderungen beim Gründen mit Pfählen

Wenn in der Bauausführung schlecht oder nicht tragfähige Boden- oder Gesteinsschichten im Baugrund zu überbrücken sind, kommt die Pfahlgründung zum Einsatz. Um Tragwerke sicher mit Hilfe von Pfählen zu gründen, müssen allerdings komplexe Anforderungen wie die nicht lineare Widerstandssetzungslinie und besondere grundbauspezifische Einwirkungen berücksichtigt werden. Diesen Anforderungen an die Pfahlgründung trägt das FRILO-Programm **Pfahl+ Rechnung**.



Das Programm Pfahl+ zeigt die Pfahlgründung im Bodenprofil.

**P** fahlgründungen werden in einem Bauvorhaben meist dann zur Notwendigkeit, wenn die Beschaffenheit des oberflächennahen Baugrunds eine ungenügende Tragfähigkeit aufweist. Als Folge werden Pfähle in den Baugrund gebohrt oder gerammt, um Lasten von Tragwerken in tiefer gelegene, tragfähige Boden- oder Gesteinsschichten abzutragen. Ist in der Tiefe

eine ausreichend tragfähige Schicht erreicht, gilt es, spezielle baustatische Herausforderungen bei der Dimensionierung und Nachweisführung der eingesetzten Pfähle zu bewältigen. Mit Pfahl+ hat FRILO nun ein Programm entwickelt, mit dem sich die innere und äußere Tragfähigkeit für Bohrpfähle mit rechteckigem oder kreisrundem Querschnitt zuverlässig nachweisen lässt.



## Negative Mantelreibung und Seitendruck als Einwirkungen

Die Reibung, die zwischen Boden und Pfahl auftritt und durch Relativ-Verformungen zwischen Boden und Pfahlschaft hervorgerufen wird, wird als Mantelreibung bezeichnet. Erfährt der Boden entlang des Pfahlschaftes größere Setzung als der Pfahl selbst, wird von der negativen Mantelreibung gesprochen. Bei umgekehrten Verhältnissen liegt eine positive Mantelreibung vor. Weil die negative Mantelreibung nach dem Teilsicherheitskonzept als ständige Einwirkung zu betrachten ist, führt sie zu einer zusätzlichen Beanspruchungskomponente. Durch die Gegenüberstellung der Pfahlsetzungen und der Bodensetzungen entlang der Pfahlmantelfläche kann eine Einwirkung aus negativer Mantelreibung bis zum neutralen Punkt optional angesetzt werden. Infolge von Bodenverschiebungen in weichen bindigen Böden ergeben sich außerdem Einwirkungen quer zur Pfahlachse. Der anzusetzende Seitendruck leitet sich dabei entweder aus dem Fließdruck oder aus einer Erddruckdifferenz ab. Maßgebend ist die sich jeweils ergebende kleinere Gesamtkraft. Durch die direkte Anbindung der bewährten FRILLO-Programme zur Setzungsberechnung (SBR+) und zur Erddruckberechnung (EDB+) können sowohl die Bodensetzungen in der Pfahlumgebung (und damit die negative Mantelreibung) als auch der einwirkende Seitendruck auf die Pfähle automatisch mit in Betracht gezogen werden.

## Nachweis des vertikalen Lastabtrags über Mantelreibung und Spitzendruck

Der Nachweis der äußeren Pfahltragfähigkeit in vertikaler Richtung erfolgt bei der Pfahlgründung über die positive Mantelreibung und den Spitzendruck der Pfähle. Unter positiver Mantelreibung wird die Reibung verstanden, die bei Druck von oben entlang der Oberfläche des Pfahls zwischen dem Baugrund und dem Pfahl entsteht. Die restlichen Druckkräfte wirken auf die Spitze des Pfahls. Die axialen Pfahlwiderstände,

die sich über nichtlineare Widerstands-Setzungslinien abbilden lassen und aus Mantelreibung und Spitzendruck resultieren, können wahlweise durch die Auswertung statischer oder dynamischer Pfahlprobelastungen getrennt nach den beiden Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit (SLS) und der Tragfähigkeit (ULS) abgeleitet werden. Alternativ ist eine Ableitung der Widerstands-Setzungslinie auf Basis von Erfahrungswerten des „Arbeitskreis Pfähle“ (EA-Pfähle) möglich. Bei einer resultierenden Zugbelastung im Pfahl werden die axialen Pfahlwiderstände aus Mantelreibung sinngemäß nachgewiesen. Bei Zugpfählen wird optional der Nachweis der Sicherheit gegen Abheben (UPL) mit einem angehängten Bodenprisma geführt.

