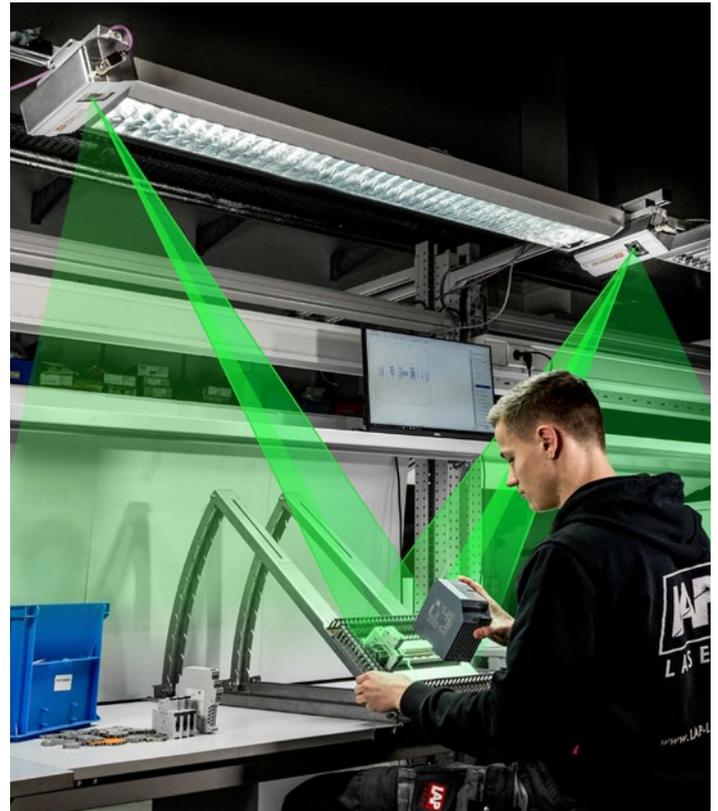


Durch Digitalisierung lassen sich in der Fertigung und Montage von Schaltschränken erhebliche Effizienzsteigerungen erzielen. Laserbasierte Montage-Assistenzsysteme können Teil einer Digitalisierungsstrategie sein. Insbesondere für kleinere und mittlere Betriebe sind sie eine schnell einsetzbare Lösung, um Prozesskosten zu reduzieren. Mit einer laserbasierten Montage-Assistenz können KMU bereits heute mit überschaubarem Aufwand eine Low Cost Automation Lösung für den Schaltschrankbau 4.0 realisieren.

Im Schaltschrankbau beträgt der Prozesskostenanteil bis zu 80 Prozent. Insbesondere die Beschriftung und das Aufbringen der Komponenten auf die Tragschienen sowie die Verdrahtung sind zeit- und personalintensiv. Laut der ISW Studie „Schaltschrankbau 4.0“ entfallen allein 49 Prozent der Arbeitszeit auf das Verdrahten der Schaltschränke. Davon sind circa 30 Prozent reine Vorbereitungsaufgaben. Hinzu kommt eine hohe Varianz der Komponenten und Schaltschrankkonfigurationen. So gaben über 60 Prozent der befragten Unternehmen einen hohen Sonderanteil an. Bisher ist der Schaltschrankbau jedoch wenig digitalisiert und papierbasierte Methoden sind nach wie vor weit verbreitet. Die wirtschaftliche Umsetzung einer Automatisierungslösung ist eine vielschichtige Herausforderung für viele Betriebe.



Der Monteur wird mit ASSEMBLY PRO sequentiell durch den Montagevorgang geleitet.



