

INNOVATIONEN

der Bayerischen Bauindustrie

2023

Innovationen der Bauindustrie

Die Bauindustrie ist bekannt dafür, ihre Bauprodukte, Bauprozesse und Bauverfahren stetig weiterzuentwickeln. Insbesondere, wenn Nebenangebote gewünscht werden, punkten innovative Bauunternehmer mit Lösungen, die vom Ende, also von der Ausführung her, gedacht werden.

Dann nämlich wird Ausführungsknowhow schon in frühen Planungsphasen in Bauprojekte integriert. Wenn Planen und Bauen gemeinsam geschieht, entstehen neue Ideen und Technologien, die Bauprozesse optimieren und neue Funktionen und Dimensionen ermöglichen.

Leider werden viele baulichen Erfindungen häufig nicht wahrgenommen, da diese in der gebauten Umwelt nicht sichtbar oder lediglich von temporärer Natur sind. Innovationen bleiben deshalb oft verborgen, wie beispielsweise im Spezialtiefbau oder auch in der Tragwerksplanung. Ohne neue Lösungsansätze wären jedoch Gebäude mit mehreren hundert Metern Höhe heute nicht möglich.

Es braucht deshalb auch den Mut, Neuland zu betreten und Risiken einzugehen und es braucht eine faire Aufteilung dieser Risiken unter den Projektbeteiligten, den Bauherren, den Planern und auch den Bauunternehmen.

Der Bayerische Bauindustrieverband lobt alle Jahre einen Innovationspreis aus, um diese neuen Ideen an die Oberfläche zu fördern. Im Folgenden finden sich einige bauliche Neuerungen, die direkt aus der Bayerischen Bauindustrie stammen und verdeutlichen, wie innovativ die Bauindustrie schon heute ist, wenn man sie lässt.

Inhalt

Hybrid-Turm für Windenergieanlagen unterstützt die Energiewende weltweit	6
Photovoltaikstrom für nachhaltigere Betonfertigteile	8
Schwimmende Photovoltaikanlage	10
Treibhausgasarme Beton-Erzeugung.....	12
Klimatrack reduziert Temperaturen in Innenstädten.....	14
Baucontainer versorgt sich selbst mit Photovoltaik-Strom.....	16
Innovationskonzept für ein nachhaltiges modulares Gebäudesystem mit über sechs Geschossen.....	18
Mixed-in-Place Verfahren – Optimierung des Ressourcenverbrauchs im Spezialtiefbau	20
Die BAUER Energiewand	22
Bohrschlammrecycling mit mobilen MUDCLEANER	24
Reduzierung von Treibhausgasen durch Hohlkörpersysteme.....	26
Umbau mit Erweiterung können positive CO ₂ -Bilanz schaffen	28
Vereinfachte Vermessung mit 3D-Laserscanning.....	30
Digitaler Bauhof verwaltet Maschinen und Material	32

Hybrid-Turm für Windenergieanlagen unterstützt die Energiewende weltweit

Mit der Fa. Max Bögl hat die Bauindustrie einen Hersteller für Windenergie-Turmkonzepte in seinen Reihen, der schon mehr als 2.500 Türme weltweit produziert und einen enormen Beitrag zur Energiewende geleistet hat und weiterhin leistet. Das Unternehmen ist Deutschlands Marktführer bei der Herstellung, Lieferung und Errichtung von Hybridtürmen ab 160 m Nabenhöhe und realisiert bis Ende 2024 die weltweit höchste Onshore Windenergieanlage mit einer Nabenhöhe von 199 m. Außerdem können die Turmsegmente, dank einer mobilen Fertigungsanlage produziert werden, wo Sie benötigt werden.

