

# Vernetzte Werkzeuiglösungen

Mehr Effizienz und Sicherheit bei Schraubvorgängen  
in Produktion, Wartung und Instandhaltung



# Mehrwert Digitalisierung. Aber wie? Vernetzte Werkzeuglösungen.

Die Industrie 4.0 nimmt immer konkretere Gestalt an. Branchenübergreifend beschäftigen sich mehr und mehr Unternehmen damit, wie sie das Potenzial der Digitalisierung und Vernetzung für ihre Fertigungs- und Instandhaltungsprozesse nutzen können.

## Die häufigsten Fragen dabei sind:

- Welche Vorteile verschafft mir die Digitalisierung überhaupt?
- Wie wähle ich aus der Vielzahl der Ansätze den geeigneten aus?
- Wie kann ich diesen Ansatz mit meinen Anforderungen erschwinglich umsetzen?
- Wie geht es nach der Umsetzung weiter?

Auf den folgenden Seiten widmet sich dieses Whitepaper genau solchen Fragen – und zeigt Wege auf, wie der Einstieg in vernetzte Produktionsabläufe und die Industrie 4.0 möglichst schnell und erfolgreich gelingt.

3 **Mehrwert Digitalisierung. Aber wie?**  
Vernetzte Werkzeuglösungen.

4 **Digitalisierung** entlang der  
gesamten Wertschöpfungskette.

6 **Qualität:** Eine Frage des richtigen  
Zusammenspiels zwischen Werkzeug,  
Mensch und Prozess.

7 Faktor **Mensch**

8 Faktor **Werkzeug**  
Faktor **Prozess**

10 Von der Theorie **zur Praxis.**

12 Ansatz: »Grüne Wiese«:  
**Digitale Werkerassistenzsysteme.**

16 **Ein anderer Blickwinkel:**  
gewachsene Strukturen.

18 **Keep it simple:**  
Messdatenerfassung leicht gemacht.

21 **Flexibilität gewinnt.**  
Denn jedes Unternehmen ist anders.

# 1. Digitalisierung entlang der gesamten Wertschöpfungskette.

Produzierende Unternehmen und ihre Zulieferer entlang der Wertschöpfungskette stehen unter großem Druck: Einerseits müssen sie möglichst produktiv und kosteneffizient arbeiten, um im Wettbewerb zu bestehen. Andererseits stellen ihre Kunden höchste Ansprüche an die Qualität und Lieferfähigkeit – selbst bei der Produktion kleinster Losgrößen.

Ganz gleich also ob bei der Endfertigung oder bei der Herstellung von Teilen und Komponenten: Unternehmen sind gefordert, sich kritisch mit ihren Prozessen auseinanderzusetzen, um Wertschöpfung zu sichern, Fehlerquellen und Verschwendung auf ein Minimum zu reduzieren und durchgängige Qualität zu liefern.