## Nachweis des horizontalen Lastabtrags über die Bettung

Beim Nachweis der äußeren Pfahltragfähigkeit in horizontaler Richtung kommt das Bettungsmodulverfahren zum Einsatz. Hierfür können Bettungsbereiche aus der Bodenschichtung abgeleitet oder benutzerdefiniert vorgegeben werden. Die daraus resultierenden Horizontalspannungen dürfen in keinem Punkt die maximal mögliche Erdwiderstandsspannung überschreiten. Gegebenenfalls müssen die Bettungsbereiche nach der ersten Berechnung angepasst werden, um die Horizontalspannungen in größere Tiefen umzulagern, wenn die Grenzbedingung überschritten ist.

## Die Bemessung im Pfahl+

Um die innere Tragfähigkeit nachzuweisen, erfolgt die Bemessung der Stahlbetonquerschnitte auf Grundlage einer nichtlinearen Berechnung unter Berücksichtigung der Zusatzbelastungen nach Theorie II. Ordnung und der tatsächlichen Pfahlsteifigkeiten infolge einer frei wählbaren Bewehrung. Als Ergebnis werden die erforderlichen Biege- und Schubbewehrungsmengen ausgegeben.

**Autoren:** Manuel Walter/Tim Kullmann



# FRILO erwirbt 100% der Anteile der DC-Software

## Baut sein Portfolio im Grundbau durch strategische Übernahme deutlich aus

Die FRILO Software GmbH hat die Akquisition des Softwareunternehmens DC-Software Doster & Christmann GmbH zum 01.04.2022 erfolgreich abgeschlossen. Das in München ansässige Unternehmen entwickelt seit 1989 spezielle Softwarelösungen für den Grundbau. Mit der Übernahme baut FRILO sein Produktportfolio im Segment Grundbau & Fundamente strategisch aus und stärkt so seine Position als ein führender Anbieter von baustatischen Berechnungsprogrammen.



Die DC-Software deckt mit mehr als 30 Programmen ein umfassendes Spektrum digitaler Grundbaulösungen ab. Das Angebot des Softwareunternehmens gliedert sich in zwei Teilbereiche des Grundbaus. Anwender:innen setzen die leistungsstarken Programme des Segments DC-Bodenmechanik für Baugrunderkundungen, Boden- und Altlastenuntersuchungen sowie die Darstellung von Geothermiebohrungen und Erdwärmesonden ein. Die Programmgruppe DC-Grundbaustatik umfasst hingegen durchdachte Softwarelösungen für geotechnische Berechnungen, Grundbaustatik sowie Grundwasserabsenkung und Versickerung.

Seit der Gründung im Jahr 1989 hat sich die DC-Software zu einem nachhaltig wachsenden und profitablen Unternehmen entwickelt. Mit der Übernahme der am DACH-Markt etablierten Firma erweitert FRILO sein Portfolio im Segment Grundbau & Fundamente richtungsweisend.

„Wir freuen uns außerordentlich, mit der DC-Software langjährige Expertise in der Softwareentwicklung auf dem Spezialgebiet des Grundbaus für unsere Kunden hinzugewonnen zu haben“, so Markus Gallenberger, CEO von FRILO. „Unsere Kunden profitieren aufgrund des Aufstockens unserer Grundbau-Lösungen von einem enormen Lösungsportfolio, das FRILO für das Tagesgeschäft bereitstellt. Das beständig wachsende und nutzbringende Produktportfolio macht für unsere Kunden stets den Unterschied.“

