ARMBRUSTER ENGINEERING

Beratung | Systeme | Produkte

Von der Produktionsaufgabe zum Arbeitsplatz mit Assistenzsystem

Der Lösungsweg für Ihre Praxis

Alle Informationen zu Planung, Aufbau und Inbetriebnahme von Arbeitsplätzen mit Assistenzsystemen erhalten Sie in unserem Whitepaper. Wir stehen Ihnen jederzeit unterstützend zur Seite.

Armbruster Engineering GmbH & Co. KG

Neidenburger Straße 28
28207 Bremen

Telefon: +49 (0)421 / 20 248-0
Telefax: +49 (0)421 / 20 248-20

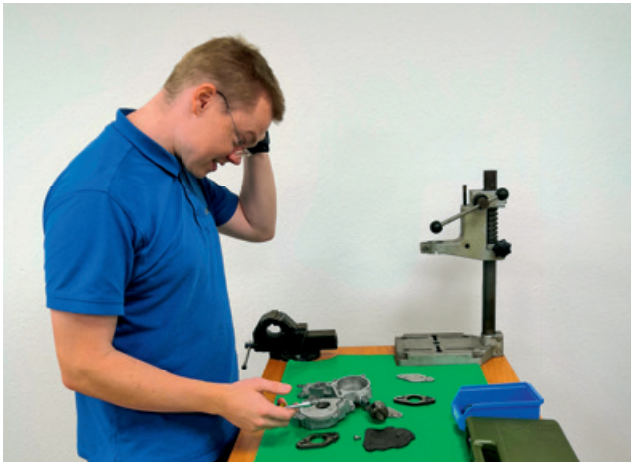
Email: info@armbruster.de
Internet: www.armbruster.de

Kurzinhalt

Die Gestaltung von Arbeitsplätzen ist insofern schwieriger geworden, da durch die Digitalisierung immer mehr Einflussfaktoren berücksichtigt werden müssen.

Um den Werksplanern diesen ungewohnten Planungsablauf näher zu bringen, wird anhand eines Beispiels schrittweise ein Weg durch die neuartigen Verhältnisse vom Beginn der Aufgabenstellung bis zur vollständigen Ausführung als betriebsfertige Lösung aufgezeigt.

Wie soll das alles montiert werden?



Diese Broschüre zeigt exemplarisch anhand eines Beispiels, wie man voll ausgerüstete industrielle Manufaktursysteme planen, aufbauen und in Betrieb nehmen kann.

Ausgehend von den zu montierenden Produkten und ihren Bauteilen wird erst eine grobe Konzeptplanung erarbeitet, dann die Teileversorgung ausgelegt, die geometrische Gestaltung der Arbeitsplätze vorgenommen, der Prozessablauf festgelegt und die Einrichtung der Visualisierungen vorgenommen.

Eine Übersicht über die neue Flowchart-Einrichtung schließt dieses Whitepaper ab.

Inhaltsverzeichnis

1. Die Montageaufgaben und ihre Anforderungen 03

2. Welche Produkte werden montiert? 05

3. Welche Bauteile sind vorhanden? 06

4. Welche Behälter werden benötigt? 09

5. Teileversorgung 11

6. Benötigte Komponenten am Montage-Arbeitsplatz 13

7. Schraubtechnik 23

8. Auslegung und Anordnung des Handling-Arms 25

9. Montageprozess mit ELAM 28

10. Wo bekomme ich Hilfe 34

01 Die Montageaufgaben und ihre Anforderungen

Als beispielhafte Montageaufgaben sollen **zwei Varianten von Schiebedachantrieben** und **eine Variante einer Vakuumpumpe** in Einzelfertigung und in chaotischer Reihenfolge gefertigt werden.

Nach der Montage soll auf dem gleichen Arbeitsplatz eine Funktionsprüfung der Komponenten erfolgen. Der Arbeitsplatz soll so ausgerüstet werden, dass eine vollständige und sichere Herstellung der verpackfertigen Produkte gewährleistet ist und zudem ein detaillierter und lückenloser Nachweis geführt wird.

Um die Vielzahl der Aufgaben und Typen am neuen Arbeitsplatz sicher erfüllen zu können, wird der Arbeitsplatz mit dem ELAM-Assistenzsystem der Firma Armbruster Engineering ausgerüstet. Das ELAM-Assistenzsystem bietet eine leicht verständliche Führung der Mitarbeiter durch die einzelnen Arbeitsschritte, überwacht deren Ausführung und dokumentiert gleichzeitig die Ergebnisse. Es bildet die ideale Voraussetzung einer fehlerfreien One Piece Flow-Montage. Dies wird auch bei wechselndem Personal in dieser Montageaufgabe besonders gefordert.

Die Auftragsfolge wird aus dem ERP-System des Unternehmens an das ELAM-System übertragen und dort zu einzelnen Montageaufgaben und Montageschritten aufbereitet. Zur Materialversorgung ist ein Bereitstellungsregal vorgesehen, in dem alle Bauteile zwischengelagert werden. Das Regal liegt organisatorisch im Auslieferungsbereich des Zentrallagers und die Teileversorgung wird regelmäßig im „Milkrun“ aufgefüllt. Alle Teile werden mit zwei Teilewagen abwechselnd zum Arbeitsplatz gebracht.

Montageplatz Frontansicht, vollausgerüstet

Beschickungswagen Seitenansicht

Als weitere Aufgabe ist vorzusehen:

- Alle schüttbaren Bauteile sollen sich unmittelbar am Arbeitsplatz sichtbar und in Griffweite befinden.
- Alle variantenbildenden Teile sollen auftragsbezogen in Standard-Behältern für die Montage bereitgestellt werden.
- Die Beschickungswagen sollen am Montageplatz angedockt werden.
- Der Arbeitsplatz soll beste Ergonomie für unterschiedliche Mitarbeiter bieten und deshalb höhenverstellbar sein.
- Alle notwendigen Werkzeuge sollen sich am Arbeitsplatz befinden.
- Die Montagevorrichtungen sollen am Arbeitsplatz vorgehalten werden.
- Die Produkte sollen in freier Abfolge / Reihenfolge hergestellt werden können.
- Die Produktionsreihenfolge wird durch das ERP vorgegeben.
- Die Produktionsergebnisse sollen einsehbar sein und transparent dargestellt werden.

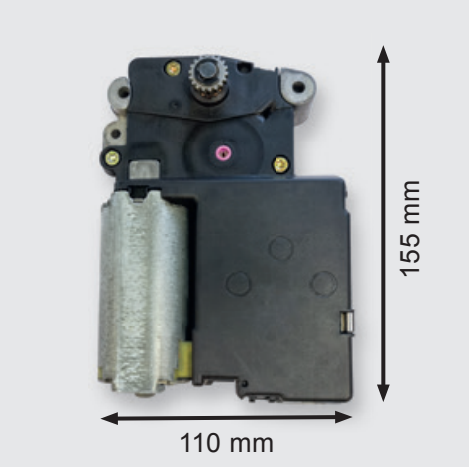
Kommissionierungsregal Frontansicht

Montageplatz Rückansicht

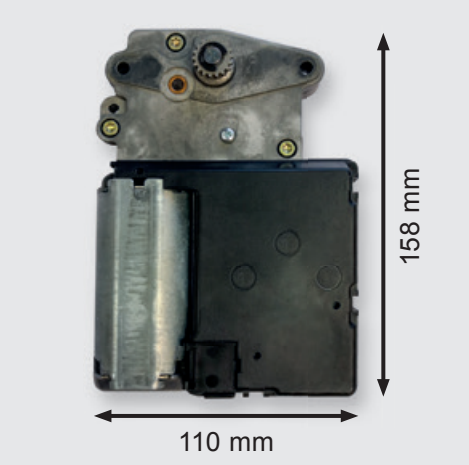
02 Welche Produkte werden montiert?

Es werden zwei Varianten Schiebedachantriebe und eine Variante einer Vakuumpumpe montiert. Grundlegend für die Auslegung des Montageplatzes ist, dass die Planung von den Bauteilen aus erfolgen soll.

Schiebedachantrieb Variante 1: Vorderseite links, Rückseite rechts



Schiebedachantrieb Variante 2: Vorderseite links, Rückseite rechts



Vakuumpumpe

03 Welche Bauteile sind vorhanden?

Anzahl und Kategorisierung der Bauteile

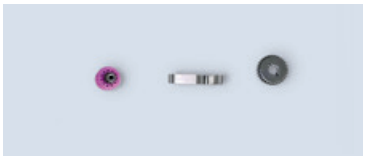
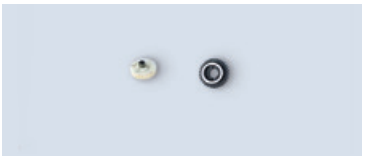
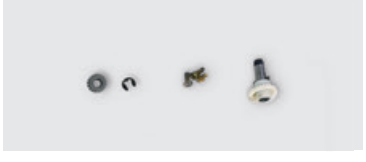
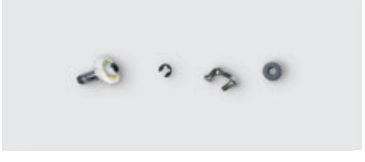
Die Einzelteile werden in die Kategorien A „Varianten bildend“ und C „schüttfähig“, C* „Gleichteile“ unterteilt.

A-Teile werden deshalb in unserem Fall nicht am Arbeitsplatz vorgehalten, sondern vom Bereitstellungslager auftragsbezogen kommissioniert. Dadurch kann die Anzahl der zu lagernden A-Teile möglichst klein gehalten werden.

C-Teile Klassische C-Teile sind Schrauben und andere Kleinteile von geringerem Wert. Diese Teile werden direkt im Arbeitsplatz gelagert und bestimmen daher die Anzahl der Entnahmestellen, die im Arbeitsplatz zur Verfügung gestellt werden müssen.

C*-Teile sind Gleichteile über verschiedene Produkte hinweg, die nur einmal am Arbeitsplatz untergebracht werden müssen.

Die ausgelegten Bauteile werden nun nach der vorgestellten Analyse kategorisiert und in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Schiebedachantrieb V1	Schiebedachantrieb V2	Vakuumpumpe	
			A -Teile Kommissionieren
			C-Teile Schüttgut
			C*-Teile Gleichteile

Einzelteile der Baugruppen nach Anzahl und Kategorien

Schiebedachantrieb V1

TEILE-ANALYSE				
SCHIEBEDACHANTRIEB VARIANTE 1				
Teil-Nr.	**Bauteil-Bezeichnung**	**Anzahl**	**Artikel-Nr.**	**Teile-Kategorie**
1	Grundplatte mit Motor V1	1 Stk	420-010	A
2	Kunststoffrad mit Spindelachse	1 Stk	320-056	C*
3	Kunststoffrad mit Spindel	1 Stk	320-055	C
4	Kunststoffgetriebesatz	1 Stk	420-020	A
5	Zahnrad Z31	1 Stk	320-018	C
6	Steuerplatine zu V1	1 Stk	420-030	A
7	Elektronikabdeckung Kunststoff	1 Stk	420-040	A
8	Spannklammer	1 Stk	320-075	C
9	Antriebsritzel Z18	1 Stk	320-015	C*
10	Wellensicherungsring	1 Stk	320-005	C*
11	Gehäuseschraube M4 x 10 T20	3 Stk	320-080	C*

Schiebedachantrieb V2

TEILE-ANALYSE				
SCHIEBEDACHANTRIEB VARIANTE 2				
Teil-Nr.	**Bauteil-Bezeichnung**	**Anzahl**	**Artikel-Nr.**	**Teile-Kategorie**
1	Grundplatte mit Motor V2	1 Stk	420-011	A
2	Zahnrad mit Welle	1 Stk	320-040	C
3	Kunststoffrad mit Spindelachse	1 Stk	320-056	C*
4	Kunststoffgetriebesatz V2	1 Stk	420-021	A
5	Zahnrad Z31 mit Bund	1 Stk	320-016	C
6	Steuerplatine zu V2	1 Stk	420-031	A
7	Elektronikabdeckung Kunststoff	1 Stk	420-050	A
8	Getriebeabdeckung Alu	1 Stk	420-060	A
9	Antriebsritzel Z18	1 Stk	320-015	C*
10	Wellensicherungsring	1 Stk	320-005	C*
11	Gehäuseschraube M4 x 10 T20	3 Stk	320-080	C*

Vakuumpumpe

TEILE-ANALYSE				
VAKUUMPUMPE				
Teil-Nr.	**Bauteil-Bezeichnung**	**Anzahl**	**Artikel-Nr.**	**Teile-Kategorie**
1	Pumpenuntergehäuse	1 Stk	520-001	A
2	Pumpenzylinder	1 Stk	520-002	A
3	Pumpenobergehäuse	1 Stk	520-003	A
4	Mitnehmerscheibe	1 Stk	520-004	C
5	Exzenterscheibe	1 Stk	520-005	C
6	Lochplatte	1 Stk	520-006	A
7	Pumpendeckel	1 Stk	520-007	A
8	Pumpengehäusedeckel	1 Stk	520-008	A
9	Filterdeckel	1 Stk	520-009	C
10	Entlüftungsschraube M12x10 HX6	1 Stk	520-010	C
11	Pumpengehäuse Schrauben M6x10 HX5	8 Stk	520-011	C
12	Pumpendeckel Schrauben M5x20 HX3	3 Stk	520-012	C
13	Filterdeckel Schrauben M5x10 HX3	4 Stk	520-013	C

Daraus ergibt sich die Anzahl an A-Teilen, C-Teilen und C*-Teilen:

TEILE-ZUORDNUNG	
Teile-Kategorie	**Anzahl**
A	15
C	16
C*	4

Für die Bereitstellung der C-Teile und C*-Teile sind demnach 16 Entnahmestellen erforderlich. Die Teile sollen in Sichtkästen am Arbeitsplatz untergebracht werden.

04 Welche Behälter werden benötigt?

Für die Bereitstellung der C-Teile am Arbeitsplatz werden Sichtbehälter der Ausführung M2 verwendet. Diese Größe kann alle Teile in der nötigen Stückzahl aufnehmen.

