

Das Haupttragwerk der neuen Halle von SWG Produktion bilden rund 82 Meter lange Fachwerkbinder. Den Tragwerksplanern gelang dies mit nur einer Zwischenstütze, sodass die Hauptbinder als Zweifeldträger fungieren. BauBuche ermöglicht es, die Feldweiten von 40 bzw. 42 Metern mit filigranen Trägerabmessungen zu überbrücken.

## VERBINDUNGEN MIT TRAGWEITE

**REPORTAGE** // Mit dem Neubau der SWG-Produktionshalle im deutschen Waldenburg ist ein einzigartiges Gebäude entstanden. Das Dachtragwerk aus BauBuche überbrückt enorme Spannweiten trotz filigraner Konstruktion. Einen wichtigen Beitrag dazu leisten die zimmermannsmäßigen Verbindungen und Verbindungsmittel. **TEXT DIPL.-ING. (FH) SUSANNE JACOB-FREITAG** VISUALISIERUNGEN **HK ARCHITEKTEN** FOTOS **SUSANNE JACOB-FREITAG, SWG SCHRAUBENWERK GAISBACH GMBH – GESCHÄFTSBEREICH PRODUKTION**

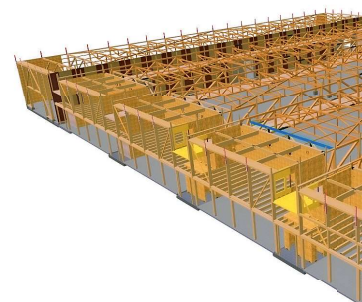
**M**it dem neuen, einzigartigen Gebäudeensemble aus Produktionshalle, Bürohaus und Ausstellungspavillon hat die SWG Schraubenwerk Gaisbach GmbH – Geschäftsbereich Produktion – an ihrem Firmensitz im hohenlohischen Waldenburg neue Kapazitäten geschaffen. Im Frühjahr 2020 wird der Neubau, zu dem man sich vor Jahren entschlossen hat, ganz fertiggestellt sein.

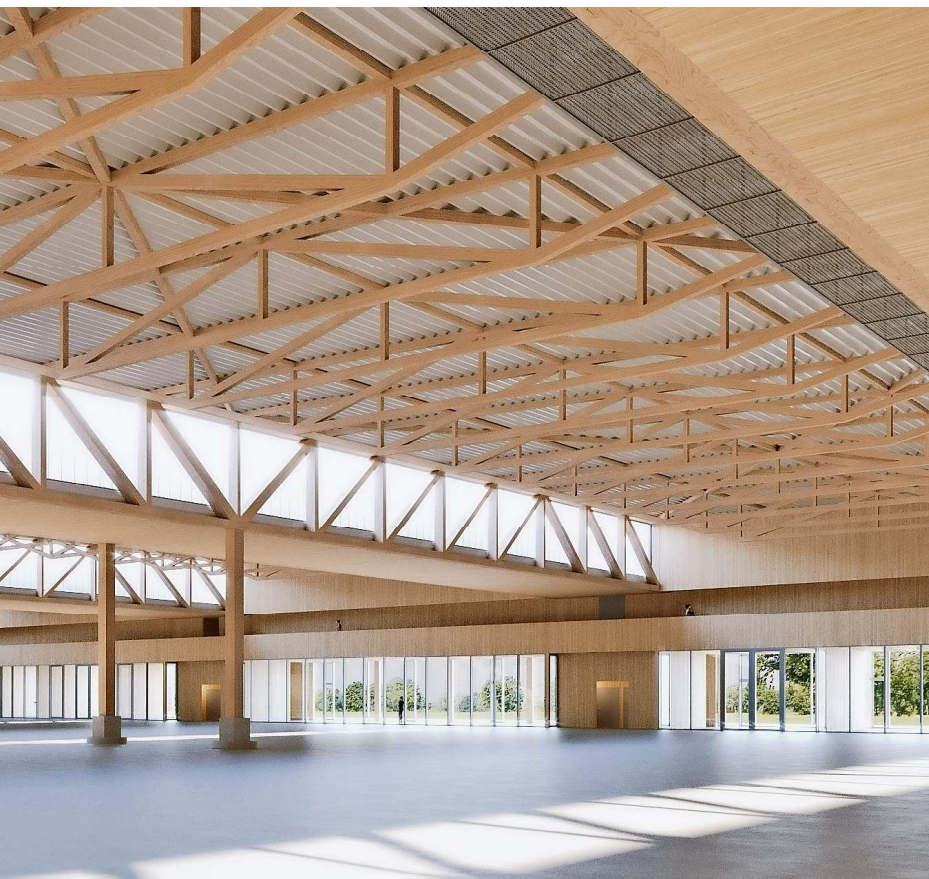
Entworfen und geplant hat das Gebäudeensemble das Team rund um Hermann Kaufmann aus Schwarzach (Vorarlberg) und seinen neuen Partnern Christoph Dünser, Roland Wehinger und Stefan Hiebeler, die seit Anfang 2018 zusammen unter dem Namen HK Architekten firmieren. Die Materialwahl „Holz“ für das Tragwerk bzw. „Blech und Metall“ für die Fassade sollen das Tätigkeitsfeld von SWG Produktion und die Einsatzgebiete der Schrauben für den Holz- und Metallbereich widerspiegeln. Mit beachtlichen Abmessungen