„Wir legen großen Wert darauf, dass die Kontinuität für Kund:innen und Mitarbeitende mit der Übernahme sichergestellt ist. Ich bin überzeugt, dass FRILO und die Nemetschek Group die entsprechenden Voraussetzungen dafür bereitstellen“, sagt Dr.-Ing. Armin Doster, Mitgründer der DC-Software. „Darüber hinaus versprechen wir uns von diesem Schritt, die starken Synergien zwischen beiden Unternehmen gewinnbringend zu nutzen und von neuen Impulsen zu profitieren.“

**Autor:** FRILO-Redaktion



# Abo-Modelle im Aufwind

So profitieren Sie vom neuen Preismodell bei FRILO

**Immer mehr Softwarehersteller gehen zu einer Lizenzierung auf Abonnementbasis über. Auch FRILO hat sich dazu entschieden, zukünftig seine Produkte nicht mehr nur zum Kauf, sondern auch als Abo anzubieten. Denn das Abonnementl kann sowohl für den Verbraucher als auch für das Unternehmen ein Gewinn sein. Wir klären, welche Vorteile sich insbesondere für die Lizenznehmer einer Software ergeben.**

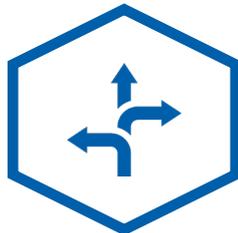
Streaming-Dienste wie Spotify und Netflix haben CDs und DVDs längst den Rang abgelaufen. Abo-Modelle für das Auto gewinnen zunehmend an Beliebtheit, weil der Weg zum Neuwagen nie unkomplizierter war. Manche Studien sehen darin sogar den größten zukünftigen Erfolgsgaranten der Automobilbranche. Belegbare Phänomene wie diese machen deutlich: der Zeitgeist hat sich gewandelt. Wo einst der Besitz von physischen Gütern an erster Stelle stand, macht sich mehr

und mehr das Bedürfnis breit, geliehene Produkte zu nutzen. Auch in der Software-Branche ist spürbar, dass sich das Abo langsam durchsetzt. Anstatt ein Produkt zu kaufen, nehmen Softwareanwender:innen immer häufiger Dienstleistungen in Anspruch. Doch warum ist die Nachfrage nach solchen Abonnement-Modellen eigentlich gestiegen? Inwieweit profitieren die Lizenznehmer:innen? Wir haben die prägnantesten Vorteile zusammengetragen:



## Niedrige Einstiegskosten

Die Anfangsinvestition fällt beim Abo-Modell im Vergleich zur Kauflizenz deutlich geringer aus. So werden Eintrittsbarrieren bei der Implementierung einer Software abgebaut und das finanzielle Risiko beim Kauf reduziert.



## Erhöhte Flexibilität

Die Möglichkeit, das Abonnement jährlich zu kündigen, stattet Nutzer:innen mit einer bisher nicht gekannten Flexibilität aus. Sie sind in der Lage, auf aktuelle Anforderungen zu reagieren. Außerdem lässt sich der Anbieter schnell wechseln, wenn sich ein lukrativeres Angebot am Markt auftut.



## Gesteigerte Kundenzufriedenheit

Mehr Flexibilität führt zu dem positiven Effekt, dass Softwarehersteller größeren Wert auf die Kundenzufriedenheit legen müssen. Denn nur zufriedene Kund:innen sind gewillt, ein Abonnement zu verlängern. Wem ein sehr guter (technischer) Kundensupport gelingt, der baut nachhaltige und starke Beziehungen auf.



## Kürzere Innovationszyklen

Die veränderte Beziehung führt dazu, dass Anwender:innen zusätzlich vom erhöhten Innovationsdruck profitieren, der auf den Herstellern lastet. Nur Lösungen, die zeitgemäß und auf die Bedürfnisse der Nutzer:innen zugeschnitten sind, können sich am Markt behaupten. Leere Versprechen ohne Substanz verfehlen ihre Wirkung.