ABMESSUNGEN SICHTBEHÄLTER	
Ausführung	**Abmessungen B x T x H [mm]**
M2	130 x 198 x 90

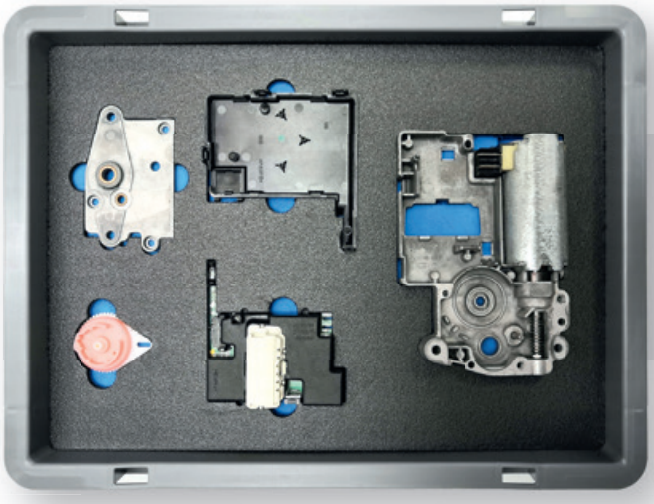
Insgesamt werden am Arbeitsplatz 16 Sichtbehälter benötigt. Da alle Teile unmittelbar im Montageprozess entnommen werden sollen, müssen die Boxen ergonomisch bereitgestellt werden. Als Lösung wird ein 4-reihiger Schwenkarm mit Platz für je 4 Sichtkästen, somit 16 Plätze vorgesehen.

Dadurch sind die Bauteile im Grifffeld der Werker günstig angeordnet. Um nun jeder Verwechslung vorzubeugen, wird der Schwenkarm mit einem Pick to Light-System ausgerüstet. Das ELAM-System bekommt die Aufgabe in jedem einzelnen Montageschritt die Pick-Vorgänge mit der richtigen Leuchte anzusteuern.

Für die Teile der Kategorie A werden Auftrags-Kits angefertigt, indem Standardbehälter mit spezifischen Formeinlagen aus Schaumstoff versehen werden. So können diese Teile sicher und ohne Beschädigung an den Arbeitsplatz geliefert und bereitgestellt werden.

A-Teile

Schiebedachantrieb „V1“



A-Teile

Schiebedachantrieb „V2“

A-Teile

Vakuumpumpe

05 Teileversorgung

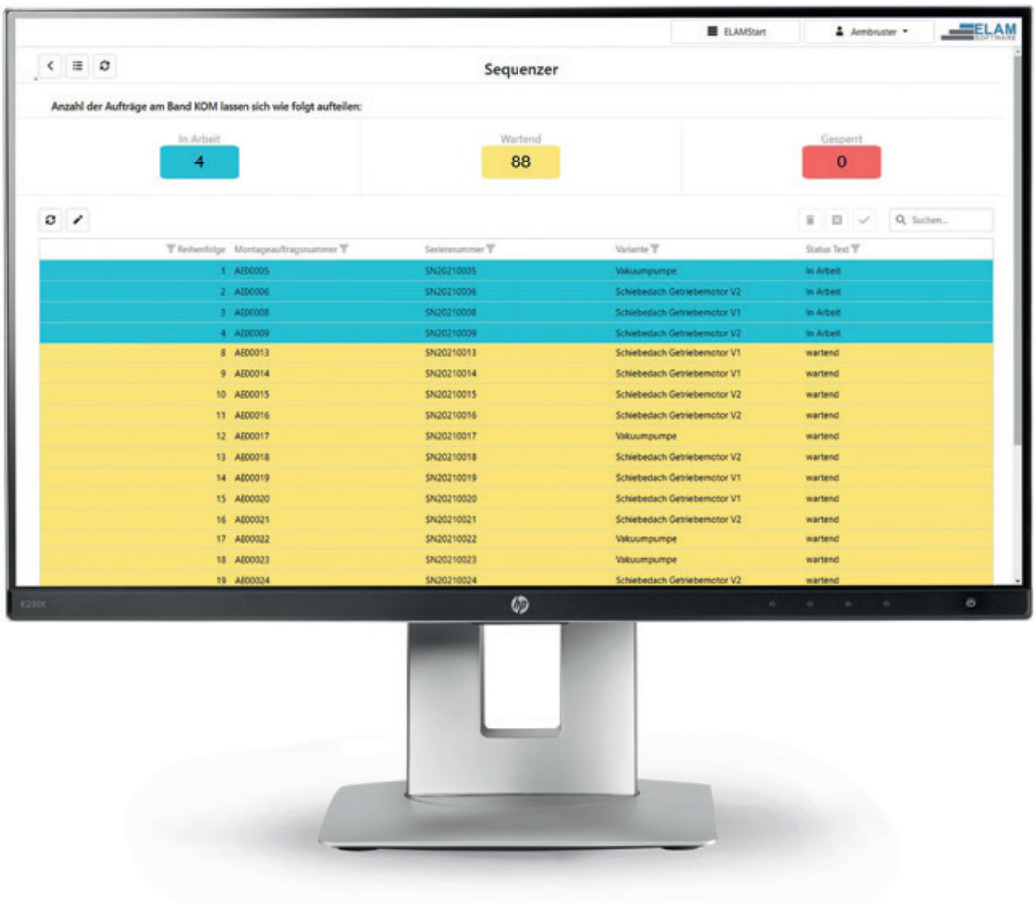
Jetzt können die Prozesse für die Teileversorgung festgelegt werden:

Die 16 C-Teile am Arbeitsplatz werden aus dem Bereitstellungsregal versorgt. Damit immer ausreichend Material am Arbeitsplatz verfügbar ist, muss die bereitgestellte Menge in der Montage mindestens die Zeit, die für das Auffüllen benötigt wird, ausreichend überbrücken. Aus dieser Anforderung benötigt man mindestens zwei C-Teile-Behälter pro Teil.

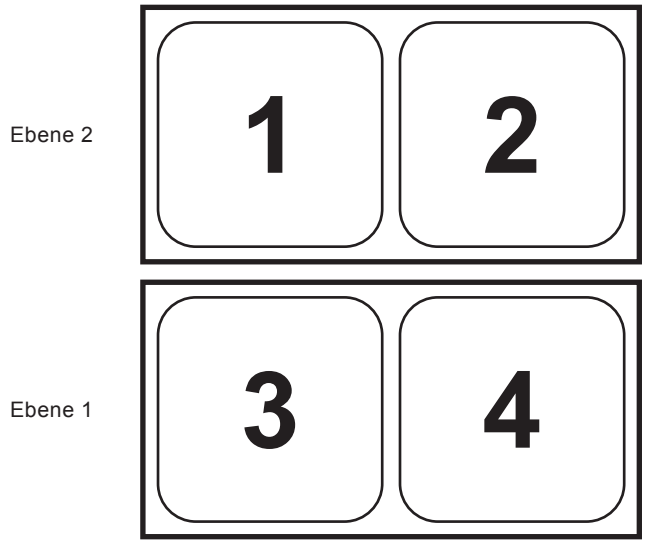
Das Auffüllen selbst geschieht entweder durch den Werker oder durch einen Mitarbeiter aus dem Logistikbereich. Damit dieser Mitarbeiter weiß, welche Teile aufzufüllen sind, bekommt er eine KANBAN-Aufforderung durch den nächsten rücklaufenden Teilewagen. Alternativ kann im Pick to Light-Schalter eine **Funktionstaste F** aktiviert werden, über die eine Materialanforderung an ein Terminal in der Logistik übermittelt wird. Dort sieht der zuständige Mitarbeiter direkt, welches Material benötigt wird.

Die A-Teile werden am Regal in die vorbereiteten Standardbehälter eingelegt. Dazu werden dem Mitarbeiter die Montageaufträge im ELAM-Sequenzer angezeigt. Anhand der Sequenz ist ersichtlich, welche Reihenfolge bereits in der Montage begonnen wurde und welche Aufträge in welcher Reihenfolge zur Montage anstehen. Neue Montageaufträge, die aus dem ERP-System importiert werden, werden hinten angereiht.

Die einzelnen A-Teile werden routenoptimiert am Handdaten-Terminal (HDT) aus dem Bereitstellungsregal entnommen. Zur Unterstützung wird dem Werker jede benötigte Teilenummer am HDT angezeigt und über ein Pick to Light-System visualisiert. Das Einsortieren in die Behälter erfolgt chaotisch und wird zusätzlich mittels Scans des Behälters abgesichert.



Der Teilewagen bietet Platz für vier Standardbehälter auf zwei Ebenen, also einen Vorlauf von vier Aufträgen.



Standardbehälter auf
Beschickungswagen

Am Ende eines Durchlaufs ist der Beschickungswagen so vorbereitet, dass in der Montage stets in der Folge von oben links nach unten rechts gearbeitet werden kann, also Behälter 1-2-3-4.

Leere Standardbehälter können nach der Montage direkt wieder auf dem Bereitstellungswagen abgestellt werden. Dadurch ist auch die Behälterentsorgung geregelt.

Beschickungswagen Seitenansicht

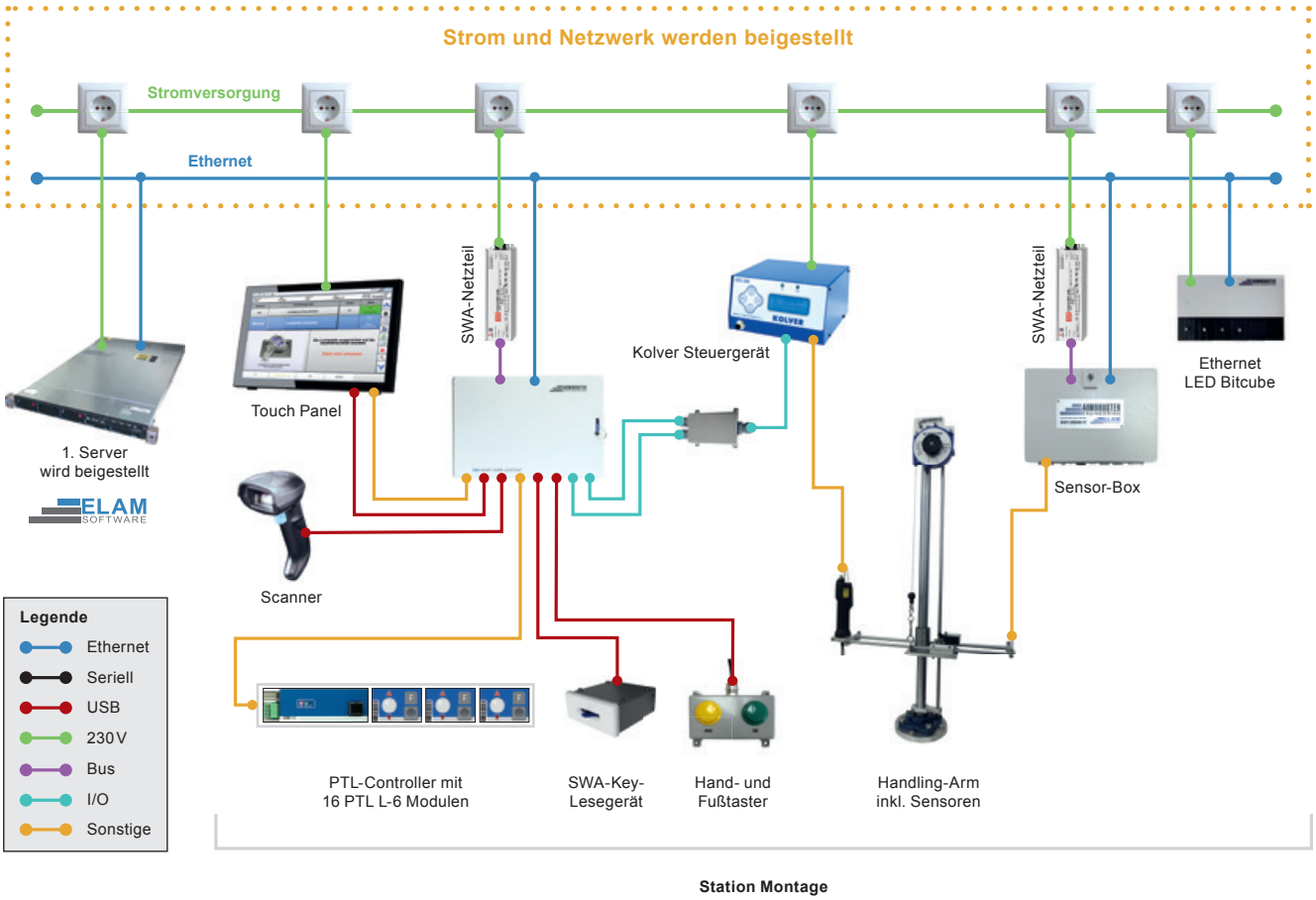
06 Benötigte Komponenten am Montage-Arbeitsplatz

Assistenzsystem ELAM

Da am Arbeitsplatz häufig wechselnde Produkte zu montieren sind, ist ein Assistenzsystem für die Unterstützung der Mitarbeiter unerlässlich. Das ELAM-System besteht aus drei Hauptmodulen: der Administration, dem Assistenten und der Auswertung.