Durch stetig stattfindende Optimierungsprozesse wurde das Vorspannen des Turms vereinfacht und Arbeitsabläufe optimiert. Weiter werden höhere Ermüdungsfestigkeiten erzielt und Belastungsspitzen in der Struktur reduziert. Die konisch verlaufenden Hybridtürme benötigen dadurch deutlich weniger Vorspannkraft. Durch ein ausgefeiltes Logistikkonzept kommt der Transport der Turmteile überwiegend mit Standard-Lkw's oder/und Zugtransport aus und Schwertransporte werden weitgehend vermieden. Schließlich ist der komplette Turm einfach zurückzubauen und wiederzuverwenden.





Photovoltaikstrom für nachhaltigere Betonfertigteile

Die Fa. Hönninger aus Kirchseeon hat 2020 zwei PV-Anlagen auf dem Firmengelände in Betrieb genommen. Eine Anlage befindet sich auf dem Verwaltungsgebäude und die andere auf dem Werkstattgebäude. Der Strombedarf auf dem Gelände ist mit 700.000 kWh sehr hoch. Durch die Gesamtleistung der PV-Anlage von mehr als 500 kWp können fast 40 % des Strombedarfs des Bauunternehmens gedeckt werden. Insbesondere die Rüttelanlagen im Beton-Fertigteilwerk benötigen viel Strom, der mittels der PV-Anlagen umweltfreundlich und günstig hergestellt werden kann. So spart die Fa. Hönninger über 25 Jahre mehr als 8.000.000 kg CO₂ ein und reduziert seine Energiekosten erheblich.





Schwimmende Photovoltaikanlage

Mit über 3.700 Modulen errichtete die Fa. Max Bögl im Juni 2022 eine der größten schwimmenden Photovoltaik-Anlagen auf einem Baggersee in Deutschland. Jährlich produziert die Anlage mehr als 1,6 Mio. KWh umweltfreundlichen, regenerativen Strom, der direkt vor Ort verbraucht werden kann. Dabei werden keine zusätzlichen Flächen im Gemeindegebiet in Anspruch genommen und nennenswerte Eingriffe in die bestehende Gewässerökologie finden nicht statt. Die schwimmende PV-Anlage ist ein wichtiger Baustein der Energiezelle, deren Ziel es ist, Schritt für Schritt den gesamten Energiebedarf des Standortes regional und aus eigenen regenerativen Quellen zu decken. Mittlerweile erzeugen die PV- und Windkraftanlagen der Firmengruppe in der Umgebung des Werks rein rechnerisch bereits mehr Strom als vor Ort verbraucht wird. Durch den Einsatz eines 2,5 MW Li. Ion. Speichers wird schon jetzt überschüssige erneuerbare Energie gespeichert und der gesamte Strombezug netzdienlich gestaltet.





Treibhausgasarme Beton-Erzeugung

Beton ist heute weltweit eine der meist verwendeten Baustoffe und ist insbesondere bei Tragstrukturen und beim Bauen im Erdreich kaum wegzudenken. Deshalb müssen der Ressourcenverbrauch und die Emissionen der Betonbauweise deutlich reduziert werden. Betonhersteller beispielsweise entwickeln auf Basis des 5C-Prinzips* emissionsärmere Betone und Betonkonstruktionen und tragen somit zur Dekarbonisierung des Bauens bei. Dies geschieht auf Basis des 5C-Prinzips, mit dem folgende fünf Punkte verfolgt werden:

- Clinker – Reduktion fossiler Brennstoffe bei der Klinkerherstellung
- Cement – Reduktion des Klinkergehalts im Zement
- Concrete – Reduktion des Zementgehalts im Beton
- Construction – Reduktion des Betonverbrauchs im Bauwerk
- Carbonation – Erhöhung der Karbonatisierung

Beispielsweise können durch neue Betonzusatzmittel bis zu 50 % des Zementklinkers durch andere Stoffe wie Kalkstein und gebrannter Ölschiefer ersetzt werden. Dadurch lassen sich so bis zu 60 % CO₂ bei der Betonproduktion einsparen. Auch die Substitution von Zement durch Füllstoffe oder die Nutzung von recycelter Gesteinskörnungen bringen weitere Einsparung von Treibhausgasemissionen.