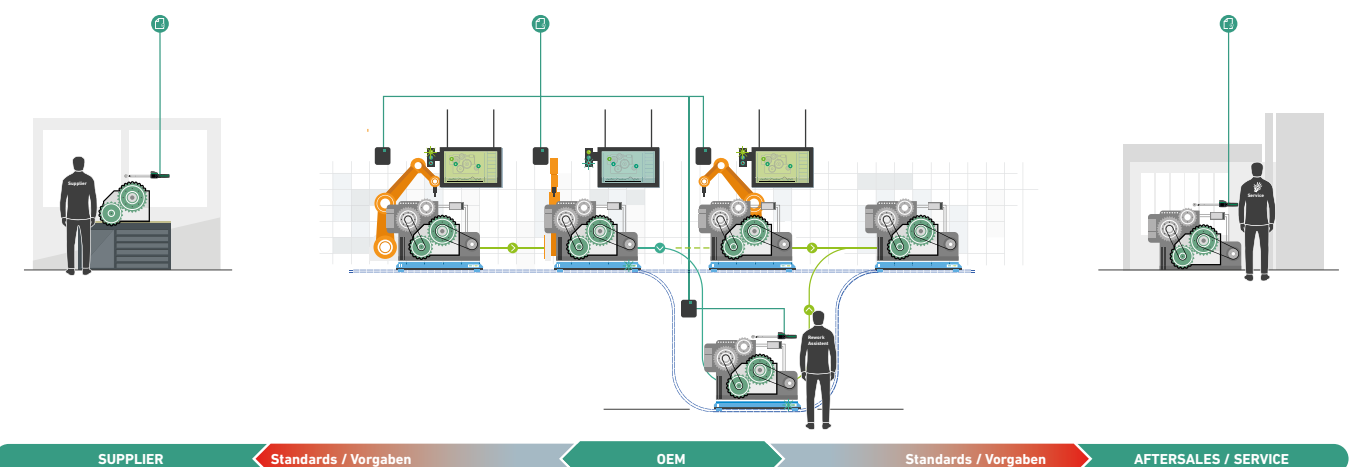
Großunternehmen beispielsweise aus der Automobilindustrie haben diesen Schritt bereits unternommen: Mit großem Aufwand haben sie hochtechnisierte Industrie 4.0-Produktionen aufgebaut. Vielen ist es gelungen, Arbeitsabläufe zu flexibilisieren, die Prozesssicherheit zu steigern und die Rüstkosten zu senken.

Für kleinere Firmen stellt sich die Frage, ob und wie sich ähnliches mit geringerem Aufwand erreichen lässt. Außerdem rücken zunehmend die Aftersales-Bereiche Service und Instandhaltung in den Fokus. Etwa: Wie lässt sich beim Fahrzeugservice mit Hilfe der Digitalisierung sicherstellen, dass alle Vorgaben nachweislich eingehalten wurden?

Am Beispiel des kontrollierten Schraubensatzes wird klar: Es gibt drei Faktoren, die hier eine Rolle spielen. Mensch, Werkzeug und Prozess.

Im schnell getakteten Produktionsumfeld stellen angetriebene Werkzeuge und Roboter sicher, dass alle Vorgaben eingehalten werden. In vor- und nachgelagerten Bereichen der Wertschöpfungskette nimmt der Mensch aber nach wie vor eine wichtige Rolle ein – und wird dies auch zukünftig tun.

## Lückenlose Rückverfolgbarkeit & nachweisbare Qualität



SUPPLIER

Standards / Vorgaben

OEM

Standards / Vorgaben

AFTERSALES / SERVICE

## 2.1. Faktor **Mensch**.



In Produktionsumfeldern mit hoher Variantenvielfalt ist bei gleichbleibender Qualität Flexibilität gefragt. Hier hat nach wie vor der Mensch die Nase vorn – denn er kann sich schneller auf notwendige und manchmal ungeplante Veränderungen einstellen. Das gilt auch auf dem Gebiet des Schraubanzugs.

Entscheidend für eine fehlerfreie Durchführung der einzelnen Prozessschritte ist dabei die individuelle Qualifikation. Während beispielsweise Schweißer regelmäßige Qualifikationsnachweise erbringen müssen, sind vergleichbar verbindliche Vorgaben für den „Schrauber“ noch nicht flächendeckend etabliert.

Zwar definiert die Richtlinie VDI/VDE-MT 2637-1 eine bedarfsgerechte Qualifikation für Anwender. Sie kann jedoch nicht garantieren, dass die Vorgaben in der Praxis eingehalten werden.

Hier liegt das größte Potenzial der Digitalisierung beim Faktor Mensch: Wer Schraubprozesse digital steuert und kontrolliert, kann Anlernzeiten verkürzen und einen korrekten Prozessablauf sicherstellen und sogar optimieren. Der Werker wird nicht durch eine Maschine ersetzt, sondern von Technik dabei unterstützt, unbeabsichtigte Fehler zu vermeiden.