“Im Schaltschrankbau sind mit ASSEMBLY PRO Effizienzsteigerungen von bis zu 30 Prozent möglich. Speziell Betriebe mit 10 bis 50 Mitarbeitern und mit einem hohen Anteil an manuellen Montagetätigkeiten können von dem Laser-Assistenzsystem profitieren.“

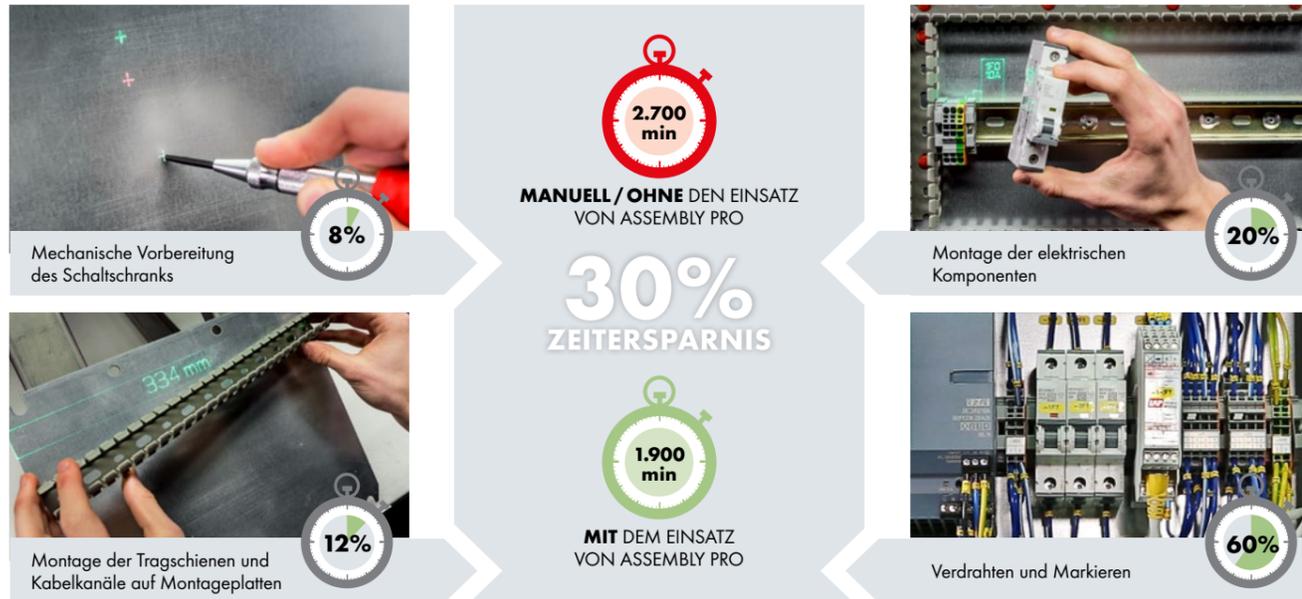
**STEFFEN GÄRTNER,**  
Produktmanager für ASSEMBLY PRO bei LAP

Tel. +49 4131 9511-95  
E-Mail [info@lap-laser.com](mailto:info@lap-laser.com)



[www.lap-laser.com/assemblypro](http://www.lap-laser.com/assemblypro)

## EINSPARPOTENZIALE DURCH LASERBASIERTE MONTAGE-ASSISTENZ



Das größte Einsparpotenzial birgt der sehr zeitaufwendige Verdrahtungsprozess. Der Anteil der Arbeitsschritte 'Verdrahten' und 'Markieren' an der Gesamtzeiterparnis kann bis zu 60 Prozent betragen.

### Zeitersparnis rentiert sich speziell für KMU

Die laserbasierte Montage-Assistenz stellt im Gegensatz zur Vollautomatisierung eine Low Cost Automation Lösung dar. Diese kann den hauptsächlich manuellen Prozess der Schaltschrankfertigung effizienter gestalten, ohne dabei den Menschen zu ersetzen. Vielmehr werden Monteure visuell unterstützt, zeitintensive Montagevorgänge sicherer und schneller auszuführen. Speziell in Betrieben mit 10 bis 50 Mitarbeitern und mit einem hohen Anteil an manuellen Montagetätigkeiten kommen die Effekte zum Tragen. Durchschnittlich sind Effizienzsteigerungen von bis zu 30 Prozent möglich. Die Lösung unterstützt somit auch kürzere Lieferzeiten, selbst bei niedrigen Losgrößen, ganz im Sinne der Industrie 4.0.