von knapp 96,50 Meter Breite und 114 Meter Länge nimmt der rund zwölf Meter hohe Hallenneubau eine Fläche von 12.800 Quadratmetern ein. Die Halle ist fünfschiffig angelegt und wird von einem kammartig geformten Dach überspannt. Die Hallenschiffe sind knapp 20 Meter breit. Ihre Dachflächen verspringen in regelmäßigen Abständen nach unten, wo sie etwa fünf Meter auf dieser Höhe weitergeführt werden, um dann wieder in die ursprüngliche Höhe überzugehen. Diese regelmäßigen Versprünge gliedern die großflächige Halle und sorgen wie Sheddächer – nur in umgekehrter Ausführung – für viel Tageslicht im Halleninneren.

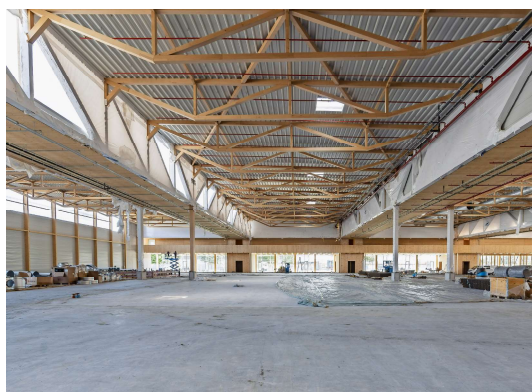
### ZIMMERMANNSMÄSSIGE VERBINDUNGEN ALS KNOTENANSCHLÜSSE

Das Tragwerk ist bisher einzigartig in dieser Größe und Ausführung: Die Fachwerkträger der Dachkonstruktion sind aus hochtragfähigem Buchenfurnierschichtholz (BauBuche) gefertigt. Sie überbrü-

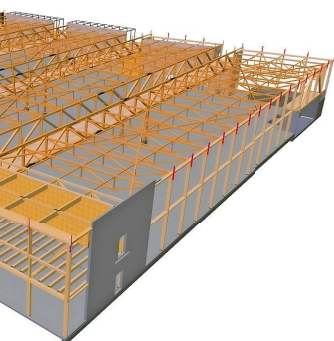




↑ Die 1,50 Meter hohen Nebenfachwerkträger überspannen die Hallenschiffe mit 18,30 Metern und sind zwischen den Hauptfachwerkträgern eingehängt.



↓ Fachwerkträger aus BauBuche spannen das Dachtragwerk auf: 82 Meter lange, 3,80 Meter hohe Hauptfachwerkträger in Längsrichtung mit nur einer Zwischenstütze und Nebenfachwerkträger quer dazu.



cken zum Teil enorme Spannweiten, wie etwa die 82 Meter langen und 3,80 Meter hohen Hauptfachwerke in Längsrichtung der Hallenschiffe. Lediglich auf einer BauBuche-Stütze gelagert, überspannen sie als Zweifeldträger ein 40 Meter und ein 42 Meter großes Feld. Die 1,50 Meter hohen Nebenfachwerkträger überspannen quer dazu 18,30 Meter und stützen sich auf den Hauptfachwerken ab. Dabei hat das hauseigene Ingenieurbüro SWG Engineering die überwiegende Zahl der Anschlüsse und Knotenpunkte als zimmermannsmäßige Verbindungen konzipiert, diese aber im Hinblick auf die Verwendung des Hartholzes entsprechend ans Material angepasst, variiert und optimiert. Das ergab sich auch vor dem Hintergrund, dass sich die einfachen Geometrien dieser bewährten Holzverbindungen gut abbinden und die Bauteile zwängungsfrei fügen lassen – und das bei gleichzeitig optimaler Kraftübertragung in den Knoten.