## 2.2. Faktor **Werkzeug.**

Welche Potenziale hat die Digitalisierung auf dem Gebiet der Handwerkzeuge, beispielsweise der Drehmomentschlüssel? Bei der Beantwortung dieser Frage gilt es, zwei Dinge zu berücksichtigen.

Erstens: Handwerkzeuge sind traditionell »der verlängerte Arm« des Anwenders. Dieser wünscht sich in der Regel ein Schraubwerkzeug, das ihm eine vertraute Haptik und Bedienung bietet. Integrationsfähige Drehmomentschlüssel treffen nur dann auf die gewünschte Akzeptanz, wenn sie diese Anforderung erfüllen und sich leicht bedienen lassen. So wie ein elektro-mechanisch auslösender Drehmoment-schlüssel, der digitale Messtechnik und Präzision mit dem gewohnten Gefühl einer mechanischen Auslösung verbindet.

Zweitens: Je nachdem, welchen Werkzeughersteller man wählt, begibt man sich möglicherweise in Abhängigkeiten, weil man sich auf ein System festlegt. Wer auf Dauer flexibel bleiben und Handwerkzeuge unterschiedlicher Anbieter miteinander einsetzen möchte, sollte daher auf modulare Lösungen mit offenen Kommunikationsschnittstellen achten.

## 2.3. Faktor **Prozess.**

Das verbindende Glied zwischen den Faktoren Mensch und Werkzeug ist die Produktionssteuerung. Sie regelt in Echtzeit die Interaktion aller beteiligten Faktoren.

Auf vergleichsweise einfache und dennoch wirkungsvolle Weise lässt sich so sicherstellen, dass Fehler möglichst im Vorhinein vermieden werden und nicht zu Qualitätsproblemen führen.

Ein weiterer Vorteil der Digitalisierung von Prozessen ist die Dokumentation und damit die Nachweisbarkeit einzelner Arbeitsschritte – für jedes einzelne Produkt.



### Mechanisches Feeling, digitale Präzision

Der Drehmomentschlüssel MANOSKOP® 766 DAPTIQ® arbeitet elektromechanisch: Er misst digital und lässt sich kabellos anbinden. Die Haptik beim Auslösen entspricht der seines mechanischen Pendants.

- Intuitive Bedienung und gewohnt mechanische Auslösung (»Click«): ideal für Werker
- Präzise, elektronische Messung und direktes Feedback zur Güte der Verschraubung
- Einfache Integration in gängige Werkerassistenzsysteme



Detailliertere Informationen zur elektromechanischen Auslösung:  
<https://qr.stahlwille.com/yhbet0>