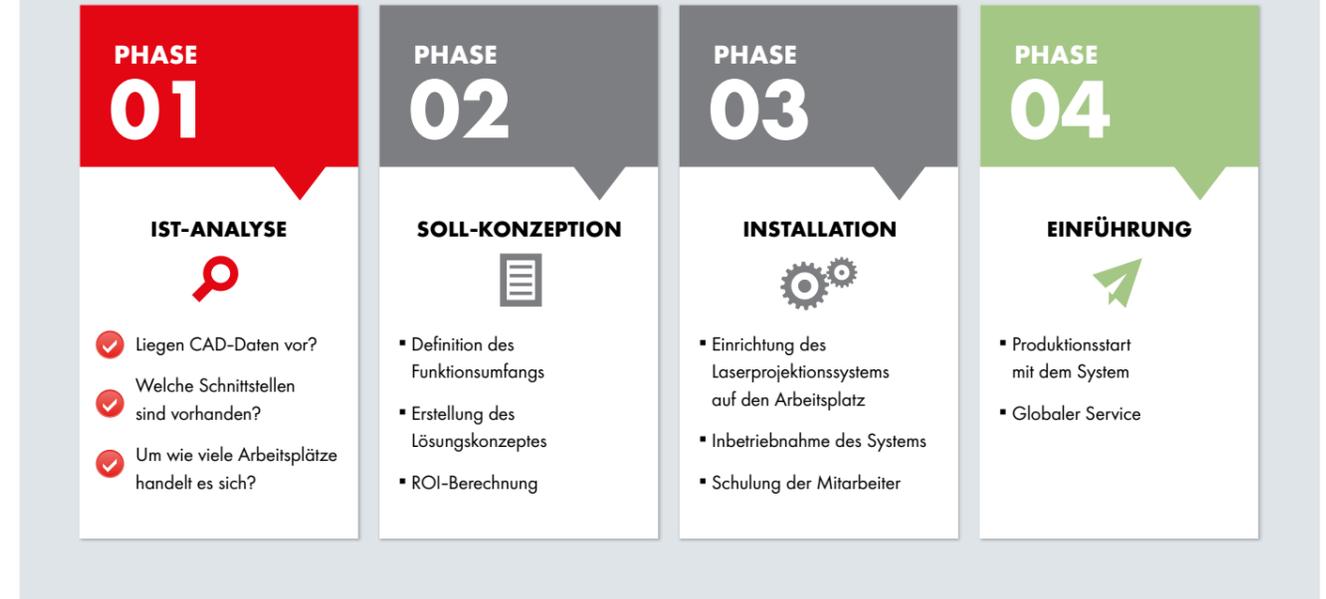
### Schnellere Schaltschrankmontage dank digitaler Daten

Genau hier setzt das laserbasierte Montage-Assistenzsystem ASSEMBLY PRO an. Es kann für die Fertigung und Montage von Klemmenkästen, Kompaktschränken und Standschränken eingesetzt werden. Das System nutzt Laserprojektionsdaten, die auf digitalen CAD-Daten basieren. Laserprojektoren projizieren diese direkt auf die Montageplatte und zeigen so die genaue Position von Komponenten und die Reihenfolge der Verbauung an. Ergänzend können digitale Montageanweisungen und Zusatzinformationen als Text oder Grafik dargestellt werden.

### Speziell unterstützt ein laserbasiertes Montage-Assistenzsystem folgende Arbeitsschritte:

- **Mechanische Vorbereitung des Schaltschranks und der Schaltschrankplatten, Anzeige der Bohrschablone**  
Bohrlöcher für Klemmenleisten und Kabelkanäle werden exakt auf der Montageplatte angezeigt. Das aufwendige Anzeichnen des Bohrbildes oder das Arbeiten mit Schablonen entfallen.
- **Darstellung der Länge und Position von Kabelkanälen und Klemmleisten**  
Bei der Konfektionierung der Kabelkanäle und Hutschienen werden die richtige Länge und Position der Hutschienen direkt auf die Montageplatte projiziert und dem Monteur visualisiert.
- **Anzeige der Montagepositionen von elektrischen Komponenten**  
Durch die Anzeige der Montageposition auf der Klemmenleiste erspart sich der Monteur den Blick in seine Fertigungsunterlagen. Die Bauteilposition wird passgenau mit dem Hinweis auf die Art des Bauteiles und die Betriebsmittelkennzeichnung auf der Montageplatte dargestellt.
- **Projektion von Verdrahtungsinformationen**  
Die Darstellung von Routinginformationen unterstützt die zeitaufwendigste Tätigkeit im Schaltanlagenbau.
- **Betriebsmittelkennzeichnung und Aufbringen von Typenschildern/Labels**  
Bis zu 9 Prozent der gesamten Fertigungszeit wird laut ISW Studie für die Kennzeichnung aufgewendet. Durch das Laser-Assistenzsystem entfällt die Notwendigkeit, die einzelnen Positionen in einer papierbasierten Dokumentation nachzuschlagen.