Als Druckverbindung, also zur Übertragung der Druckkräfte, haben die Ingenieure besonders oft den „verlängerte“ Treppenversatz genutzt, eine optimierte Version des seit Jahrhunderten bekannten

Fersenversatzes. Bei den Zugverbindungen dagegen hat man hauptsächlich Schraubverbindungen eingesetzt. Um so filigran und materialeffizient wie möglich zu sein, haben die Ingenieure die Tragfähigkeit der BauBuche-Bauteile außerdem maximal ausgenutzt. Im Bereich des Knotenpunkts des Hauptfachwerkbinders über der Mittelstütze sind es sogar 99,9 Prozent. Die besondere Herausforderung dabei war, große Kräfte über kleine Querschnitte zu übertragen. Diese im Grunde widersprüchliche Anforderung war auch für die Tragwerksplaner Neuland. Denn die Größenordnung lag beim Zehnfachen, zum Teil sogar beim Hundertfachen der Kräfte, die üblicherweise bei Projekten auftreten.

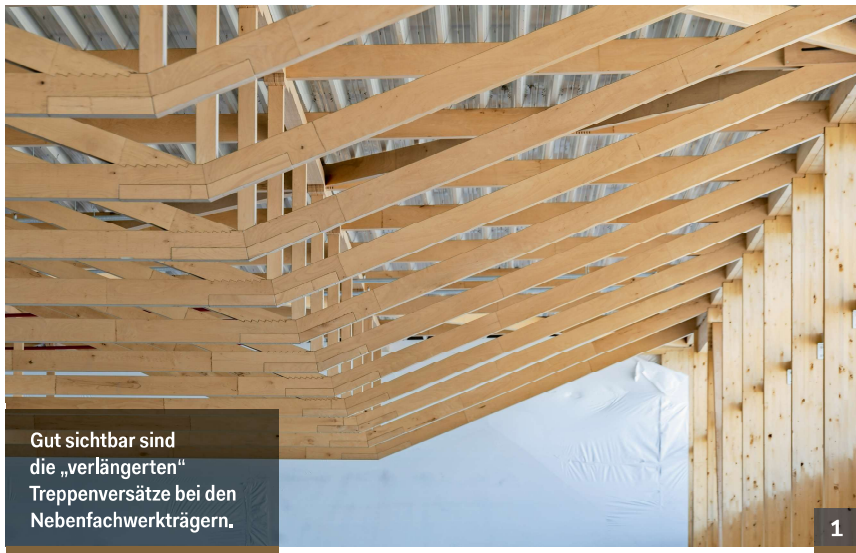
### „PUZZLEANSCHLUSS“ FÜR DIE OPTIMALE KRAFT-ÜBERTRAGUNG

Greift man beispielsweise den eben schon erwähnten Knotenanschluss über der Mittelstütze im Hauptfachwerkträger heraus, den sogenannten „Puzzleanschluss“, und betrachtet die Querschnittsabmessungen im Verhältnis zur aufzunehmenden Kraft, wird das „Missverhältnis“ deutlich: Bei Pfosten- sowie Unter- und Obergurtabmessungen von 28 Zentimeter Höhe und 32 Zentimeter Breite bzw. Diagonalen mit einem h/b von 24 Zentimeter mal 32 Zentimeter erhält der Druckpfosten zwar „nur“ knapp 200 kN an Normalkräften, dafür kommen bei den Untergurten auf beiden Seiten bereits plus/minus 1,2 MN an, die Diagonalkräfte erreichen dann aber schon gigantische Größen von 2 MN. Die zweiteilige Mittelstütze muss eine entsprechende Last von 2,8 MN aufnehmen. Sie ist ebenfalls in BauBuche ausgeführt und hat Abmessungen von 32 Zentimeter Breite und zwei mal 28 Zentimeter Tiefe.

Damit all diese Kräfte im Fachwerkknoten aufgenommen und übertragen werden können, entwickelten die Tragwerksplaner von SWG Engineering einen reinen Kontaktanschlussknoten, der wie ein dreidimensionales Puzzle aussieht. Die zu lösende Aufgabe bestand darin, den Querdruck im Knotenpunkt zu reduzieren, da die Querdrukfestigkeit von BauBuche in den Gurten für die Lastdurchleitung nicht ausreichend war. Das erreichten die Ingenieure unter anderem, indem sie die horizontal wirkenden Lastanteile der Druckkräfte der Diagonalen über ein Zwischenstück (türkiser Block, Seite 37 oben links, mit „verlängertem“ Treppenversatz) direkt gekoppelt und die aus den Diagonalen resultierende Auflagerkraft nicht erst auf den Untergurt, sondern direkt in die Stütze eingeleitet haben. Das Gleiche gilt für die Vertikalkräfte des Druckpfostens.