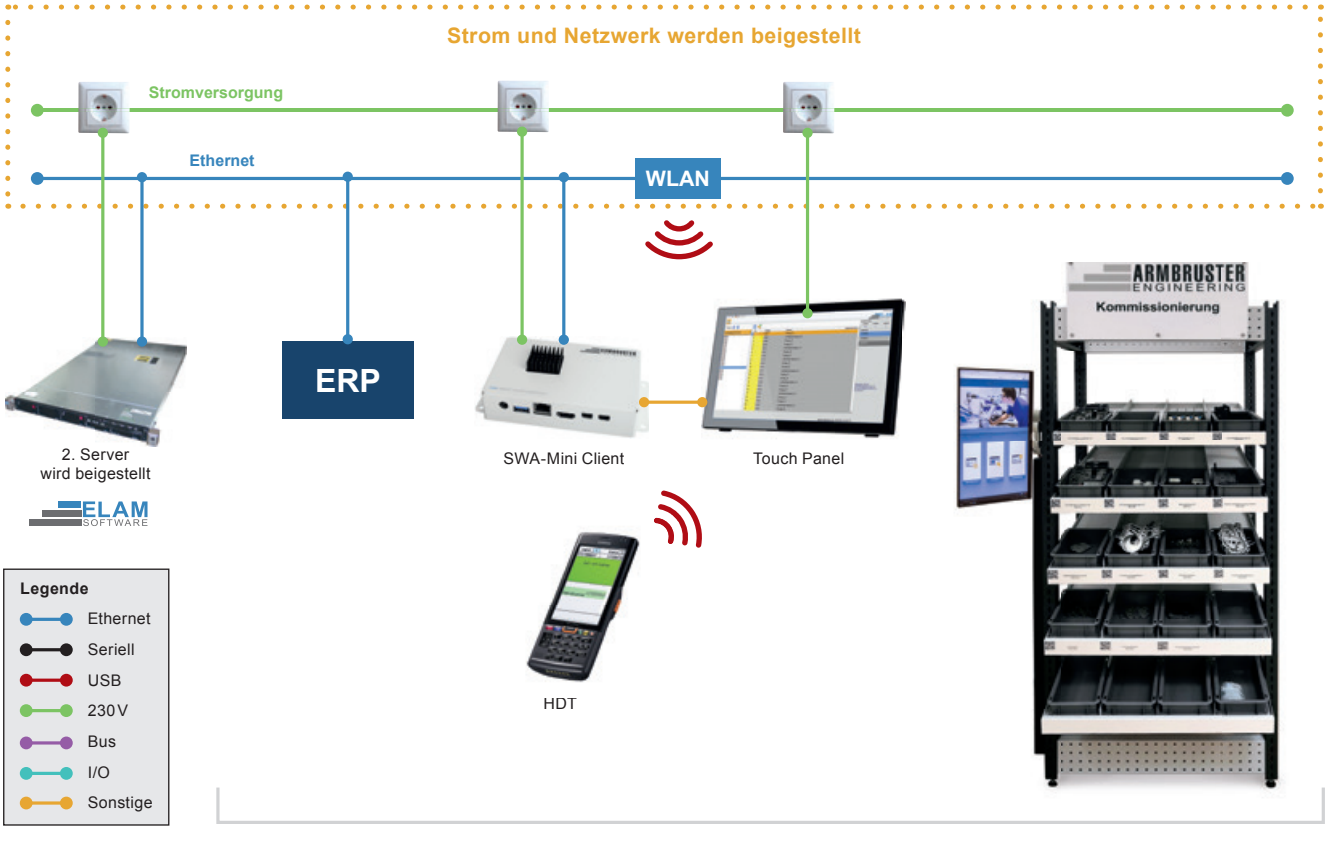
Administration und Auswertung werden auf einem Server installiert. Der Assistent wird am Arbeitsplatz über einen SWA Client auf einem Touch Monitor angezeigt.

Arbeitsplatz-Montage



Station Montage

Arbeitsplatz-Kommissionierung

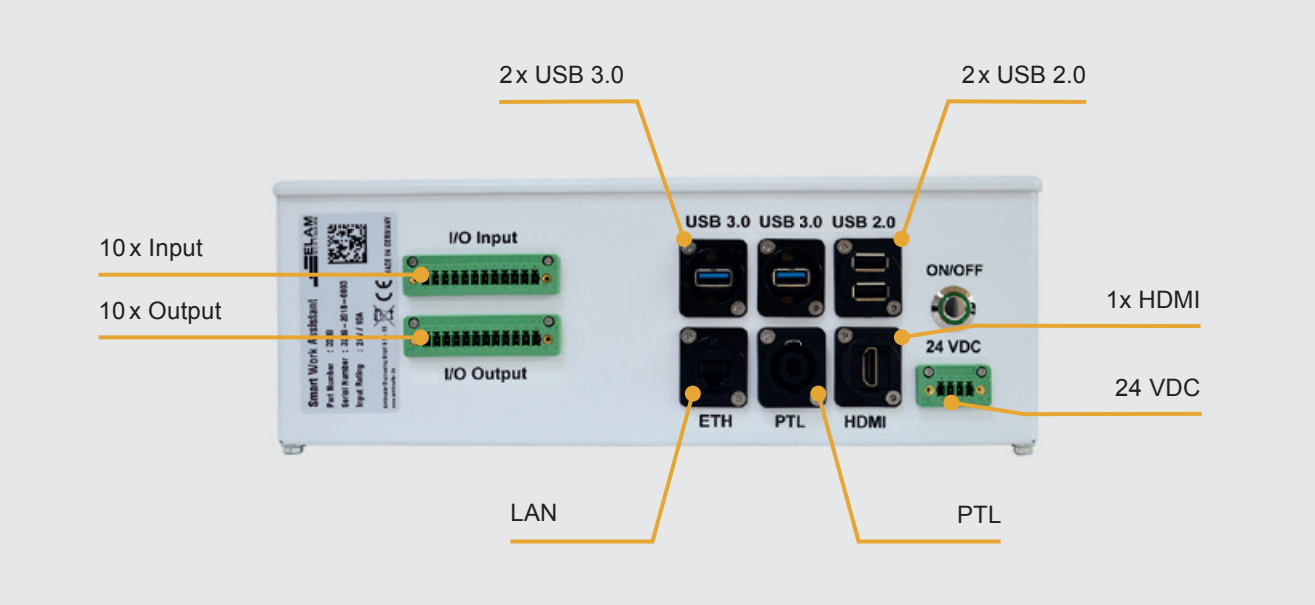


Station Kommissionierung

SWA Client

Am Montageplatz wird neben dem Touch Monitor und dem Handscanner und den Pick to Light-Modulen ein Schrauber mit einem Handling-Arm benötigt. Am Kommissionier-Platz wird ein Touch Monitor, ein Mini Client und ein Handdaten-Terminal benötigt.

Der SWA Client ist ein von Armbruster Engineering hergestellter Arbeitsplatzrechner, speziell für Montageaufgaben entwickelt und ausgerüstet. Er besitzt alle Schnittstellen, die üblicherweise an einem Arbeitsplatz benötigt werden. Er ist besonders für die Verwendung im ELAM-Umfeld geeignet und kann praktischerweise an der Rückseite eines Arbeitsplatzes montiert werden.



Smart Work Assistent: Vorderseite, Unterseite (Peripherie Schnittstellen)

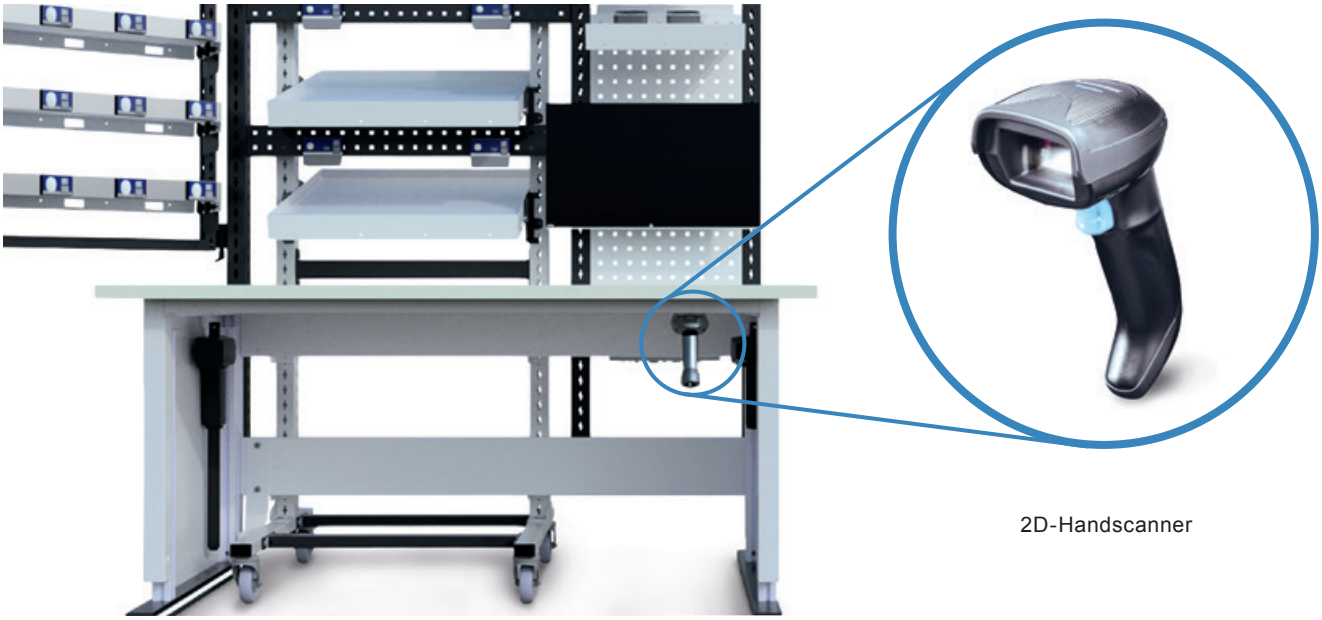
Touch Monitor

Der Touch Monitor sollte für den Werker ergonomisch immer gut sichtbar sein. Er sollte nicht zu hoch, im direkten Blickfeld und für die Touch-Funktion im Greiffeld des Mitarbeiters angeordnet werden.

Touch Monitor mit ELAM-Anzeige

2D-Handscanner

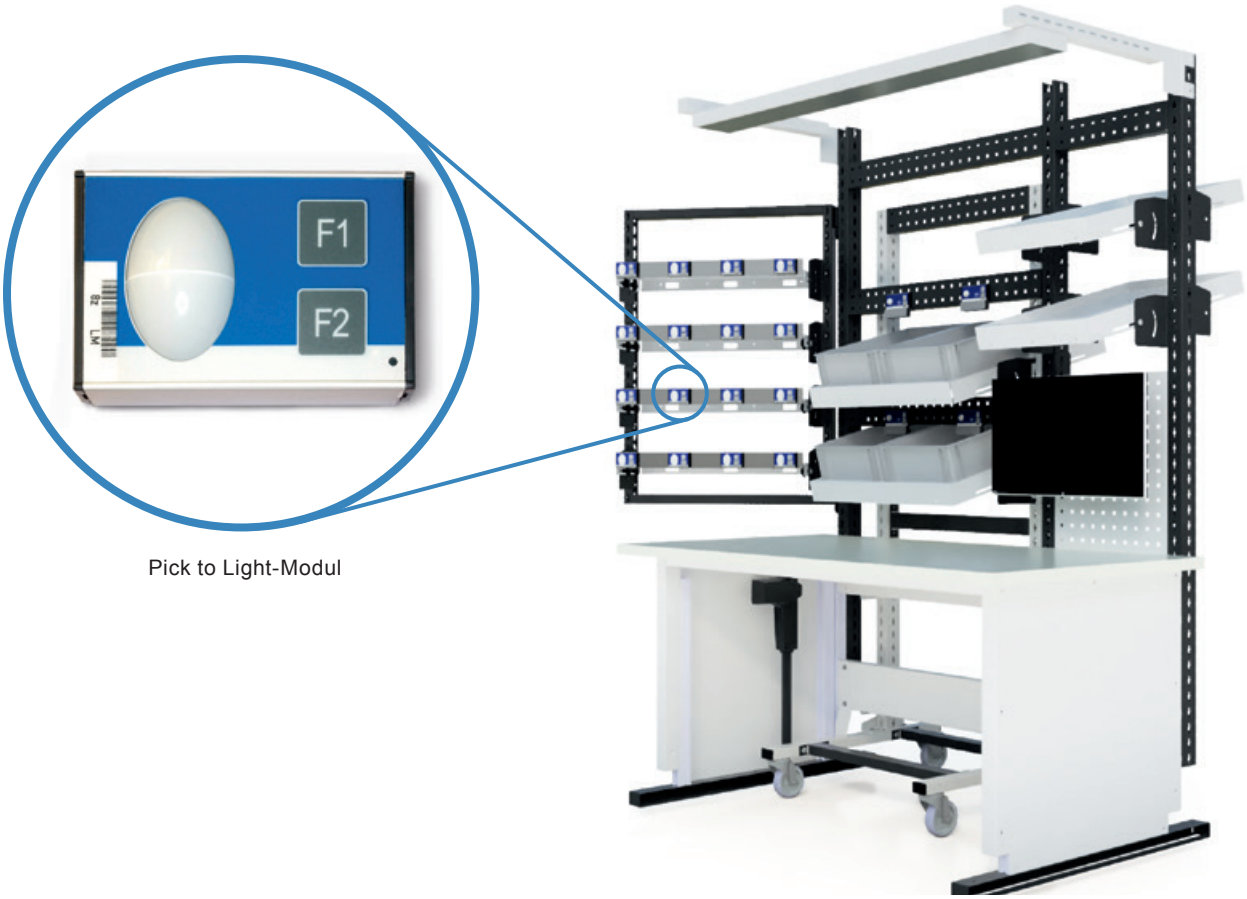
Über einen 2D-Handscanner werden im Montageprozess die Auftragscodes und die verbauten Bauteile eingescannt. Er sollte ebenfalls ergonomisch gut erreichbar untergebracht werden, z. B. unterhalb der Arbeitsfläche.



2D-Handscanner

Pick to Light-Module

Um die Entnahme der C-Teile abzusichern und die Greiffolge zu erleichtern, werden die Entnahmestellen auf dem Schwenkrahmen mit Pick to Light-Modulen ausgerüstet. Durch das Aufleuchten der Fachanzeige wird die Entnahmefolge vorgegeben und Suchzeiten minimiert. Im vorliegenden Fall wird die erfolgte Entnahme mit einer Bestätigungstaste quittiert. Bei nicht zu hohen Stückzahlen hat sich diese Bauform in der Montage bewährt, da sie vom Mitarbeiter eine bewusste Betätigungshandlung erfordert und kostengünstig ist.



Pick to Light-Modul

Bei sehr hohen Stückzahlen bzw. sehr kurzen Taktzeiten empfehlen sich Fachanzeigen mit Eingriffssensor.

Die Anordnung der Bauteile wird über die Administration im ELAM-System eingerichtet. Sie ist ergonomisch günstig vorzunehmen, häufig benötigte Bauteile (z. B. Gleichteile) sind nah am Werker zu platzieren, während eher selten benutzte Bauteile etwas weiter entfernt untergebracht werden können.

Hier möchten wir auf die Verwendung unserer Quicksteps zur PTL-Montage mit verweisen. Sie sind im Downloadbereich bei Armbruster Engineering abrufbar.