*„Strategie der Europäischen Zementvereinigung CEMBUREAU für einen klimaneutralen Bausektor“



Klimatrack reduziert Temperaturen in Innenstädten

Auf der Suche nach Lösungen für die immer wärmer werdenden Städte haben edilon(sedra, als Anbieter von Gleissystemen und die Asphaltbau und Mischwerke GmbH, aus dem Verkehrswegebau ihre Kernkompetenzen kombiniert und mit KlimaTrack eine nachhaltige Form des in die Straße integrierten Gleises entwickelt.

Wo konventionelle Verkehrsflächen die Sonneneinstrahlung absorbieren und Oberflächenwasser sofort in die Kanalisation einleiten, trägt KlimaTrack zur spürbaren Kühlung der innenstädtischen Bereiche bei.

So entsteht eine vollwertige, stark belastbare Verkehrsfläche, die gleichzeitig ca. 30% der direkten Sonneneinstrahlung zurückwirft und bis zu 125 Liter Regenwasser pro m³ Straßenbelag aufnehmen und davon 75 Liter auch speichern kann. Im Vergleich zum konventionellen „schwarzen“ Asphalt ist die Oberfläche von KlimaPhalt im Sommer 6-8°C niedriger. Die Verdunstung des gespeicherten Niederschlagswassers entzieht der Fahrbahn selbst, aber auch der direkten Umgebung weitere Energie, was zur zusätzlichen Abkühlung der Bebauung führt.

Ein weiterer Nachhaltigkeitsaspekt von KlimaTrack ist, dass durch die Art der Einbindung in den Straßenaufbau, die Schienen und deren Verguss bei Bedarf unkompliziert und zerstörungsfrei ausgetauscht werden können.



Baucontainer versorgt sich selbst mit Photovoltaik-Strom

Durch die PV-Anlage auf ihrem PV-Baustellencontainer schafft es die Firma STRABAG, den Einsatz einer konventionellen Baustromeinrichtung und einem Baustellenstromanschluss drastisch zu reduzieren.

Die Planung, Umsetzung und Wartung erfolgt durch die eigene Servicedienstleister. Im ersten Schritt wird der Energiebedarf der Baucontainer mit Solarstrom gedeckt.

Dafür werden zahlreiche elektronische Geräte, wie Laptops, Bildschirme, Smartphones oder Tablets, akkubetriebene Handgeräte, Klimageräte und auch Heizsysteme über den selbst erzeugten Strom des Containers betrieben.

Perspektivisch könnten auch größere Geräte und Maschinen, wie zum Beispiel Krane und Bagger, gänzlich mit grüner Energie betrieben werden. Der Container trägt so zu einem zunehmend nachhaltigen Baustellenbetrieb bei.





Innovationskonzept für ein nachhaltiges modulares Gebäudesystem mit über sechs Geschossen

Die derzeitigen, in der Praxis umgesetzten, Wohnmodulsysteme sind aufgrund der Aussteifungsproblematik auf Bauhöhen von sechs Geschossen begrenzt. Mit einem innovativen Konzept der Firmengruppe Max Bögl sind sowohl Gebäude mit z.B. acht aber auch über zwanzig Geschossen mit kombinierter Nutzung durch Wohnen, Büroarbeit und Gewerbe möglich.

Kernidee des Gebäudekonzepts ist dabei die Neukombination vorhandener Technologien. Ein modular aufgebauter, vorgespannter Gebäudekern bildet als aussteifendes Element die Haupttragstruktur. Das kraftschlüssige Fügen hochfester, präzisionsgeschliffener und extern vorgespannter Betonsegmente kommt z.B. im Hybridturm Max Bögl für Windenergieanlagen oder in der Segmentbrücke Bögl seit vielen Jahren zum Einsatz. An den Gebäudekern werden vorgefertigte Wohnmodule (z.B. maxmodul) horizontal angeschlossen. Die mörtelfreien Präzisionsfugen ermöglichen am Lebenszyklusende einen zerstörungsfreien, Rückbau und somit geschlossene Materialkreisläufe. Die Segmente können in derselben Funktion wiederverwendet oder zu ressourcenschonenden Baustoffen aufbereitet werden. Darüber hinaus wird durch den hohen Vorfertigungsgrad des Modulsystems die Belastung der am Bau Beteiligten und des städtischen Umfelds stark verringert, indem lange Sperrzeiten, körperliche Tätigkeiten, Lärm, Staub und Vibrationen vermieden werden.