### BAUTEILDIMENSIONIERUNG WIRD DURCH LIEFERGRÖSSEN MITBESTIMMT

Um die BauBuche so effizient wie möglich ausnutzen zu können, wählten die Ingenieure Quer-



Gut sichtbar sind die „verlängerten“ Treppenversätze bei den Nebenfachwerkträgern.

1

1 Die Verwendung von BauBuche erfordert die Verwendung spezieller Schrauben, die für BauBuche zugelassen sind. Aufgrund der höheren Rohdichte von BauBuche ist darauf zu achten, dass eher kürzere Schrauben mit größeren Durchmessern verwendet werden als lange dünne.

2 Hauptfachwerkbinde: Anschluss von Diagonale und Pfosten über ein Koppelungsstück mit „verlängertem“ Treppenversatz an den Untergurt.

3 Montage eines exakt gefrästen Seitenholzes an die Stahlschlussplatten des dreiteiligen Zugpfostens am Hauptfachwerkbinde.



1

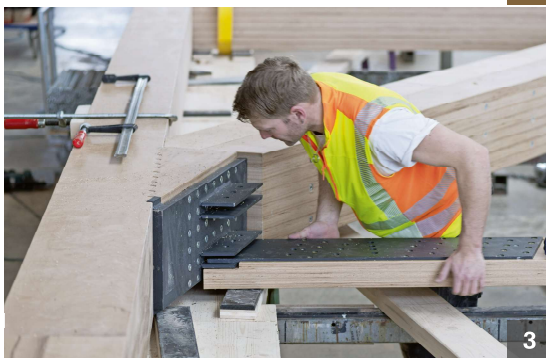
schnitte mit stehenden Lamellen. Der Vorteil liegt in der besseren Schubfestigkeit. Hinzu kam jedoch zum Zeitpunkt der Planung der Umstand, dass die maximal lieferbare Breite von Bauteilen mit horizontalen Lamellen bei 28 Zentimetern lag. Daher haben die Planer das Bauteil einfach um 90 Grad gekippt, die 28 Zentimeter also als Höhe genutzt, woraus sich dann die 32 Zentimeter für die Breite ergaben – und die war ohne weiteres lieferbar.

#### BAUBUCHE BRAUCHT BAUBUCHE-TAUGLICHE SCHRAUBEN

Die Verwendung von BauBuche erfordert auch die Verwendung spezieller Schrauben und Stahlverbindungsmittel, die für BauBuche zugelassen sind. Bei den Fachwerken der Produktionshalle kommen daher die dafür geeigneten, bei der SWG selbst produzierten Verbindungsmittel zum Zug; vor allem Würth-„Assy“-Vollgewindeschrauben – oder genauer gesagt die ETA (European Technical Assessment) der BauBuche von Pollmeier (ETA-14/0354) in Kombination mit der ETA der „Assy“-



2



3

4 Werkseitiges Eindrehen von Schrauben mit Führungshülse: Bei BauBuche-Bauteilen ist es wegen der hohen Materialdichte erforderlich vorzubohren. Zum Eindrehen der Schrauben benötigt man einen Schraubbohrer mit hohem Drehmoment.

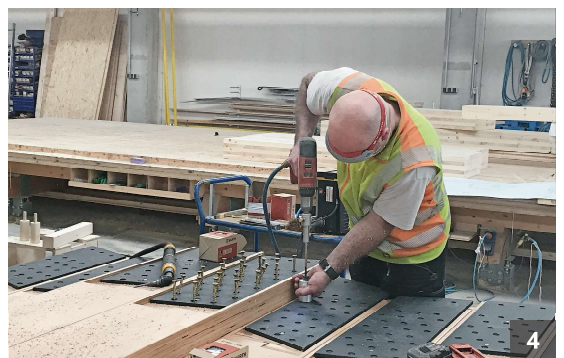
Vollgewindeschrauben von Würth (ETA-11/0190). Denn entscheidend für den sicheren Einsatz ist die Verknüpfung der beiden ETAs, also der Bezug, den die jeweilige ETA auf die andere nimmt. Mit der Abstimmung dieser beiden Produkte geben die Hersteller dem Anwender und Tragwerksplaner die verbriefte Sicherheit, diese gemeinsam verwenden zu können.