### 3. Von der Theorie zur Praxis.

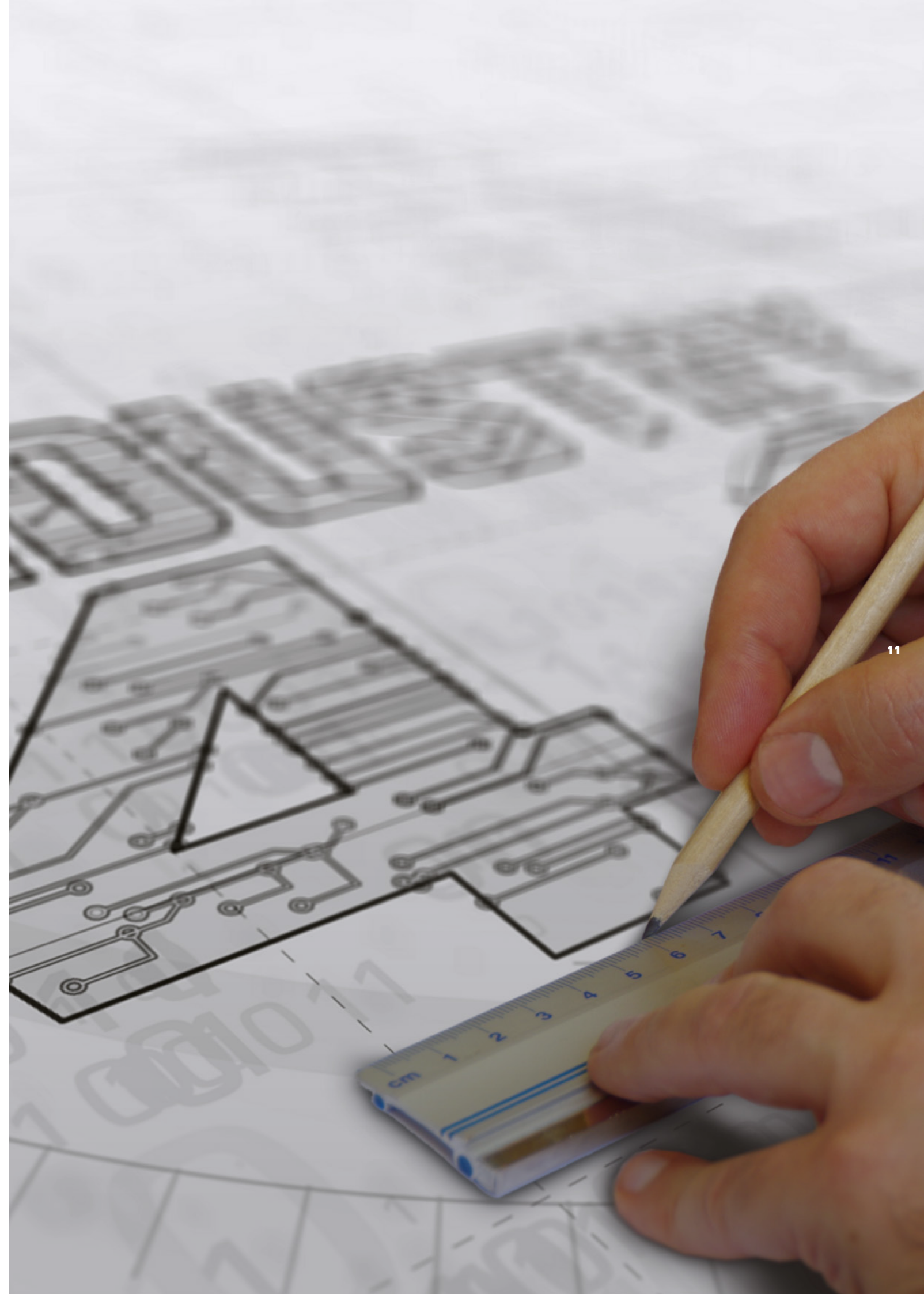
Eine Digitalisierungsstrategie in die Wirklichkeit zu überführen, ist auf der »grünen Wiese« leichter als dort, wo gewachsene Strukturen vorliegen (»Brownfield«). In der Praxis stoßen Unternehmen daher häufig auf das gleiche Problem: Ihre Produktionsinfrastruktur ist heterogen und komplex. Nicht selten ist sie über Jahre gewachsen, wurde stetig erweitert, umgebaut und an neue Marktanforderungen angepasst.

Der erste Schritt zur Umsetzung liegt darin, die bestehende Architektur, die Informationsflüsse und die Prozesse zu analysieren. Denn es gibt kein Umsetzungskonzept, das für jedes Unternehmen gleich passt.

Selbst, wenn alle vernetzungsfähigen Werkzeuglösungen sich „plug and play“ in die führenden Systeme integrieren ließen: Ihren Mehrwert entfalten sie erst, wenn

Produktionssysteme, Anwender und Workflows aufeinander abgestimmt sind. Umso empfehlenswerter ist es, mit möglichst überschaubaren und wenig komplexen Digitalisierungsprojekten zu starten.

Schauen wir uns im Folgenden einige grundlegende Szenarien für den Einsatz vernetzter Handwerkzeuge am Beispiel von Drehmomentschlüsseln an.