## IMPLEMENTIERUNG IN NUR 4 SCHRITTEN



Die Realisierung der Low Cost Automation Lösung erfolgt unkompliziert in nur vier Phasen.

### 4 Schritte zur Umsetzung eines laserbasierten Montage-Assistenzsystems

Ein laserbasiertes Montage-Assistenzsystem lässt sich mit überschaubarem Aufwand installieren und implementieren. Voraussetzung für die Einführung eines Systems ist, dass E-Pläne als CAD-Dateien vorliegen. Die Bearbeitung der originären CAD-Dateien kann in jedem gängigen CAD-Programm mit dem Austauschformat dxf erfolgen. 2D-CAD-Vorlagen reichen bereits aus, um gute Ergebnisse zu erzielen. Für das preisgünstige CAD-Programm Rhinoceros 3D stellt LAP außerdem ein kostenfreies Plug-in zur Verfügung, welches den Prozess der Arbeitsablauf- und -systemsteuerung unterstützt.

### Rentabilität

Laut der ISW Studie Schaltschrankbau 4.0 bieten die mechanische Bestückung und die Verdrahtung ein großes Optimierungspotenzial, da auf diese Arbeitsschritte rund 75 Prozent der benötigten Arbeitszeit entfallen. Zusätzliche 14 Prozent der Arbeitszeit nehmen die mechanische Bearbeitung und Prüfung in Anspruch. Dabei können die Arbeitsschritte der elektrischen Bestückung und Verdrahtung am meisten von einer Digitalisierung, beispielsweise in Form einer visu-

ellen Anzeige, profitieren. In diesem Bereich geht knapp ein Drittel der Arbeitszeit durch das Lesen von Dokumenten verloren. Nach der Analyse des ISW könnte eine digitale Dokumentenmappe den Rechercheaufwand um bis zu 81 Prozent reduzieren.

Durch den durchgängigen Einsatz eines laserbasierten Montage-Assistenzsystems lassen sich während der kompletten Schaltschrankfertigung Einsparungen erzielen. So kann eine Zeitersparnis von bis zu 30 Prozent erreicht werden. Ein typisches ASSEMBLY PRO System kann sich somit bereits nach nur 25 Schaltschränken rentieren.

### Der Mensch im Fokus

Die laserbasierte Montage-Assistenz ist eine Lösung für die Low Cost Automatisierung, welche die Effizienz und Prozesssicherheit in manuellen Fertigungsprozessen steigert. Sie kann als Teil einer Digitalisierungs-Strategie in der Industrie 4.0 eingesetzt werden. Als digitale Lösung unterstützt sie Mitarbeiter in der Ausübung ihrer täglichen Tätigkeiten und reduziert den Zeitaufwand bei der Ausführung. Sie stellt den Menschen in den Fokus, der mit seiner Erfahrung, seinen Problemlösungsfähigkeiten und seiner Flexibilität ein wesentlicher Bestandteil wandlungsfähiger Fertigungsprozesse von heute und morgen ist.