Für die Entnahme der A-Teile aus den Standardbehältern werden ebenfalls Pick To Light-Anzeigen montiert. In diesem Fall Module mit Eingriffssensoren.

Teilewagen

Der Beschickungswagen mit den A-Teilen in den Standardbehältern wird von hinten direkt am Arbeitsplatz aufgenommen. Dadurch sind die Teile unmittelbar im Greifbereich des Werkers untergebracht und gut erreichbar. Da es sich um einen höhenverstellbaren Arbeitsplatz handelt, wird der Wagen zusätzlich eingehängt, damit Wagenebenen immer auf gleicher Höhe in Bezug auf die Arbeitsfläche bleiben.

BESCHICKUNGSWAGEN	
Abmessungen B x T x H [mm]	**Systembreite [mm]**
730 x 675 x 1795	675

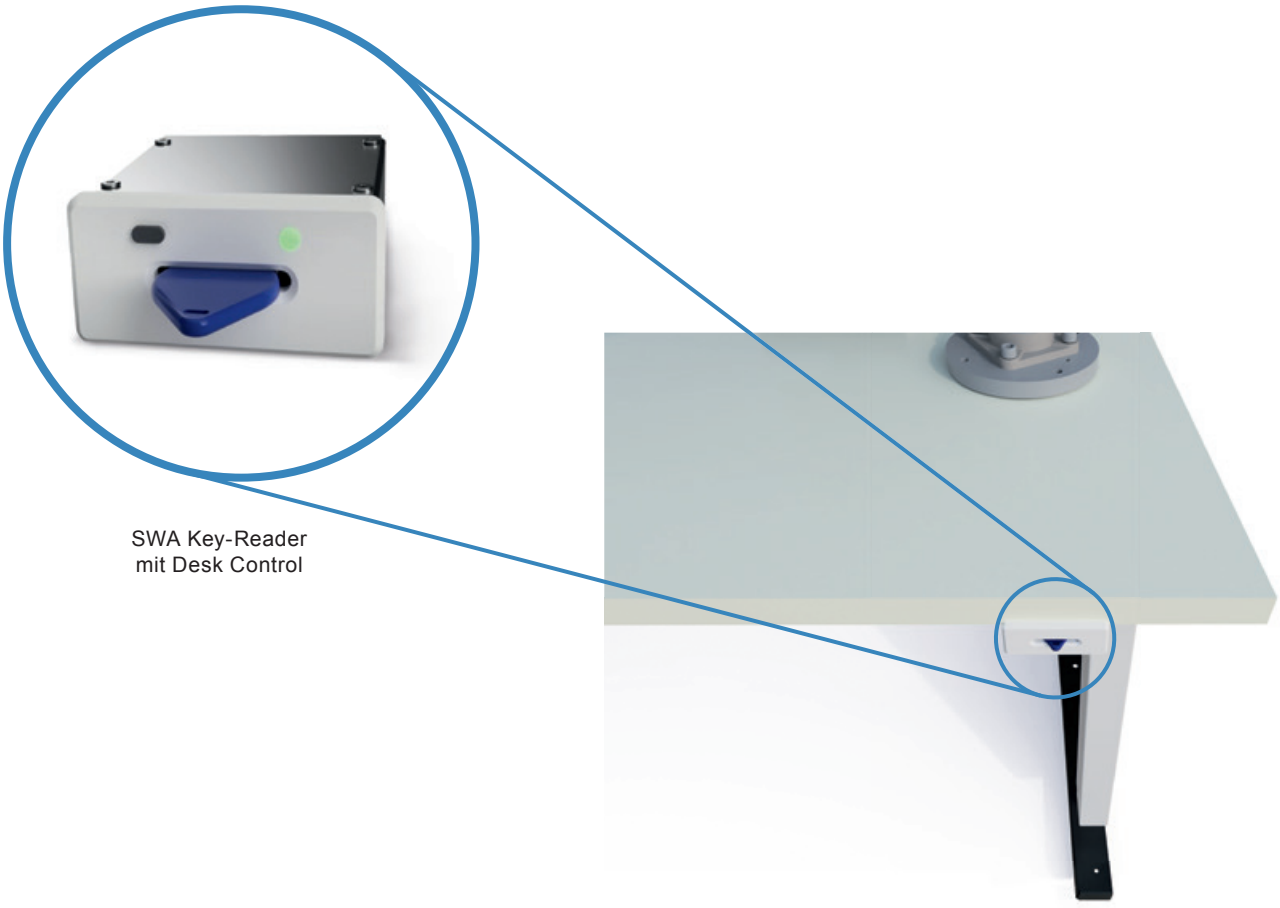
Die Entnahme erfolgt wie oben beschrieben systematisch anhand der in Sequenz bereitgestellten Standardbehälter. Der Teilewagen ist zur Höhenverstellung am Hubmechanismus des Tisches eingehakt.

Zusätzlich dazu sind im vorliegenden Fall auch die Entnahmestellen des Bereitstellungswagens mit Pick to Light-Modulen ausgestattet. Hier wurde auf die Variante mit Eingriffssensor zurückgegriffen.

SWA Key-Reader mit Desk Control

An vielen Arbeitsplätzen kommen unterschiedliche Mitarbeiter zum Einsatz. Jeder möchte dabei möglichst schnell eine optimale und ergonomisch richtige Arbeitsposition erreichen. Daher bieten sich höhenverstellbare Arbeitstische an.

Der SWA Key-Reader mit Desk Control ermöglicht eine Zuordnung vom eingesteckten Key zum Mitarbeiter und damit eine sofortige Verstellung der Tischhöhe und der Einstellung der Beleuchtung wie Lichtfarbe und Helligkeit.

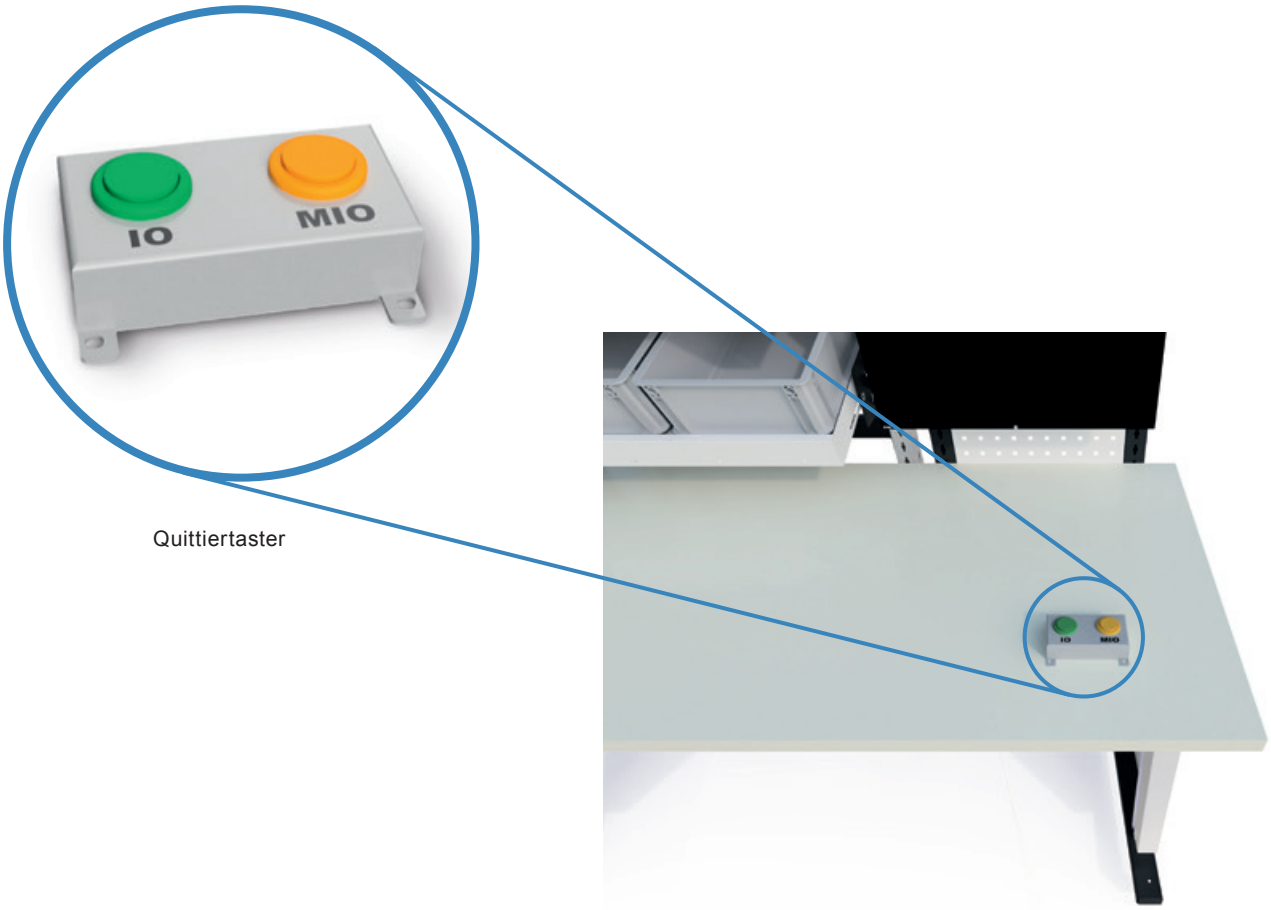


SWA Key-Reader
mit Desk Control

Im ELAM-System ist weiterhin möglich, dass für jeden Bediener eine individuelle Berechtigung in der Benutzerverwaltung hinterlegt wird.

Quittiertaster

Teilarbeitsfolgen in einer Arbeitsanweisung können mit IO oder MIO (Manuell IO) quittiert werden. Dies erfolgt normalerweise direkt am Touch Panel über den ELAM-Assistenten. Um die Ergonomie noch weiter zu verbessern, gibt es zusätzlich die Möglichkeit, Teilarbeitsfolgen über einen externen Quittiertaster zu bestätigen, der in unmittelbarer Reichweite des Werker angeordnet werden kann.



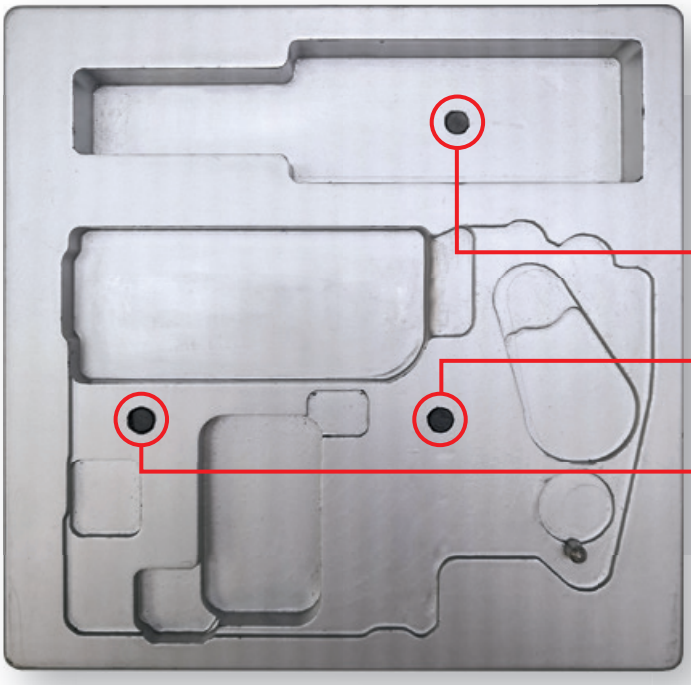
Quittiertaster

Montagevorrichtung

Um das Produkt sicher montieren zu können, empfiehlt sich eine individuelle Aufnahme in einer Montagevorrichtung. Die Vorrichtung erfüllt zum einen den Zweck, dass das Produkt beschädigungsfrei abgelegt wird. Zum anderen kann durch die Formgebung die Position der Ablage vorherbestimmt werden, wodurch die Montageprozesse immer gleich durchgeführt werden können. Ein dritter Aspekt ist, dass sich das Produkt bei kraftaufbringenden Operationen, wie zum Beispiel Schraubvorgängen, nicht verwinden kann.

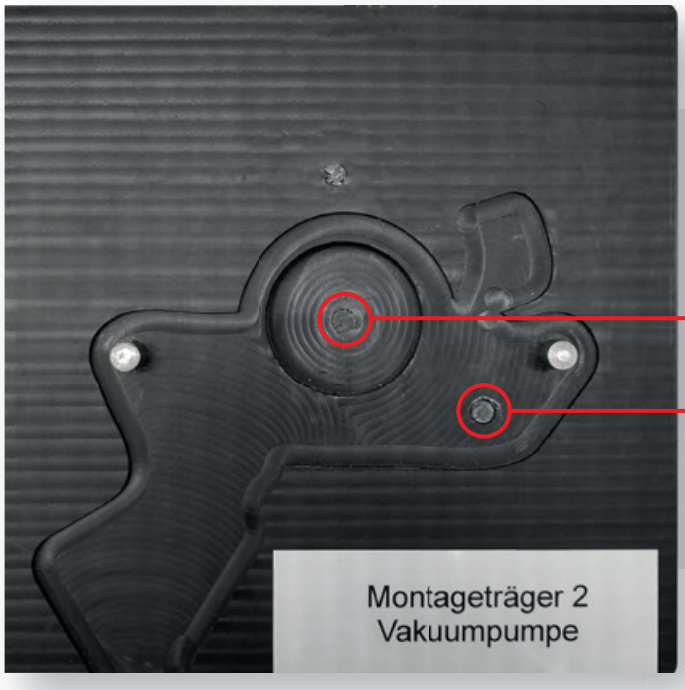
Solche Montagevorrichtungen müssen nicht immer kompliziert aufgebaut sein und können im Idealfall im 3D-Druckverfahren hergestellt werden. Für die vorliegende Aufgabe wird eine gefräste Vorrichtung verwendet, die mit einer Sensorik ausgerüstet wird. Bei der verwendeten Sensorik handelt es sich um induktive Näherungssensoren, welche so in die Montagevorrichtung eingearbeitet sind, dass sie zur Positionsüberwachung einzelner Bauteile eingesetzt werden können.