### 3.1. Ansatz: »Greenfield«: Digitale Werkerassistenzsysteme.

Für Unternehmen, die noch keine vernetzten Infrastrukturen unterhalten, stellt ein Werkerassistenzsystem ein gutes „Einstiegsprojekt“ dar. Grundsätzlich sind zwei Ausgangsszenarien für das Greenfield (Grüne Wiese) gängig:

- Auf der einen Seite stehen Unternehmen, die noch auf mechanisch-„analoge“ Drehmomentwerkzeuge setzen. Sie richten ihre Werkzeuge manuell ein. Arbeitsanweisungen, Qualitätskontrollen und Dokumentationen erfolgen papierbasiert.
- Auf der anderen Seite sind Firmen, die bereits digitale Drehmomentschlüssel verwenden, diese aber noch nicht vernetzt haben. Sie profitieren von der hohen Präzision digitaler Drehmomentwerkzeuge und von einer unmittelbaren Schraubfall-Bewertung. Doch der Werker muss das Werkzeug nach wie vor manuell einstellen. Auch müssen die Schraubanzugswerte von Hand einem Produkt zugeordnet werden.

Beiden ist gemeinsam: Die Qualität des Endproduktes ist stark vom Know-how des Anwenders, von seiner Konzentrationsfähigkeit und seinem Umgang mit dem Werkzeug abhängig sowie der „sauberen“ ordnungsgemäßen papierbasierten Dokumentation. Viele Unternehmen sind sich dessen bewusst und setzen deshalb auf stichprobenartige Qualitätskontrollen, ein Vier-Augen-Prinzip bei der Ausführung von Verschraubungen oder 100% Kontrollen.

Dies ist zeit- und kostenintensiv. Wer stattdessen ein Werkerassistenzsystem nutzt, das mit Hilfe vernetzter Drehmomentschlüssel bei jedem einzelnen Schraubenanzug die Qualität sicherstellt und automatisch dokumentiert, kann Prozesssicherheit, Effizienz und Qualität deutlich verbessern und letztlich kostengünstiger steigern.



Der flexible, skalierbare Einstieg:  
Mit dem MANOSKOP® 766 und  
Werkerführung GuideMaster  
<https://qr.stahlwille.com/idl6z5>



**Digitales Werkerassistenzsystem:  
So funktioniert's**

Längst ist es möglich, vernetzungsfähige elektronische Drehmomentwerkzeuge mit einem führenden System – etwa einer Montage-Software oder der Produktionssteuerung – zwecks Datenaustausch zu verbinden. Dieser Einstieg beansprucht vergleichsweise geringe Investitionen und lässt sich mit wenig Zeitaufwand realisieren. Wichtig: Bei der Wahl des Werkerassistenzsystems sollte darauf geachtet werden, dass verschiedene Schnittstellen zur Anbindung von Werkzeugen bereitstehen. So bleibt das Unternehmen bei der Wahl seiner Werkzeuge flexibel.

Im einfachsten Fall wird lediglich eine Montagezelle mit einem industrietauglichen PC und einem Werkerassistenzsystem (beispielsweise STAHLWILLE GuideMaster) ausgestattet. Das entsprechende Werkzeug vorausgesetzt, lässt sich der gesamte Montageprozess digital steuern und der Werker Schritt für Schritt anleiten. Das zu montierende Produkt kann beispielsweise mittels Barcode oder RFID-Chips identifiziert werden. Auch hilft das Assistenzsystem bei der Auswahl der notwendigen Teile und Werkzeuge. Bei drehmomentgesteuerten Verschraubungen stellt es am Drehmomentschlüssel das für die nächste

Verschraubung notwendige Auslösemoment ein, überwacht die korrekte Reihenfolge der Verschraubungen und dokumentiert schließlich die gemessenen Anzugswerte. Anweisungen für den Werker erscheinen dabei direkt im Display des Drehmomentschlüssels. Ebenso ist es möglich, das Drehmomentwerkzeug erst nach der Parametrierung und der Wahl des richtigen Aufsteckwerkzeugs freizugeben. Auch beim Werkzeugwechsel innerhalb eines definierten Ablaufs kann das System dem Werker ein direktes Feedback geben.