Mixed-in-Place Verfahren – Optimierung des Ressourcenverbrauchs im Spezialtiefbau

Das Mixed-in-Place Verfahren (MIP) ist von der Firma BAUER Spezialtiefbau patentiert und eignet sich besonders in nichtbindigen Böden für die Herstellung von Dichtwänden als Grundwassersperre oder die Umschließung von Altlasten, für die Ertüchtigung von Deichen und Dämmen oder als statisch wirksame Verbauwand für Geländesprünge und Baugruben.

Dabei wird der anstehende Boden vor Ort mit umweltfreundlichen Bindemitteln vermischt und als Zuschlagstoff in die Wand oder das Element integriert. Das Verfahren verringert damit den Ressourcenverbrauch deutlich, da die Abfuhr von Bohrgut fast vollständig entfällt. So entstehen massive Einsparungen bei Transporten von Bodenmaterial und Zuschlagstoffen und letztendlich bei Treibhausgasen.

Eine der häufigsten Verwendungen des Verfahrens ist die Herstellung von vertikalen Betonwänden im Erdreich. Dabei wird der anstehende Boden mit einer mäklergeführten Einfach- oder Dreifachschnecke aufgebrochen, umgelagert und die Porenräume mit der Bindemittelsuspension verfüllt. Die hergestellten Einzelstiche werden im Pilgerschrittverfahren zu Wänden kombiniert. In das frische Mixed-In-Place-Gemisch können bei Bedarf Bewehrungselemente zur statischen Ertüchtigung eingestellt werden.

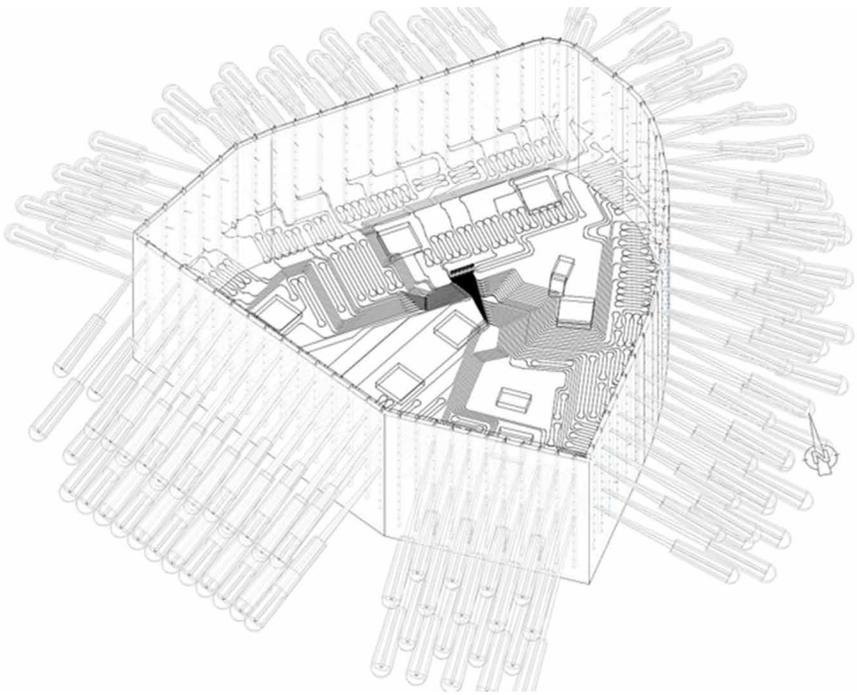
Eine zusätzliche Innovation in diesem Zusammenhang ist der Einbau von Wärmesonden in Spezialtiefbauelemente, wie Bohrpfähle oder Wandelemente sowie Schlitzwände. So werden eigene Bohrungen für die Wärmesonden für Wärmepumpen eingespart und der Energie- und Materialaufwand weiter drastisch reduziert.