Die folgenden Abbildungen zeigen die verwendeten Montageträger und die Anordnung der Sensoren. Montageträger 1 wird für die Varianten „Schiebedachgetriebemotor V1“ und „Schiebedachgetriebemotor V2“ benutzt. Sensor 2 und Sensor 3 dienen zur Identifizierung des richtigen Bauteils zu der zugehörigen Variante.



Schiebedachgetriebemotor „V1“ und „V2“

Sensor 1 und Sensor 2 des Montageträgers werden verwendet, um den aktuellen Arbeitsschritt automatisch zu quittieren, sobald sich das einzusetzende Bauteil an der korrekten Position befindet.

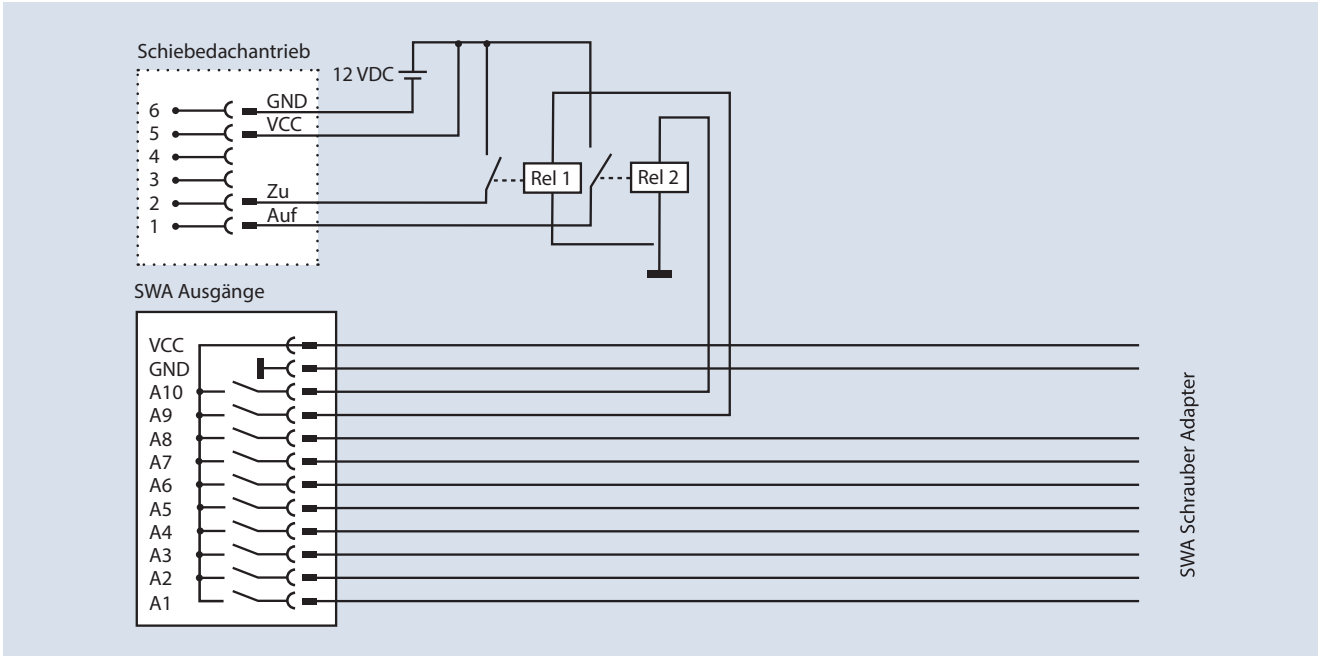


Montageträger 2 „Vakuumpumpe“

Elektronik für Funktionsprüfung

Nach erfolgter Montage wird eine Funktionsprüfung der Schiebedachantriebe durchgeführt. Dazu werden, wie in der unteren Abbildung dargestellt, die digitalen Ausgänge des SWA verwendet.

Elektronik Anschlussplan

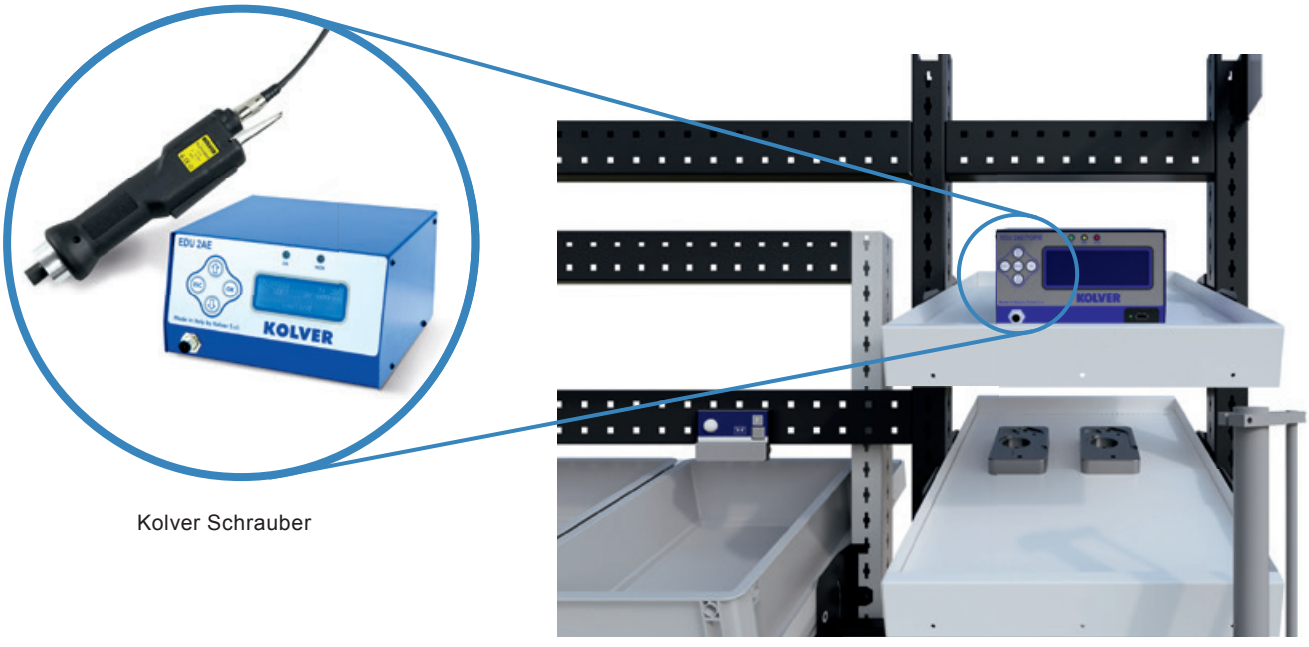


07 Schraubtechnik

Einer der häufigsten Prozesse in der manuellen Montage sind Verschraubungen. Wichtigste Aufgabe in der Montage ist deshalb sicherzustellen, dass keine Verschraubung vergessen werden kann. Für diesen Prozess werden elektrische Schraubwerkzeuge eingesetzt, die eine auslesbare Schnittstelle besitzen. Das ist herstellerabhängig und kann vom einfachen Signal bis zur komplexen Datenschnittstelle reichen, die noch eine Bewertung des Schraubablaufes ermöglicht. Um das passende Schraubwerkzeug auszulegen, ist es zunächst erforderlich, alle Schraubfälle zu kennen, die ausgeführt werden sollen. Diese können mit Schraube, Drehmoment und Schraubenkopf in einer einfachen Tabelle dargestellt werden. Für den vorliegenden Demonstrationsfall wurden alle Drehmomente auf 5 Nm festgelegt.

ÜBERSICHT SCHRAUBTECHNIK				
Nr.	**Schrauben-Bezeichnung**	**Schrauben-Maße**	**Drehmoment [Nm]**	**Kopf-Bezeichnung**
1	Gehäuse-Schraube	M4 x 10	5	T20
2	Pumpengehäuse-Schraube	M6 x 10	5	HX5
3	Pumpendeckel-Schraube	M5 x 20	5	HX3
4	Filterdeckel-Schraube	M5 x 10	5	HX4
5	Entlüftungsschraube M12 x 10 HX6	M12 x 10	5	HX6

Aus der sich ergebenden Spannbreite der abzudeckenden Drehmomente ergibt sich die Auswahl des passenden Schraubwerkzeugs. Im vorliegenden Fall wurde ein preiswerter elektrischer Abschaltschrauber ausgewählt, der in Verbindung mit dem ELAM-System die Schraubanzahl überwachen kann. Der Abschaltschrauber besteht aus dem Steuergerät und der Schraubspindel. Das Steuergerät kann gut sichtbar im Arbeitsplatz angeordnet werden.



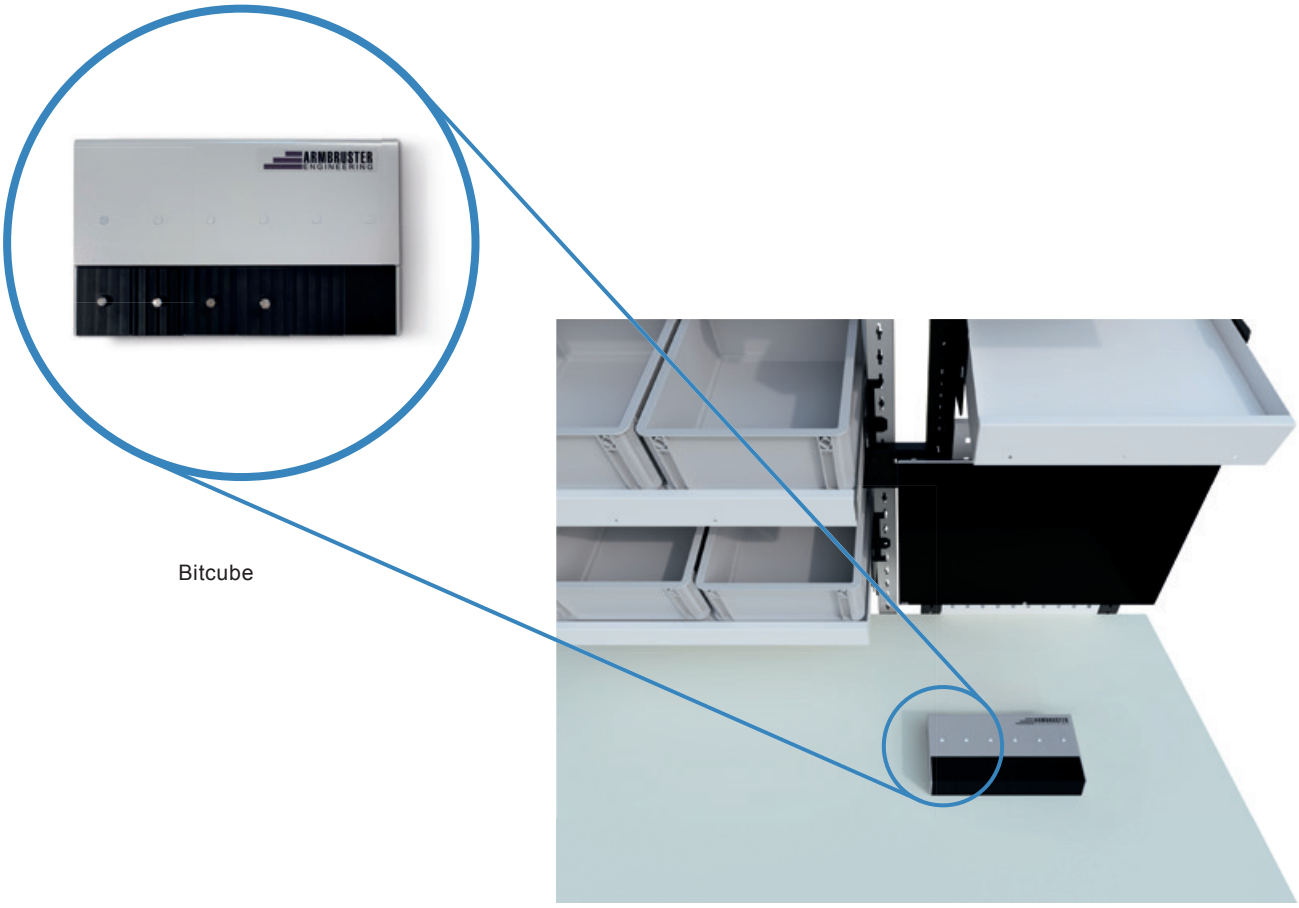
Kolver Schrauber

Bitcube

Da im Arbeitsplatz vier verschiedene Schraubenköpfe zum Einsatz kommen, müssen auch verschiedene Bits eingesetzt werden. Hier ist die Verwendung des richtigen Bits unbedingt sicherzustellen, da die Schrauben sonst eventuell nicht richtig angezogen oder schlimmstenfalls zerstört werden.

Im ELAM-Assistenten kann in jeder Werkerführung der Bitwechsel angezeigt werden. Für eine vollständige Absicherung sollte jedoch ein elektronischer Bitcube eingesetzt werden. Der elektronische Bitcube ist unersetzlich an Montagebereichen, bei denen es zu häufigen Wechseln von Bit- oder Nuss-Einsätzen kommt.

Der Bitcube zeigt synchron zur Arbeitsanweisung den zu entnehmenden Bit durch eine LED an. Hier lässt sich Zeit sparen, da der Mitarbeiter nicht nach dem passenden Bit für den nächsten anstehenden Arbeitsschritt suchen muss. Durch die elektronische Überwachung kann eine Falschentnahme angezeigt werden. Solange nicht der richtige Bit entnommen wurde, bleibt der Abschaltschrauber gesperrt, so dass eine Fehlbedienung ausgeschlossen werden kann.



Bitcube

Die Anordnung des Bitcubes erfolgt im Griffbereich des Mitarbeiters, um auch hier einen ergonomischen Ablauf zu ermöglichen.

08 Auslegung und Anordnung des Handling-Arms

Die Schraubspindel wird häufig mit einem Balancer von oben im Arbeitsplatz zur Verfügung gestellt. Der Einsatz eines Handling-Arms bietet aber deutliche Vorteile im Vergleich zur Abhängung. Zum einen wird das Drehmoment vom Arm aufgenommen und nicht vom Werker. Was insbesondere bei häufigen Verschraubungen eine deutliche Entlastung schafft.