\*Quelle: „Schaltschrankbau 4.0 - Eine Studie über die Automatisierungs- und Digitalisierungspotenziale in der Fertigung von Schaltschränken und Schaltanlagen im klassischen Maschinen- und Anlagenbau“, Institut für Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen (ISW) der Universität Stuttgart, 2018

## VORTEILE VON LASERPROJEKTIONSSYSTEMEN IN MONTAGEPROZESSEN

### ■ Gute Sichtbarkeit für den Monteur

Die projizierten Laserlinien sind lichtstark und selbst bei variierendem Umgebungslicht gut sichtbar. Die Informationen sind im Sinne der Ergonomie auf das Wesentliche fokussiert und beeinträchtigen nicht die Konzentration des Monteurs. Im Gegensatz zu alternativen AR-Lösungen wird der Monteur nicht durch das Tragen einer AR-Brille eingeschränkt.

### ■ Zusätzliche Darstellung der digitalen Dokumentenmappe

Der zum Fertigungsauftrag zugehörige E-Plan kann auf dem Monitor dargestellt werden. Dadurch stehen dem Monteur bei Bedarf zusätzliche Informationen zur Verfügung. Papierbasiertes Arbeiten entfällt, Medienbrüche werden vermieden.

### ■ Erleichterte Navigation durch den Fertigungsauftrag

Beim Scannen der einzelnen Komponenten mittels Barcode-/QR-Code-Leser wird die zugehörige Bauteilposition aufgerufen. Der Monteur wird lückenlos durch den Montageprozess geleitet.

### ■ Bedienerfreundlichkeit

Das laserbasierte Montage-Assistenzsystem ist intuitiv einsetzbar. Auch gering qualifizierte Arbeitskräfte können das System bereits nach sehr kurzer Anlernzeit sicher bedienen. Bei dem Laser für das System handelt es sich um eine Lasereinrichtung der Klasse 2M. Diese darf ohne weitere Schutzmaßnahmen eingesetzt werden.

### ■ Leistungsfähigkeit

Im Vergleich zu Standard-Videoprojektoren sind Laserprojektionssysteme für den industriellen Einsatz spezifiziert sowie sehr robust und langlebig. Dank Diodentechnologie verfügt die Laserquelle über eine Lebensdauer von mindestens 30.000 Stunden.

Dieser Fachbeitrag ist erschienen in der Ausgabe: SCHALTSCHRANKBAU 5 / 2018

Autoren: Dipl.-Ing. Patentingenieur Ralf Müller-Polyzou, Promovend Institut für Produkt- und Prozessinnovation PPI Leuphana Universität Lüneburg und B. Eng. Steffen Gärtner, Produktmanager, LAP GmbH Laser Applikationen.



Bezeichnungen von Produkten oder Leistungen können Marken der LAP GmbH oder anderer Unternehmen sein, deren Benutzung durch Dritte die Rechte der jeweiligen Inhaber verletzen kann.

**LAP GmbH**  
**Laser Applikationen**  
Zeppelinstraße 23  
21337 Lüneburg  
Deutschland  
Tel. +49 4131 9511-95  
Fax +49 4131 9511-96  
E-Mail [info@lap-laser.com](mailto:info@lap-laser.com)

**LAP Laser, LLC**  
1830 Airport Exchange Blvd.  
Suite 110  
Erlanger, KY 41018  
USA  
Phone +1 859 283-5222  
Fax +1 859 283-5223  
Email [info-us@lap-laser.com](mailto:info-us@lap-laser.com)

**LAP GmbH**  
**Laser Applikationen**  
**Представительство в Москве**  
1, Казачий переулок 7  
119017 Москва  
Российская Федерация  
Тел. +7 495 7304043  
Факс +7 495 7304044  
Email [info-russia.gi@lap-laser.com](mailto:info-russia.gi@lap-laser.com)

**LAP Laser Applications**  
**Asia Pacific Pte. Ltd.**  
750A Chai Chee Road  
#07-07 Viva Business Park  
Singapur 469001  
Phone +65 6536 9990  
Fax +65 6533 6697  
Email [info-asia.gi@lap-laser.com](mailto:info-asia.gi@lap-laser.com)

**LAP Laser Applications**  
**China Co. Ltd.**  
East Unit, 4F Building # 10  
LujiaZui Software Park  
No. 61 Lane 91 EShan Road  
Shanghai 200127  
China  
Phone +86 21 5047-8881  
Fax +86 21 5047-8887  
Email [info-cn@lap-laser.com](mailto:info-cn@lap-laser.com)