Die BAUER Energiewand

Eine innovative Erweiterung der Baugrubenwand, auch im nachhaltigen Sinne, stellt die Energiewand der Fa. Bauer dar. Bisher wurden die Wände der Baugrube meist nur vorübergehend als Hilfsmaßnahme genutzt. Nachdem das Gebäude errichtet ist, werden die mit großem Aufwand hergestellten Baugrubenwände oft nicht mehr gebraucht. Die Wände sind aber noch im Boden vorhanden und erhalten durch die Innovation der BAUER-Energiewand ein neues, zweites nachhaltiges Leben. Die Baugrubenwand kann damit zusätzlich als Energiespeicher genutzt werden. Die Wand und der umgebene Boden werden zum geothermischen Wärmespeicher, der dabei hilft, das Gebäude klimaschonend zu kühlen und zu heizen.

Die BAUER-Energiewand im Mixed-In-Place-Verfahren, kurz „MIP“ genannt, hat sich als besonders effizient herausgestellt. Schon bei der Herstellung der Baugrubenwand im MIP-Verfahren wird weniger CO₂ frei, da die MIP-Technik als „Bodenmischverfahren“ den anstehenden Boden als Zuschlag nutzt. Nur noch der Zement muss zur Baustelle transportiert werden, um zusammen mit einer ausgereiften Mischtechnik den Boden in einen statisch wirksamen „Erdbeton“ zu verwandeln. Mit einem überschaubaren zusätzlichen Aufwand wird die Verbauwand zur Energiewand und damit zum Energiespeicher. An die Stahlträger, die ohnehin zur Lastabtragung in die MIP-Wand eingebaut werden, werden lediglich Rohrleitungen montiert, durch die ein Wärmeträgermedium fließt. So wird der Verbauträger zum Energieträger und die Baugrubenwand zum dauerhaften Energiespeicher. Die Wärmepumpe erschließt diese geothermische Energie zum Heizen im Winter und zum Kühlen im Sommer.