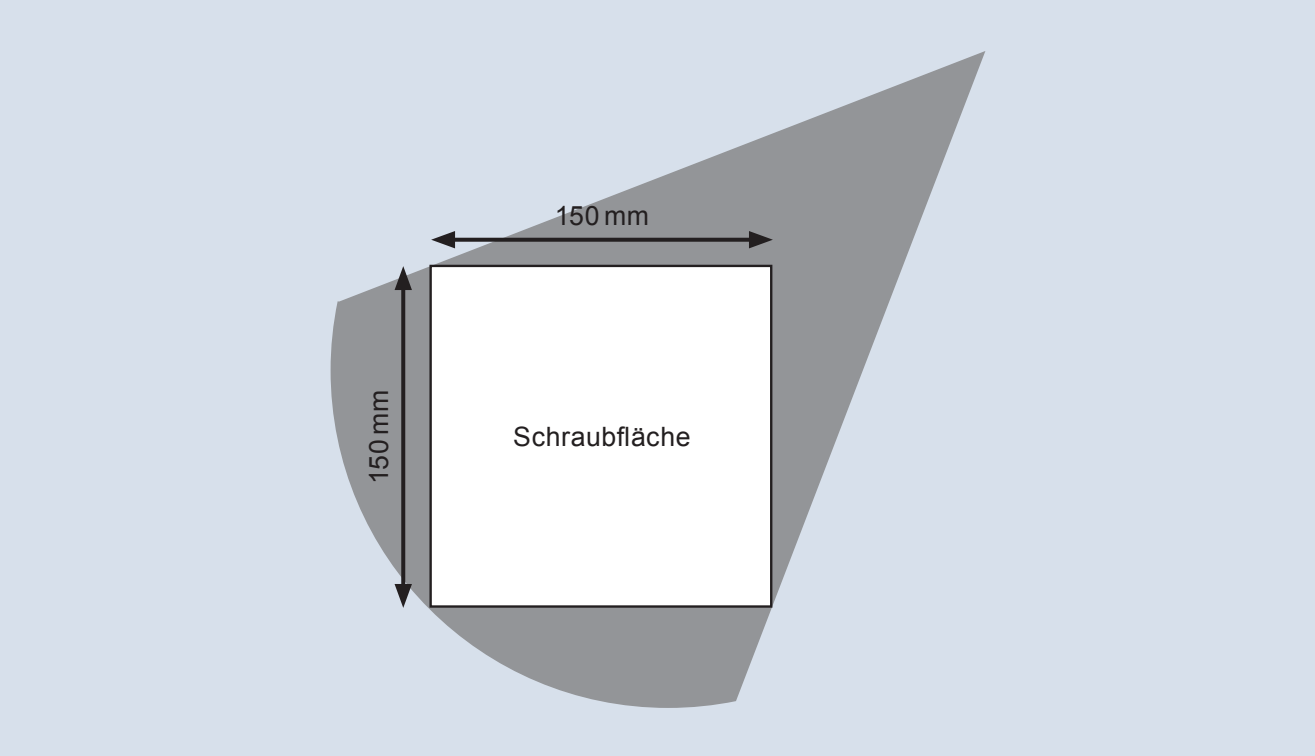
Zudem ist die Genauigkeit beim Verschrauben höher, weil die Schraubspindel nicht verkanten kann. Und zum dritten ermöglicht der Handling-Arm sogar die Überwachung der Position der Spindel. Dadurch können komplexe Schraubprozesse nicht nur geführt, sondern auch vollständig überwacht werden.

Schraubfläche

Zur Auslegung und Positionierung des Handling-Arms ist zunächst die Schraubfläche zu betrachten. Die Schraubfläche gibt den Bereich vor, welcher durch den Handling-Arm mindestens abgedeckt werden muss. Im vorliegenden Fall ist dies ca. 150 x 150 mm im Quadrat.

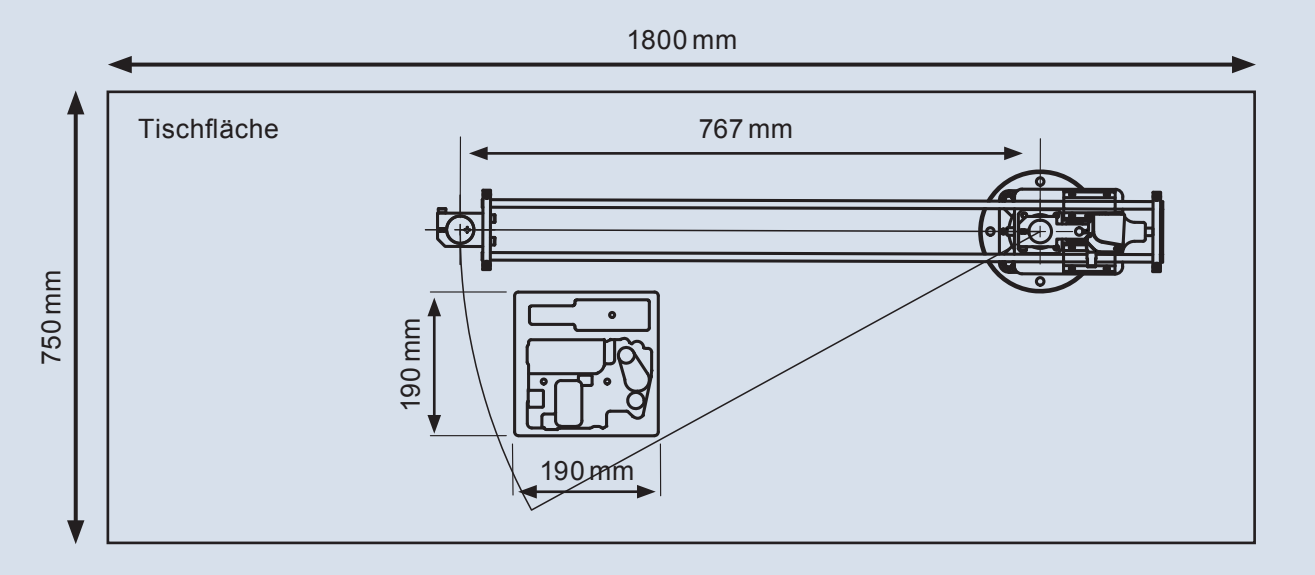
Anordnung Handling-Arm

Die vom Handling-Arm abgestrichene Fläche ergibt sich aus den Abmessungen des Arms. Bei 600 mm Verfahrweg und 270° Grad Schwenkbereich ergibt sich der im Bild dargestellte Bereich. Der Abstreichbereich sollte die Schraubfläche gut überdecken, damit der Werker in der Lage ist, jede Position auf dem Produkt gut zu erreichen.



Abstreichbereich des Handling-Arms

Bei der Positionierung des Arms ist anschließend darauf zu achten, dass der Arm keine Greifwege oder den Blick auf den Monitor versperrt. Darüber hinaus sollte der Arm in allen Positionen mit dem Ausleger nicht mit Anbauten des Arbeitsplatzes kollidieren können. Um den Abstreichbereich einzugrenzen, können Anschläge in der Grundplatte des Handling-Arms gesetzt werden.



Bewegungsraum Handling-Arm

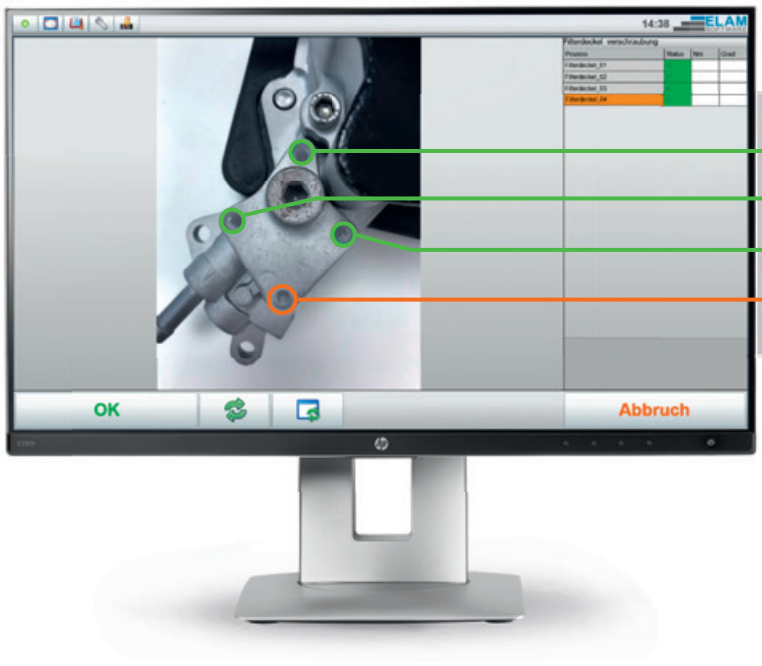
Kombiniert man den Handling-Arm mit einer ELAM-Sensorbox, lässt sich die angefahrene Position in den X- und Y-Koordinaten überwachen. Das ermöglicht die Kontrolle, ob mit der Schraubspindel eine ganz bestimmte Schraube angefahren wird oder nicht. Nur dann, wenn sich die Schraubspindel an der richtigen Position befindet, wird der Schrauber entsperrt. Andernfalls ist ein Verschrauben nicht möglich. Dadurch können Schraubprozesse nicht nur vorgegeben, sondern in ihrer Ausführung auch überwacht werden.

Prozessanzeige (PZA)

Um die richtige Schraubreihenfolge vorzugeben, wird in der ELAM-Werkerführung die Prozessanzeige (PZA) verwendet. In der PZA wird schrittweise die jeweils nächste Schraubstelle angezeigt. Ist die Position erreicht, wird das farblich gekennzeichnet und der Schrauber freigegeben.

noch zu verschrauben
korrekt verschraubt
nicht korrekt verschraubt
noch zu verschrauben

Wenn die Verschraubung korrekt ausgeführt wurde, wird das Ergebnis visualisiert und die nächste Verschraubung angezeigt.



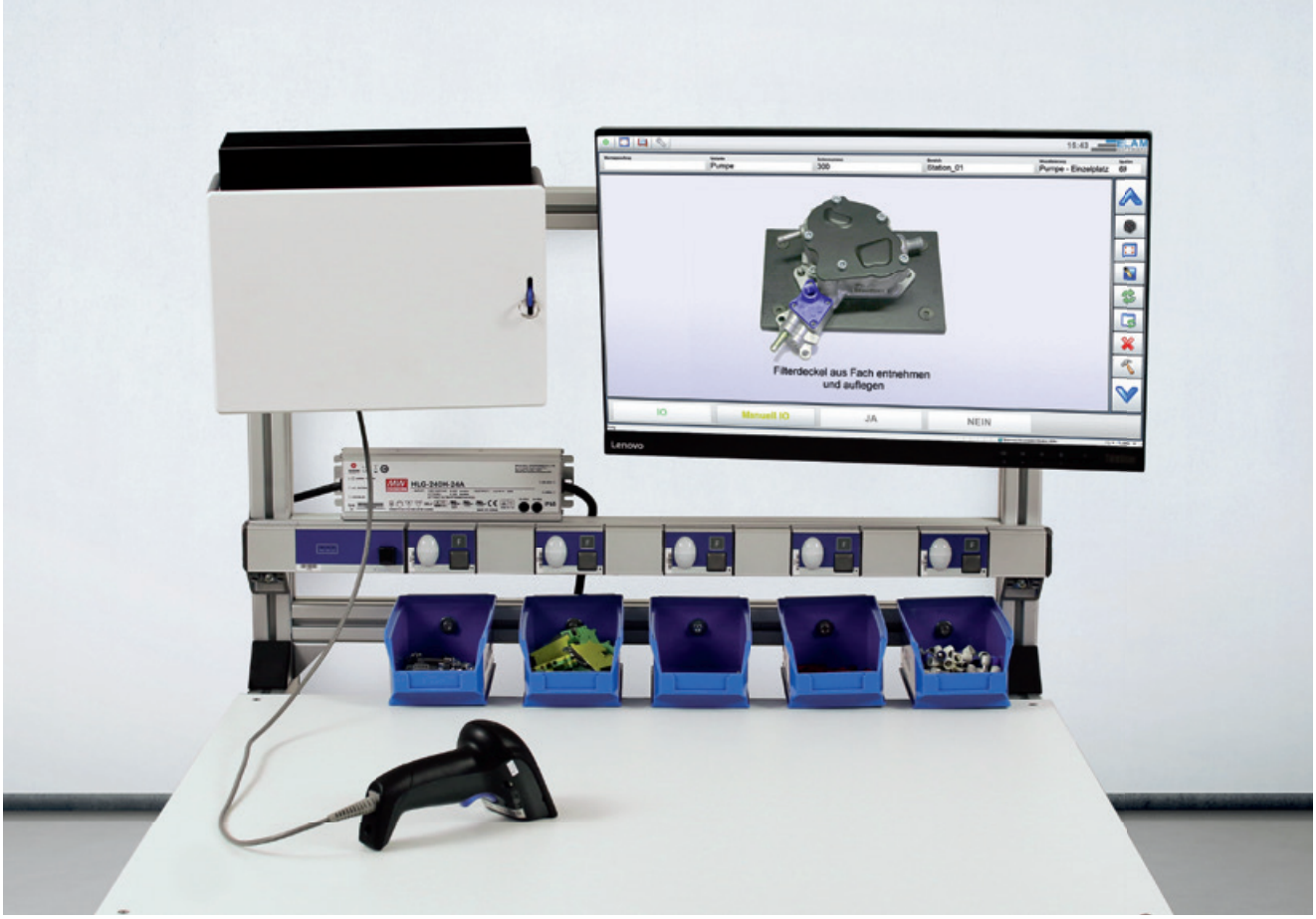
korrekt verschraubt
korrekt verschraubt
korrekt verschraubt
nicht korrekt verschraubt

Erst wenn alle Verschraubungen IO erledigt sind, kann die Anzeige verlassen werden. Solche Schraubreihenfolgen sind insbesondere dann wichtig, wenn z. B. das Verschrauben über Kreuz bei Deckeln mit Dichtungen oder ähnlichen Bauteilen unbedingt eingehalten werden muss.