Bei den „Assy“-Vollgewindeschrauben handelt es sich um selbstbohrende Schrauben aus speziellem gehärtetem Kohlenstoffstahl oder nichtrostendem Stahl mit Gleitbeschichtung und Korrosionsschutz. Der Gewindeaußendurchmesser liegt zwischen drei und 14 Millimetern, die Gesamtlänge der Schrauben liegt zwischen 13 Millimetern und 1,5 Metern. Aufgrund der großer Abmessungsvariabilität konnte dieser Schraubentyp bei allen Fachwerkträgern eingesetzt werden, also den Haupt-, Neben- sowie den Aussteifungsfachwerken.

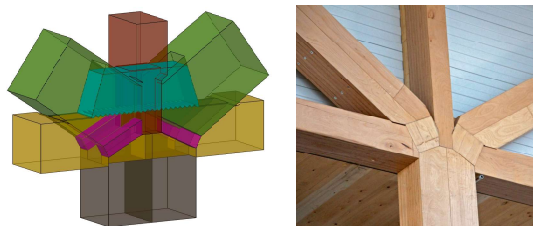
#### SPEZIELLES WERKZEUG FÜR HARTHOLZ

Für die Bearbeitung und Montage von Hartholz-Bauteilen sind außerdem spezielle, materialspezifische Werkzeuge erforderlich, etwa zum Vorbohren und Eindrehen der Schrauben. Zwar handelt es sich bei „Assy“ um selbstbohrende Schrauben, die keine Vorbohrungen benötigen, bei BauBuche-Bauteilen ist aufgrund der hohen Materialdichte Vorbohren dennoch erforderlich. Abgesehen davon, dass damit die Schraubenpositionen definiert sind, was gerade bei einer großen Schraubenzahl wie bei den Knotenpunkten der Produktionshalle hilfreich ist, müssen sie nicht erst auf der Baustelle angerissen werden. Das spart Zeit und Personal und hilft, Fehler zu vermeiden. Auch ermöglichen es Vorbohrungen, die Schrauben planmäßig und passgenau in die Bauteile einzudrehen, und sorgen damit für die nötige Prozesssicherheit. Wegen der hohen Materialdichte der BauBuche ist außerdem darauf zu achten, dass eher kürzere Schrauben mit größeren Durchmessern verwendet werden als lange dünne. Zum Vorbohren eignen sich Druckluftbohrsysteme, und zum Eindrehen der Schrauben benötigt man einen Bohrschrauber mit hohem Drehmoment.

Mit der Vorfertigung, Anlieferung und Montage des Holzbaus hat die SWG Produktion die Firma Schlosser in Jagstzell beauftragt. Dort war man



4



Isometrie: Knoten als reiner Kontaktanschluss wie ein dreidimensionales Puzzle am Auflager Hauptfachwerkbinder/Mittelstütze zur Reduzierung des Querdrucks in den Untergurten und direkten Lastenleitung aus den Diagonalen in die Stütze.  
Foto rechts: Die gebaute Version.

entsprechend ausgerüstet, um die XXL-BauBuche-Bauteile zu bearbeiten, zu wenden und innerhalb der Halle zu transportieren und zu guter Letzt von Jagstzell in das 50 Kilometer entfernte Waldenburg zu bringen.

#### PRODUKTION UNTER GRÖSSTEM BAUBUCHE-DACH

SWG Produktion erwartet sich durch ihren Neubau aus Halle und Büro- bzw. Ausstellungspavillon auch eine Signalwirkung über die Landesgrenzen hinaus. Denn sie zeigt der breiten Öffentlichkeit, in welche Dimensionen der moderne Ingenieurholzbau vorgedrungen ist.