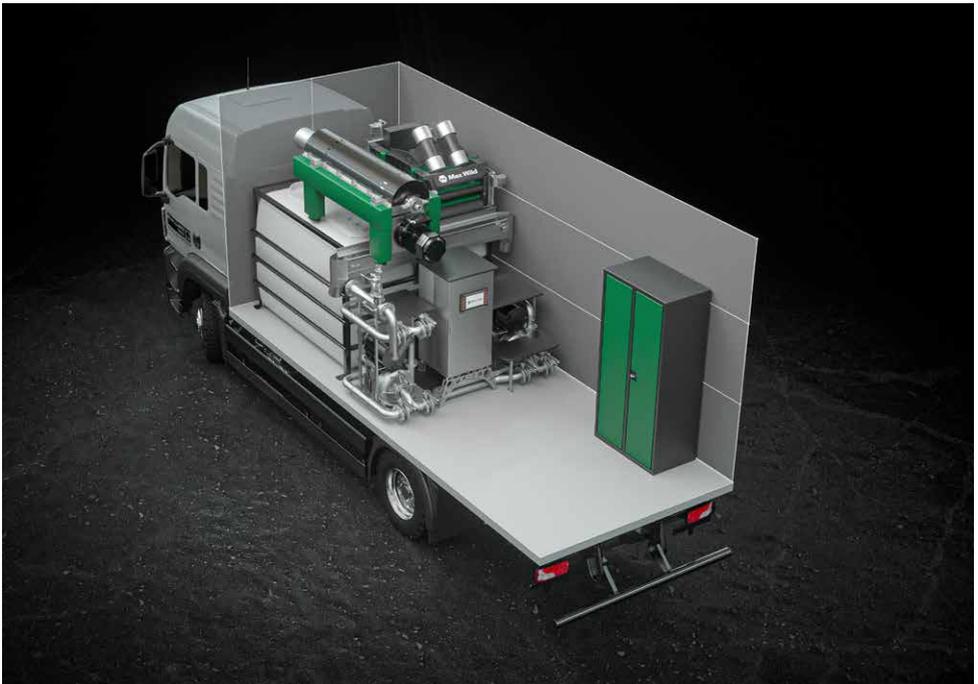


Bohrschlamm- recycling mit mobilen MUDCLEANER

Mudcleaner ist eine Inhouse-Innovation und die Antwort der Fa. Max Wild auf die Forderung nach mehr Ressourcenschonung und Nachhaltigkeit auf der Baustelle. Das Horizontalbohrverfahren ist als grabenloses Verfahren zwar sehr schonend was bestehende Infrastruktur betrifft, aber sein Wasserverbrauch ist sehr hoch. Im Zuge der Bohrung dient ein Bentonit-Wassergemisch der Stabilisierung des Bohrkanals sowie der Schmierung und Kühlung des Bohrkopfes. Das so anfallende Bohrschlammgemisch wird laut Kreislaufwirtschaftsgesetz als Abfall eingestuft und muss ordnungsgemäß entsorgt werden.

Die Recyclinganlage auf der Ladefläche des Lkws arbeitet direkt vor Ort Bohrschlämme auf und ist dabei dreifach nachhaltig: Das Prozesswasser, das für das Horizontalspülbohrverfahren (HDD-Verfahren) nötig ist, lässt sich dank des Recyclings mehrfach verwenden. Das spart bis zu 90 % Wasser. Zudem minimiert der Mudcleaner Truck die Menge des zu entsorgenden Abfalls und reduziert somit auch die Fahrten zu den Deponien und zur Frischwasserbeschaffung um rund 90 %. Das alles schont Umwelt und Baustellen-Budget gleichermaßen.

Zum Beispiel: Bei einer ein Kilometer langen Bohrtrasse mit einem Rohrdurchmesser von 250 mm und einer maximalen Bohrungslänge von 200 Metern fallen bis zu 863 m³ Bohrschlamm und somit Abfall an. Mit dem Mudcleaner Truck lässt sich dieser Abfall auf gerade einmal rund 89 m³ reduzieren.



Reduzierung von Treibhausgasen durch Hohlkörpersysteme

Die mit einem Hohlkörpersystem (z. B. Cobiax) ausgeführte Decken sind um ein Vielfaches leichter, ohne jedoch an Tragfähigkeit einzubüßen. Das Ergebnis sind größere Deckenspannweiten, einhergehend mit einem Plus an architektonischer Freiheit. Darüber hinaus werden wertvolle Ressourcen wie der weltweit schwindende Bausand geschont und der CO₂-Ausstoß für die Zementproduktion und Anlieferung deutlich reduziert. Auch die Hohlkörper selbst werden aus recyceltem Kunststoff hergestellt. Der Einsatz von Baustoffen kann beim Einsatz von Hohlkörpersystemen wie folgt reduziert werden: CO₂ -20 %, Stahl -15 %, Beton -35 %, Gewicht -35 %.





Umbau mit Erweiterung können positive CO₂-Bilanz schaffen

Die Firma AS-Bau Hof GmbH plante auf ihrem Betriebsgelände die Erweiterung und Erneuerung ihres Büro- und Verwaltungsgebäudes. Ziel war die sinnvolle Weiterverwendung des Bestandsgebäudes in Kombination mit einem Erweiterungsbau. Bereits vorhandene Ressourcen wurden dabei weitestgehend weiterverwendet und nur um das Nötige ergänzt, so dass lebenszyklusbasiert sowohl eine positive Energie- wie auch CO₂-Bilanz nachgewiesen werden kann. Das Projekt zeigt, dass eine Realisierung eines treibhausgas-neutralen Gebäudes leistbar ist und sich darüber hinaus ökonomisch rechnet. Dabei muss vor allem auf die Wiederverwendung schon vorhandener Ressourcen, den Einsatz nachwachsender Rohstoffe, die am Ende ihres Lebenszyklus im besten Fall ohne großen Aufwand wiederverwendet werden können und die regenerative Erzeugung der Energie zur Nutzung des Gebäudes Wert gelegt werden.