09 Montageprozess mit ELAM

Der Begriff ELAM steht für „Elektronische Linien-Anbindung für Montageanlagen“. Das ELAM-System kann die Montagefolge mit Hilfe von einzelnen Prozessschritten anzeigen, kontrollieren und überwachen. Jede einzelne Teilarbeitsfolge wird dabei bewertet, gespeichert, und nur bei einem IO-Ergebnis werden die nächsten Schritte freigegeben. NIO-Vorgänge werden nach entsprechender Rückmeldung sofort angezeigt und müssen erneut durchgeführt oder nachgearbeitet werden. Parallel wird eine umfassende Datenbasis in Form einer Produktlebenslaufakte (PLA) angelegt, mit deren Hilfe die Rückverfolgbarkeit gewährleistet werden kann. Anhand dieser Daten können die Produktionsprozesse optimiert werden.

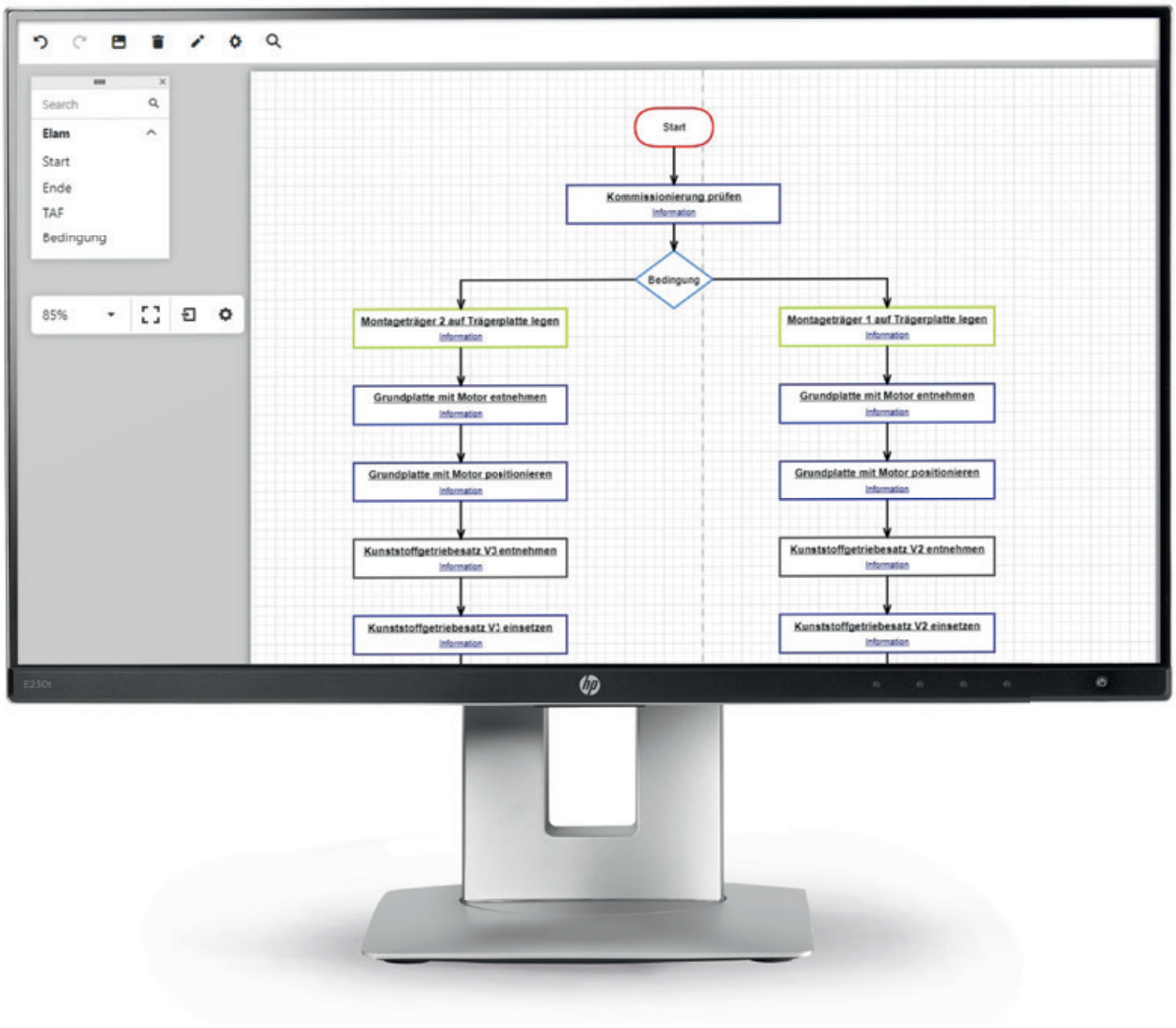
Wie erstellt man eine Arbeitsanweisung mit dem ELAM-Flowchart-Editor?



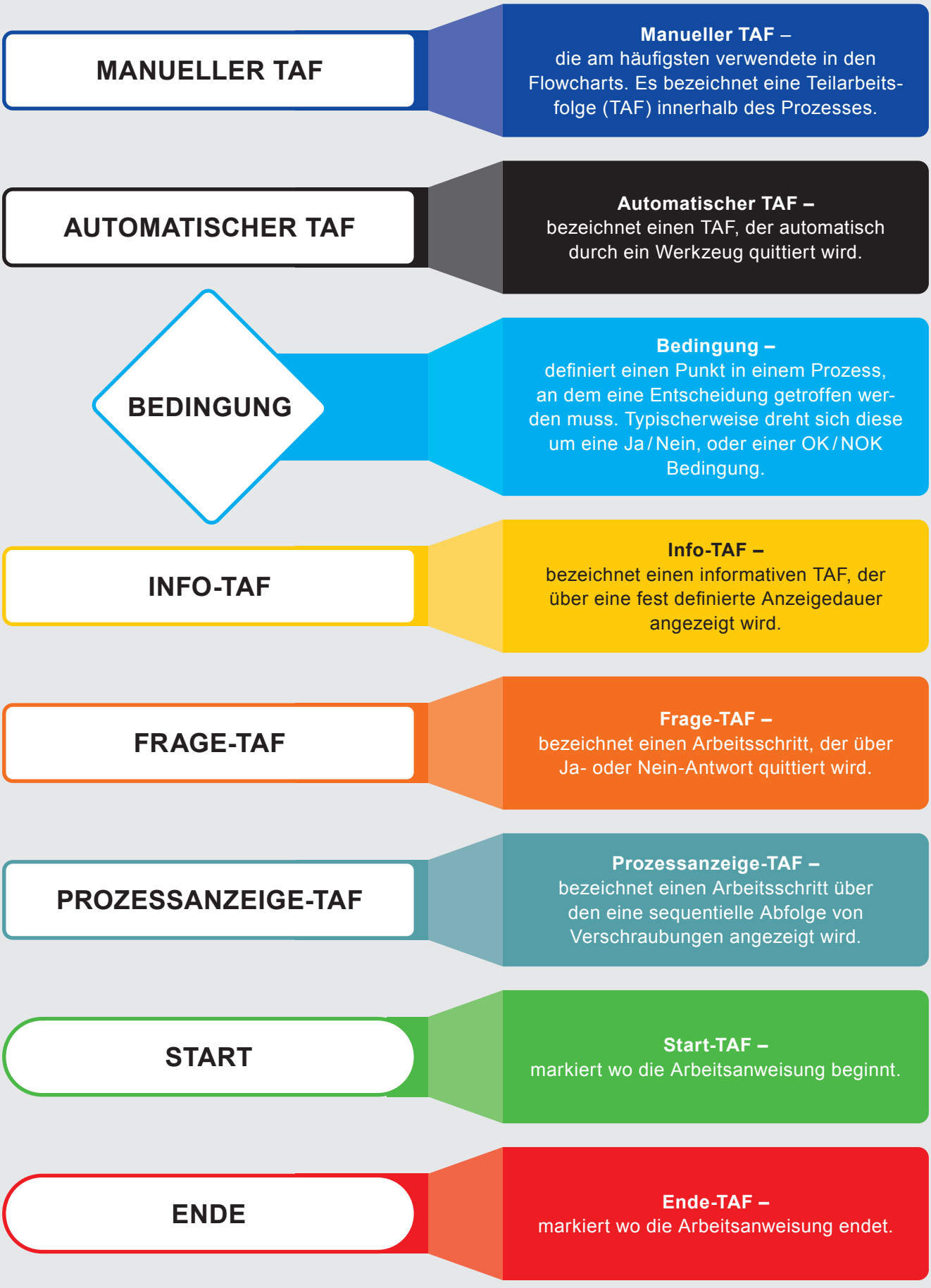
Mit dem ELAM-Flowchart ist es möglich, die Arbeitsanweisung nach dem Lean-Prinzip zu visualisieren. Die Darstellung im ELAM-Flowchart ermöglicht ein besseres Verständnis der Arbeitsschrittfolge im Prozess. Ein Flowchart dient dabei nicht nur dazu die IST-Situation zu modellieren, sondern auch durch seine Übersichtlichkeit Verbesserungsmöglichkeiten zu finden. Die anschließende Darstellung eines zukünftigen Zustands trägt dazu bei, die notwendigen Veränderungen und Verbesserungen zu vermitteln und im Vorfeld zu sehen, ob der Prozess den Anforderungen genügt.

Ein Flowchart ist in jeder Phase des Produktlebenszyklus nützlich: Definieren, Messen, Analysieren, Verbessern und Steuern.

Durch einfache Drag & Drop-Funktionen können Teilarbeitsfolgen (TAF) in den Flowchart hinzugefügt und in logischer Reihenfolge verknüpft werden. Bilder, Texte und Signale für Werkzeugansteuerung können je nach Anforderung pro TAF editiert werden.

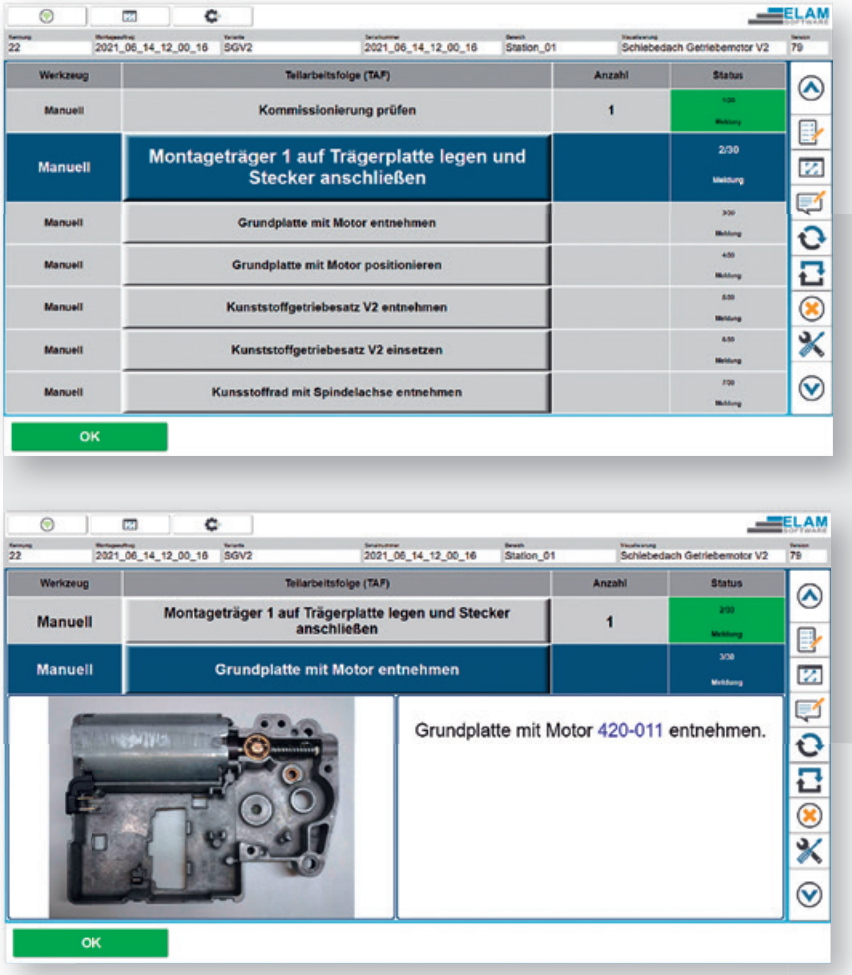


Welche TAF-Vorlagen werden im Flowchart verwendet?



Wie wird der Flowchart im ELAM-Assistenten dargestellt?

Ein Flowchart wird in Form einer schrittweisen **Arbeitsanweisung im ELAM-Assistenten** angezeigt.



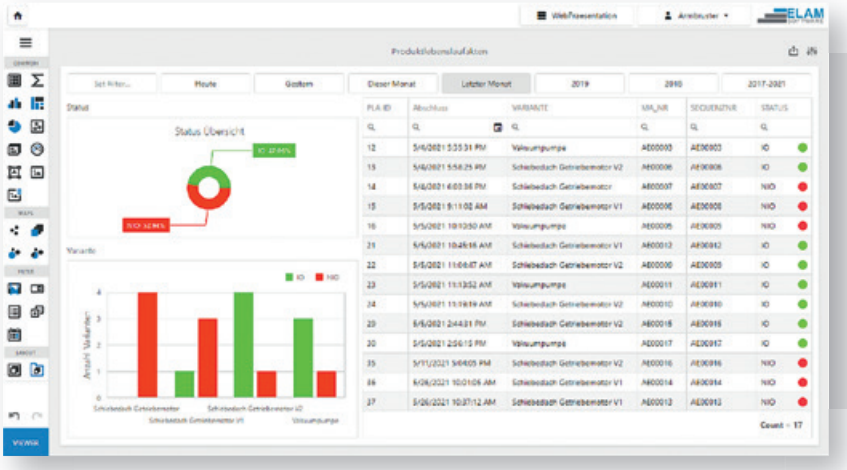
Jeder aktive Schritt wird mit den bekannten ELAM-Elementen

- **Schrittart**
- **TAF-Aufgabe**
- **Anzahl**
- **Status**

vollständig angezeigt.

Wie können die Produktionsdaten ausgewertet werden?

Alle gesammelten Daten aus der Produktion können mit einem Klick im **ELAM-Dashboard** ausgewertet werden. Das Dashboard dient zur Überwachung und Kontrolle, ebenso auch zur Analyse und Bewertung der Produktionsprozesse auf einen Blick.