## Die Kauflizenz bei FRILO

Im FRILO-Portfolio lassen sich sämtliche Lösungen als unbefristete Kauflizenz erwerben. Die Kund:innen besitzen demnach dauerhaft die Lizenz an einer FRILO-Lösung und greifen unbegrenzt auf das Produkt zu. Zusätzlich besteht die Option, einen Wartungsvertrag, den sogenannten Software-Service-Vertrag (SSV), abzuschließen. Dieser Wartungsvertrag beinhaltet den kostenlosen, technischen Kunden-Support, die kontinuierliche Softwarepflege und den Zugriff auf die aktuellste Version aller lizenzierten Programme (inklusive Normanpassungen). Für die Dauer des Wartungsvertrages wird eine monatliche Gebühr erhoben, die sich nach der Summe der lizenzierten Programme bemisst.

## Das Abonnement bei FRILO

Seit diesem Jahr sind die FRILO-Lösungen auch im Abonnement erhältlich. Mit der FRILO Basic Suite können Sie für einen Preis von 499€ pro Monat das komplette FRILO-Portfolio erwerben. Für den Fall, dass das Rundum-sorglos-Paket Ihren Bedarf übertrifft, hat FRILO zudem anwendungsorientierte Abo-Pakete ins Angebot aufgenommen. Sämtliche Abonnements lassen sich nach einer Mindestlaufzeit von 12 Monaten kündigen. Für die Laufzeit des Abos erhalten Sie Zugriff auf alle Lösungen, die in dem von Ihnen ausgewählten Paket enthalten sind. Alle Vorteile, die Sie aus dem SSV kennen, sind über das Abo abgedeckt. Wenn Sie sich bei der Bestellung für eine Mindestlaufzeit von 36 Monaten entscheiden, erhalten Sie einen attraktiven Nachlass von bis zu 20% auf Ihre monatliche Gebühr.

**Autor:** Tim Kullmann

FRILO Basic Suite	Hochbau Paket	Stahlbau Paket	Holzbau Paket
<p><b>1 Lizenz</b> Alle Programme</p> <p><b>ABO</b></p> <p><b>499 €</b> pro Monat pro Lizenz</p>	<p><b>PREMIUM</b> 82 Programme</p> <p><b>KAUF</b>   <b>ABO</b></p> <p><b>13.690 €</b>   <b>329 €</b> einmalig   pro Monat <b>229 €<sup>1</sup></b> pro Monat</p>	<p><b>PREMIUM</b> 33 Programme</p> <p><b>KAUF</b>   <b>ABO</b></p> <p><b>8.890 €</b>   <b>269 €</b> einmalig   pro Monat <b>118 €<sup>1</sup></b> pro Monat</p>	<p><b>PREMIUM</b> 41 Programme</p> <p><b>KAUF</b>   <b>ABO</b></p> <p><b>8.190 €</b>   <b>249 €</b> einmalig   pro Monat <b>119 €<sup>1</sup></b> pro Monat</p>
<p><b>2-5 Lizenzen</b> Alle Programme</p> <p><b>ABO</b></p> <p><b>199 €</b> pro Monat pro Lizenz</p>	<p><b>PLUS</b> 34 Programme</p> <p><b>KAUF</b>   <b>ABO</b></p> <p><b>8.890 €</b>   <b>279 €</b> einmalig   pro Monat <b>157 €<sup>1</sup></b> pro Monat</p>	<p><b>PLUS</b> 31 Programme</p> <p><b>KAUF</b>   <b>ABO</b></p> <p><b>6.990 €</b>   <b>229 €</b> einmalig   pro Monat <b>96 €<sup>1</sup></b> pro Monat</p>	<p><b>PLUS</b> 25 Programme</p> <p><b>KAUF</b>   <b>ABO</b></p> <p><b>3.590 €</b>   <b>159 €</b> einmalig   pro Monat <b>59 €<sup>1</sup></b> pro Monat</p>
<p><b>6-10 Lizenzen</b> Alle Programme</p> <p><b>ABO</b></p> <p><b>99 €</b> pro Monat pro Lizenz</p>	<p><b>KOMPAKT</b> 20 Programme</p> <p><b>KAUF</b>   <b>ABO</b></p> <p><b>3.190 €</b>   <b>169 €</b> einmalig   pro Monat <b>80 €<sup>1</sup></b> pro Monat</p>	<p><b>KOMPAKT</b> 12 Programme</p> <p><b>KAUF</b>   <b>ABO</b></p> <p><b>2.100 €</b>   <b>99 €</b> einmalig   pro Monat <b>35 €<sup>1</sup></b> pro Monat</p>	<p><b>KOMPAKT</b> 18 Programme</p> <p><b>KAUF</b>   <b>ABO</b></p> <p><b>2.390 €</b>   <b>99 €</b> einmalig   pro Monat <b>34 €<sup>1</sup></b> pro Monat</p>