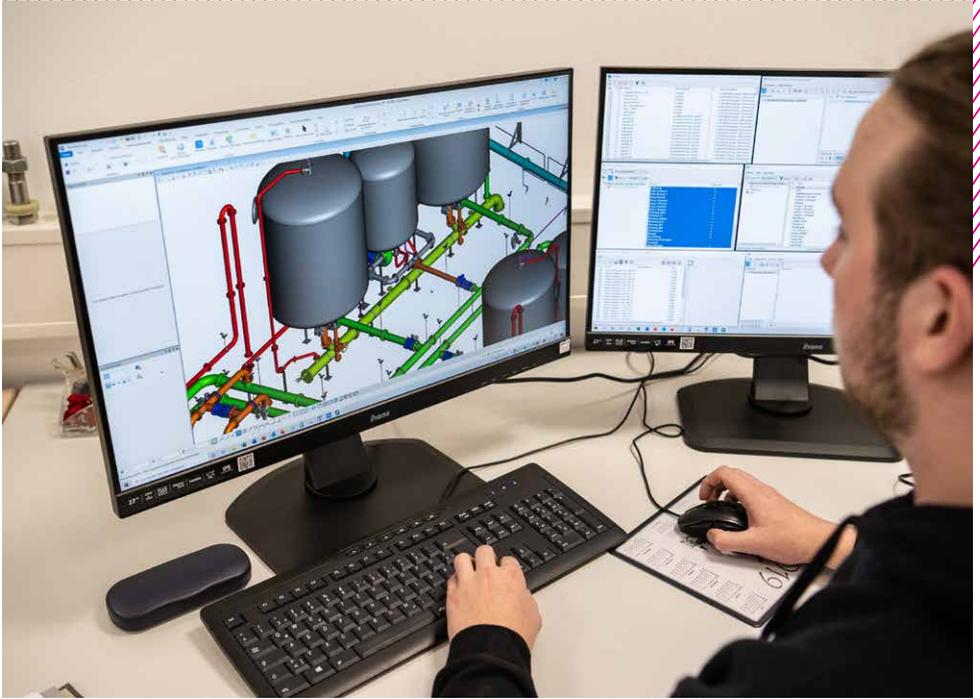




Vereinfachte Vermessung mit 3D-Laserscanning

Die Besonderheit des 3D-Laserscannings liegt in der Effizienzsteigerung bei der Vermessung von Bestandsbauwerken, hier im Anlagenbau der Fa. ROTEC. Mit Hilfe der Laserscan-Vermessung können mit deutlich geringerem Aufwand bessere Ergebnisse erzielt werden als bei einem herkömmlichen Aufmaß. Diese Art der Vermessung kann auch bei schwer zugänglichen Objekten oder im laufenden Betrieb durchgeführt werden. Weiter können durch das Laserscanning komplexe Strukturen mit hoher Genauigkeit und Geschwindigkeit aufgenommen werden, unabhängig von der Tageszeit oder Beleuchtung. Die so entstandenen und dann aufbereiteten Laserscan-Daten können einerseits in CAD-Planungstools genutzt werden. Dort finden sie zur 3D-Modellierung von Armaturen, Rohrleitungen, Stahlbauten usw. und auch als Störkantenmodelle Verwendung. Andererseits werden aus den Scans TruViews erzeugt, die eine Hilfe zur Kommunikation unter den Fachgewerken sowie eine Orientierungshilfe für die Planer bieten.