Da SWG Produktion in den nächsten Jahren mit einer weiteren Zunahme des Schraubenbedarfs für den Holz- und Ingenieurholzbau rechnet, haben die Architekten die Halle so ausgelegt, dass sie um zusätzliche 11.000 Quadratmeter erweitert werden kann. Doch jetzt startet erst einmal die Produktion in der gerade fertiggestellten Halle unter dem weltweit größten Dachtragwerk aus BauBuche, einem Ingenieurholzbau der Superlative. //

#### BAUTAFEL

**Objekt:** Produktionshalle mit Büro- und Ausstellungsgebäude in Waldenburg (D)

**Bauweise:** Ingenieurholzbau

**Bauzeit:** Oktober 2018 bis April 2020

**Bauherr:** SWG Schraubenwerk Gaisbach GmbH – Geschäftsbereich Produktion

**Architektur:** HK Architekten, Hermann Kaufmann + Partner ZT GmbH, [www.hkarchitekten.at](http://www.hkarchitekten.at)

**Bauleitung:** gapp Groß Architekten GmbH

**Tragwerksplanung (Massivbau):** BHM-Ingenieure Engineering & Consulting GmbH

**Tragwerksplanung (Holzbau):** SWG-Engineering, [www.swg-engineering.de](http://www.swg-engineering.de)

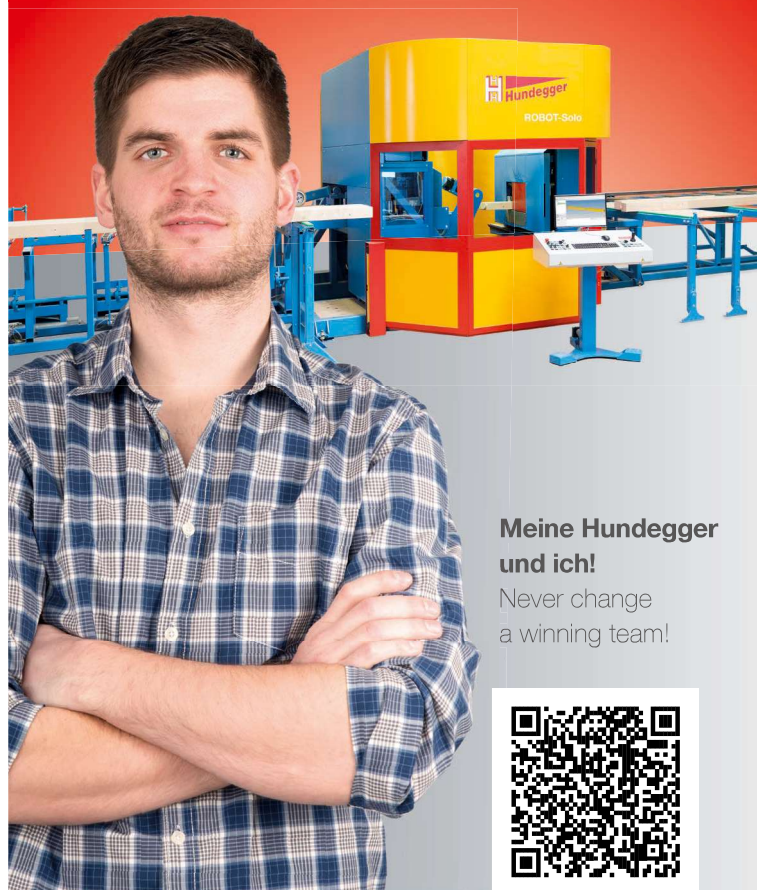
**Holzbau:** Schlosser Holzbau GmbH, [www.schlosser-projekt.de](http://www.schlosser-projekt.de)

**Brandschutz:** Portz Brandschutz, [www.dr-portz-brandschutz.de](http://www.dr-portz-brandschutz.de)

**Lieferung BauBuche:** Pollmeier Massivholz GmbH & Co. KG, [www.pollmeier.com](http://www.pollmeier.com)

HUNDEGGER ROBOT-Solo

DIE SENSATION IN DER  
200.000 € KLASSE!



Meine Hundegger  
und ich!

Never change  
a winning team!



[hundegger.de](http://hundegger.de)

#### ABBUNDMASCHINE HUNDEGGER ROBOT-Solo

Kaum zu glauben, aber wahr. Hundegger sorgt mit Oberklassefunktionen in der 200.000 € Kompaktklasse für eine echte Sensation.

Wie z.B. mit 6-Achs-Bearbeitung und bis zu 21 Werkzeugplätzen. Nutzen Sie jetzt das enorme Bearbeitungsspektrum bei geringem Platzbedarf und schnell amortisiertem Investment.

- **Bearbeitung aller 6 Seiten in einem Durchlauf**
- **Unbegrenzte Bearbeitungsmöglichkeiten durch 6-Achs Roboter**
- **Höchste Präzision durch patentiertes HMC-Messsystem**
- **Bauteilquerschnitte bis zu 650 x 300 mm**