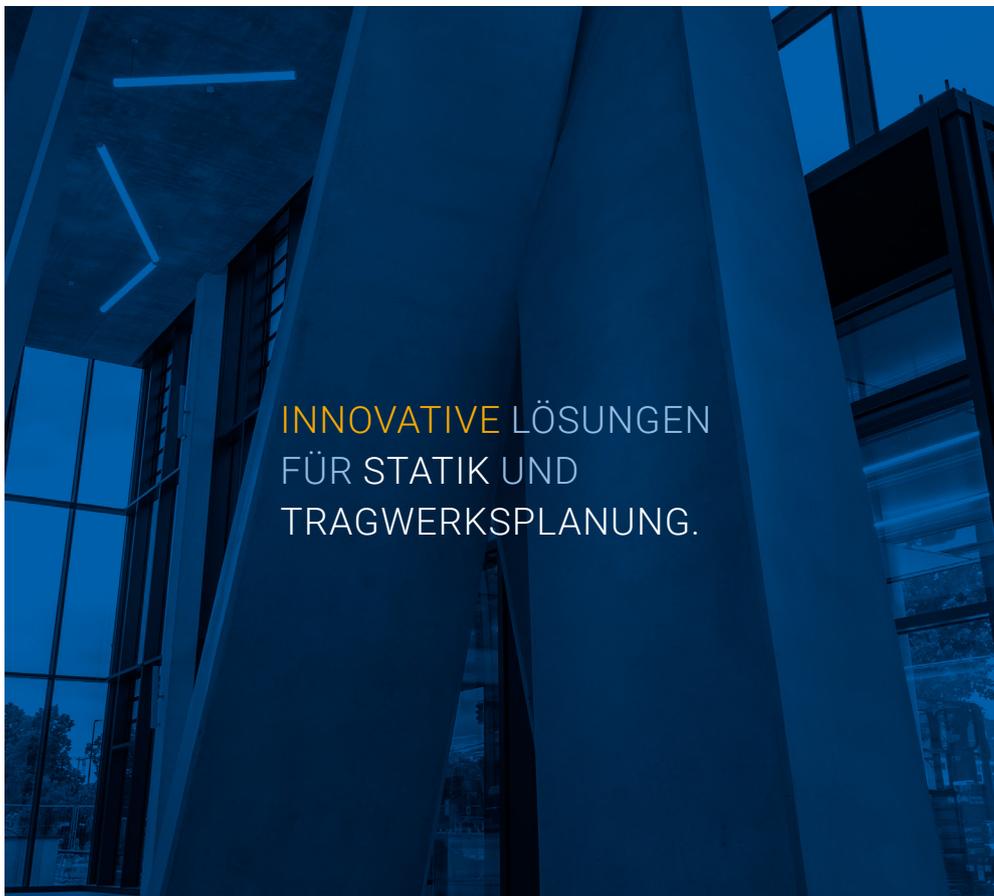
<sup>1</sup> zzgl. Gebühr aus dem Software-Service-Vertrag (SSV)

Hinweis: Der besseren Vergleichbarkeit wegen gehen sämtliche Kaufszenarien in dieser Darstellung davon aus, dass ein SSV abgeschlossen wird.



# FRILO

A NEMETSCHKE COMPANY



INNOVATIVE LÖSUNGEN  
FÜR STATIK UND  
TRAGWERKSPLANUNG.

**FRILO Software GmbH**  
Stuttgarter Straße 40  
70469 Stuttgart  
Tel: +49 711 81002-0  
Fax: +49 711 81002-30



[www.friilo.eu](http://www.friilo.eu)  
[info@friilo.eu](mailto:info@friilo.eu)