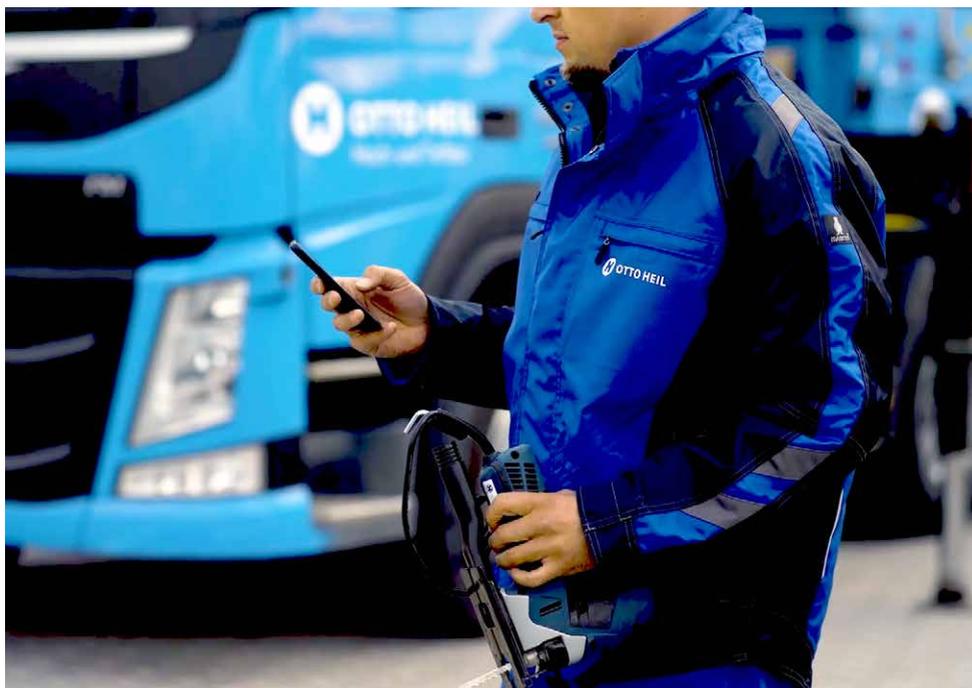


Digitaler Bauhof verwaltet Maschinen und Material

Um stets über den Bestand seines Inventars an Maschinen, Werkzeugen und Geräten sowohl auf Baustellen als auch auf dem Bauhof auf dem Laufenden zu sein, entwickelten das Bauunternehmen Otto Heil zusammen mit der Deutschen Telekom den „Digitalen Bauhof“, eine Lösung zur Ortung der Gegenstände, die auf eine Kombination aus Internet of Things (IoT), Bluetooth-Beacons, NFCs und einer eigens hierfür entwickelten App setzt.

Mithilfe der App werden Maschinen und Baumaterialien digital disponiert und verwaltet. Das bedeutet konkret: Geräte, Maschinen und Werkzeuge sind mit Sendern versehen, die mit einer App auf dem Smartphone synchronisiert sind. So erschließt sich dem App-Nutzer auf einen Blick, wo Werkzeuge und Geräte eingesetzt werden und wie lange diese von welcher Baustelle ausgeliehen wurden.

Zudem ist eine Verwaltung mit handschriftlichen Lieferscheinen zeitintensiv und fehleranfällig. Der nun mögliche Echtzeitüberblick vereinfacht die Verwaltung von Maschinen, Werkzeugen und Geräten erheblich.



Impressum

Ansprechpartner

Bayerischer Bauindustrieverband e.V.
Thomas Schmid
info@bauindustrie-bayern.de
+49 89 235003-12

Abteilung Hochbau und Energie
Dipl.- Ing. (FH) / MBA & Eng. Werner Goller
w.goller@bauindustrie-bayern.de
+49 89 235003-41

Gestaltung

Dipl.-Des. (FH) Daniel Schwaiger

Herausgeber

Bayerischer Bauindustrieverband e.V. (BBIV)
Oberanger 32
80331 München
www.bauindustrie-bayern.de

© BBIV, 1. Auflage, April 2023

Bayerischer Bauindustrieverband e.V.
www.bauindustrie-bayern.de