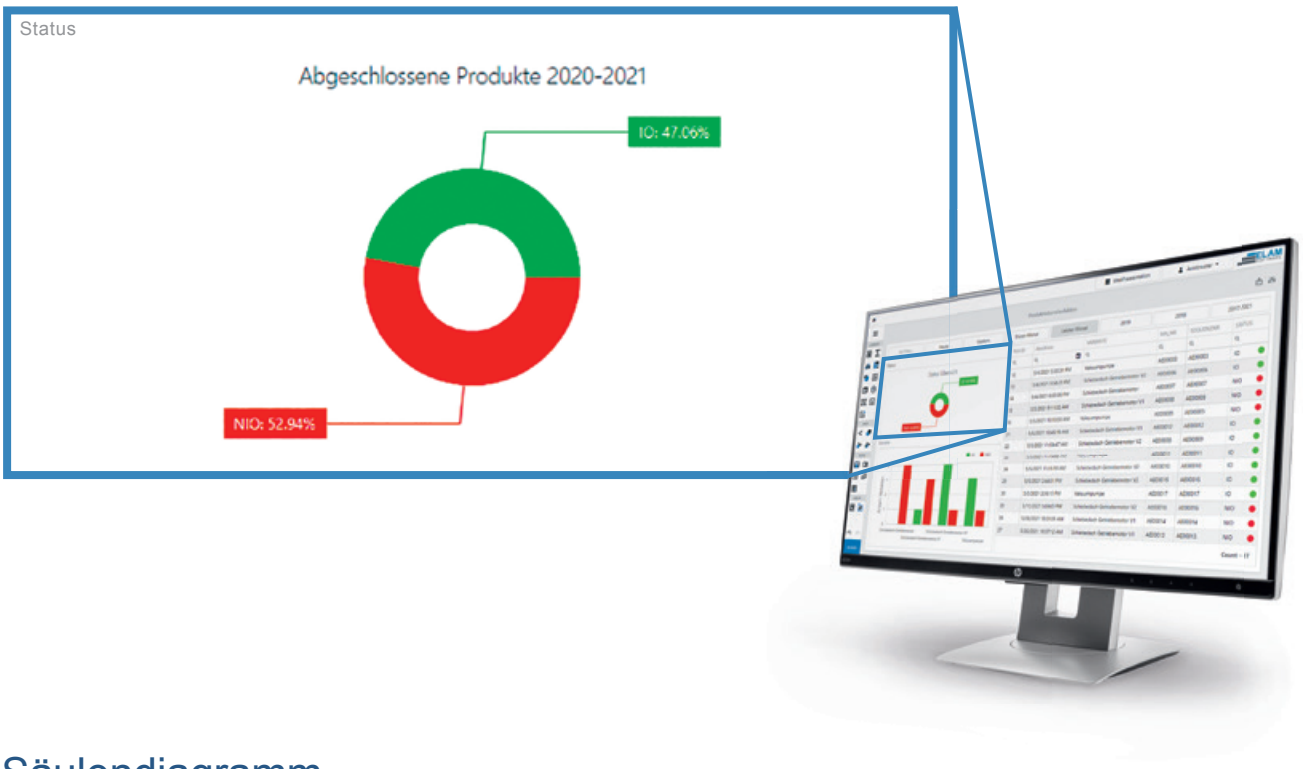


Das ELAM-Dashboard unterteilt sich in

- **Kreisdiagramm**
- **Säulendiagramm**
- **Tabellen**
- **Pivot-Tabellen**

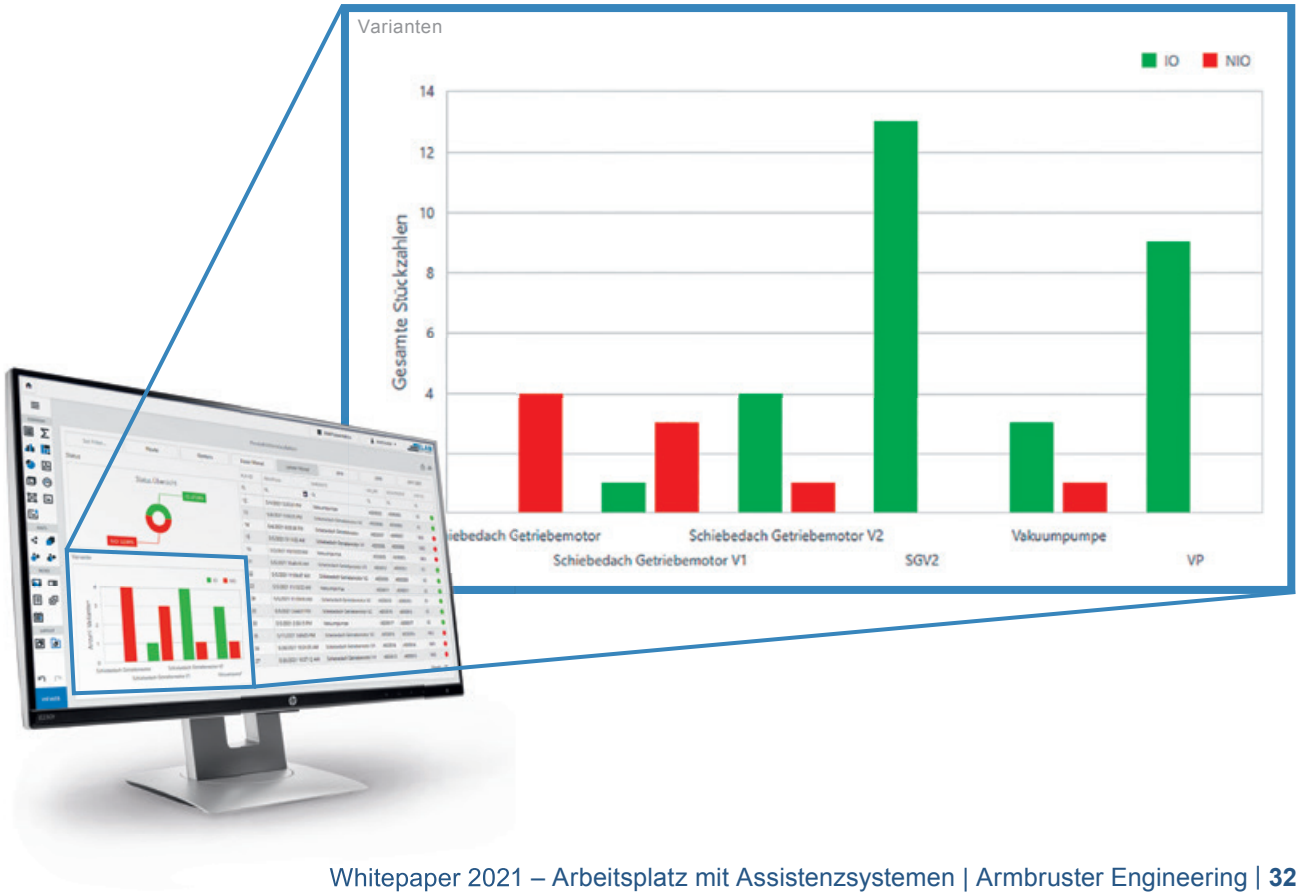
Kreisdiagramm

Nutzen Sie das Kreisdiagramm-Objekt für einen schnellen Überblick Ihrer Daten in prozentuellen Werten, sowie anderen Maßeinheiten.



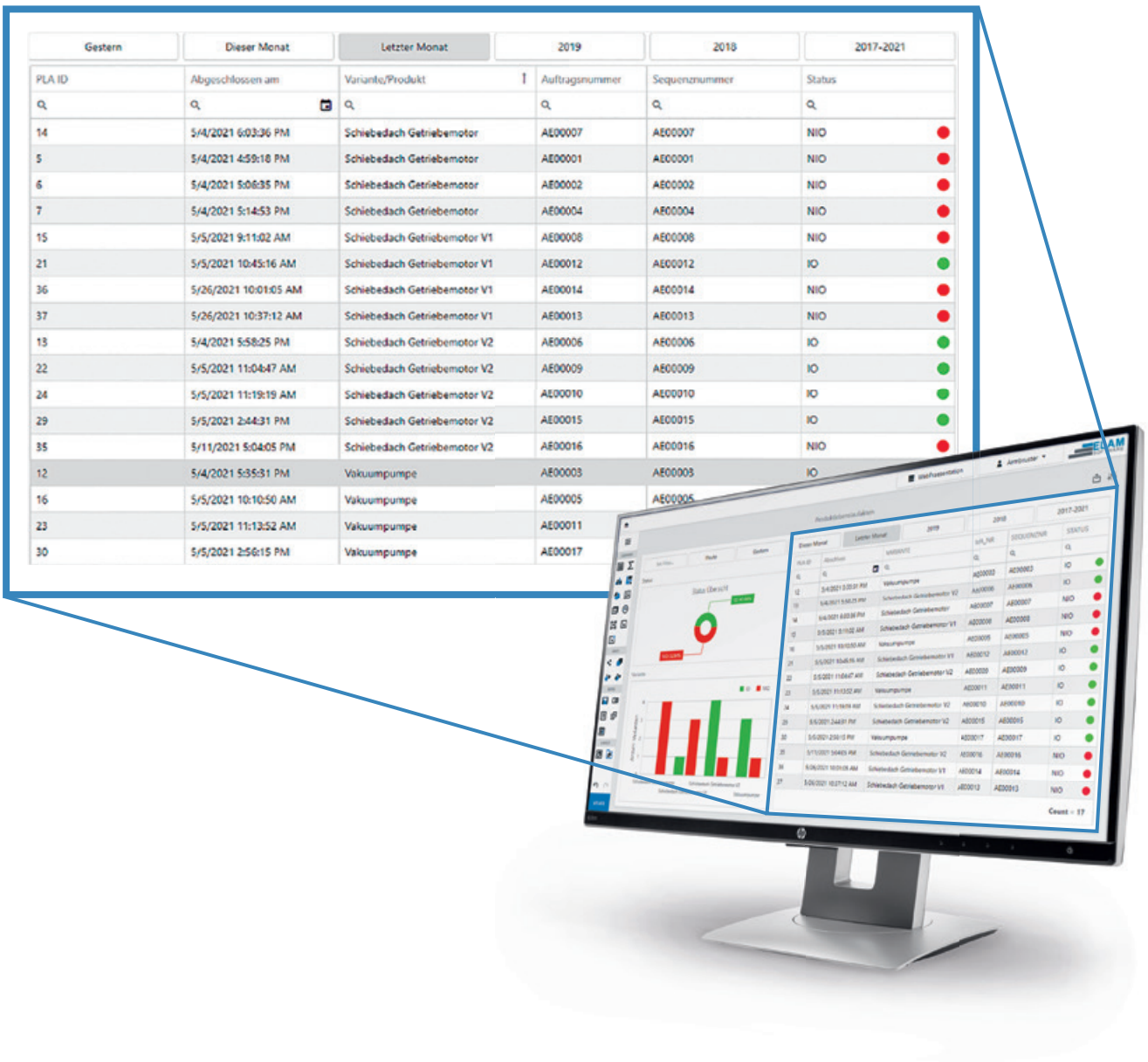
Säulendiagramm

Benutzen Sie höhenproportionale Darstellungsformen, wie das Säulendiagramm / Stabdiagramm. Ob gestapelt, gruppiert, vertikal oder horizontal ausgerichtet.



Normale Tabellen sowie Pivot-Tabellen möglich

Benutzen Sie herkömmliche Tabellen, um Zusammenhänge von Informationen visuell anzuzeigen oder nutzen Sie eine Pivot-Tabelle, um Daten auszuwerten, ohne die Ausgangsdaten dabei ändern zu müssen.



Wir hoffen, Ihnen mit diesem Leitfaden den gesamten Prozess – von der Planung des Montageprozesses über die Auslegung und Gestaltung des Arbeitsplatzes bis hin zur Ausführung der Kommissionierung und der Montage – mit dem ELAM-System näher gebracht zu haben.

10 Wo bekomme ich Hilfe?

Für ELAM ENTERPRISE gibt es auf jeden Fall Serviceverträge. Für ELAM START ist es vom Volumen und der Komplexität her nicht erforderlich.

Unsere Service-Niederlassungen:

› BREMEN

Armbruster Engineering (Zentrale)
Neidenburger Straße 28
28207 Bremen

Telefon: +49 (0) 421 / 20 248 - 26
Ansprechpartnerin: Angelika Miedtank

› KASSEL

Armbruster Engineering (Standort)
Mercedesplatz 1
34127 Kassel

Telefon: +49 (0) 170 / 382 63 65
Ansprechpartner: Christoph Nordheim

› MÜNCHEN

iSARCAD design engineering
Bachweg 6
82041 Oberhaching

Telefon: +49 (0) 89 / 490 530 90
Ansprechpartner: Martin Gottmann

› SCHWEIZ

Bossard AG (first level support)
Steinhauserstrasse 70
CH - 6301 Zug

Telefon: +41 (0) 4141 / 749 61 - 42
Ansprechpartner: Remo Gander

› ÖSTERREICH

KVT-Fastening GmbH (A Bossard company)
Im Südpark 185
A - 4030 Linz / Pichling

Telefon: +43 (0) 732 / 257 700 - 86
Ansprechpartner: Christian Lehner

Für jede ELAM-Installation, seien es ELAM ENTERPRISE oder ELAM START, wird eine gute Systemschulung benötigt. Wir bieten verschiedene Schulungen für Interessenten, Einsteiger oder auch Bestandskunden in unseren Schulungsräumen an.

Schulungsraum bei Armbruster Engineering in Bremen, Werk 2

Was können wir für Sie tun?

Kontakt

Richten Sie Ihre Anfragen an
Frau Angelika Miedtank.

Armbruster Engineering GmbH & Co. KG

Neidenburger Straße 28
28207 Bremen

Telefon: +49 (0)421 / 20 248-26
Fax: +49 (0)421 / 20 248-20
Email: a.miedtank@armbruster.de
Internet: www.armbruster.de

©2021 Von der Produktionsaufgabe zum Arbeitsplatz mit Assistenzsystem. Dieses Konzept ist ursprungsrechtlich für Armbruster Engineering GmbH & Co. KG geschützt. Widerrechtliche Nutzung wird geahndet. Alle Inhalte dieses Konzeptes sind vertraulich zu behandeln. Insbesondere die Weitergabe an Dritte, auch auszugsweise, ist nicht gestattet.