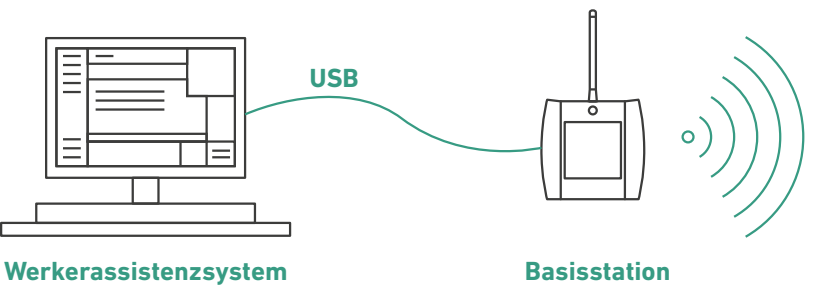
**Deutliches Plus in puncto Effizienz,  
Qualität und Sicherheit**

Die Vorteile sind immens: Die Fehlerwahrscheinlichkeit reduziert sich auf ein Minimum. Störungen im Arbeitsablauf wird aktiv entgegengewirkt. Die Qualität des Produkts steigt. Nacharbeiten werden reduziert, es fällt weniger Ausschuss an. Die Produktion wird profitabler. Hinzu kommt eine verlässliche und lückenlose Dokumentation, die jedem einzelnen Produkt die individuellen Verschraubungsergebnisse zuordnet. So ist die lückenlose Rückverfolgung jederzeit gewährleistet. Damit nicht genug, laufen die Prozesse selbst bei einer komplexen Fertigung mit hohem Variantenreichtum fließend und effizient ab. Das alles mit minimalem Anlernaufwand.

**Den Menschen nicht vergessen**

Ein einfach zu installierendes Werkerassistenzsystem erlaubt also in Verbindung mit den entsprechenden Drehmomentwerkzeugen einen niedrigschwelligen Einstieg in Industrie 4.0-Prozesse. Es lässt sich testweise an einem Arbeitsplatz einführen und dann zügig skalieren. So oder so darf eines nicht außer Acht gelassen werden: Die Anwender müssen mit solchen Systemen arbeiten wollen. Gerade im Produktionsumfeld verabschieden sich viele nicht gern vom gewohnten Werkzeug. Zudem gibt es in Einzelfällen Vorbehalte gegenüber digitalen Technologien gerade im Drehmomentbereich, da die meisten Werkzeuge den gewohnten **Klick** nicht bieten. Elektromechanische Werkzeuge können die Akzeptanzhürde hier erheblich senken (siehe Seite 8/9).

Einfacher Aufbau  
Bei interaktiven Werkerassistenzsystemen kommunizieren einer oder mehrere DAPTIQ® Drehmomentschlüssel mit einer USB-Basisstation, die mit dem Werkerassistenzsystem verbunden ist.



Anbindung an bestehende Systeme  
einfach gemacht: MANOSKOP® 766  
und SmartCheck DAPTIQ®  
<https://qr.stahlwille.com/vheqya>

## 3.2. Ein anderer Blickwinkel: gewachsene Strukturen.

Besitzt ein Unternehmen bereits eine Produktionsinfrastruktur, die über Jahre gewachsen ist (Ansatz »Brownfield«), stellt sich die Situation komplexer dar als beim zuvor geschilderten Ansatz.

Möglicherweise kommen in der Fertigung bereits angetriebene Schraubwerkzeuge zum Einsatz. Sie stammen aller Wahrscheinlichkeit nach von unterschiedlichen Herstellern, sind unterschiedlich alt und verfügen über individuelle Integrationsoptionen. Die Herausforderung besteht hier darin, ein einheitliches Gesamtbild über alle Arbeitsinseln, alle Prozesse und die entsprechenden Daten bzw. Arbeitsergebnisse zu ermitteln.

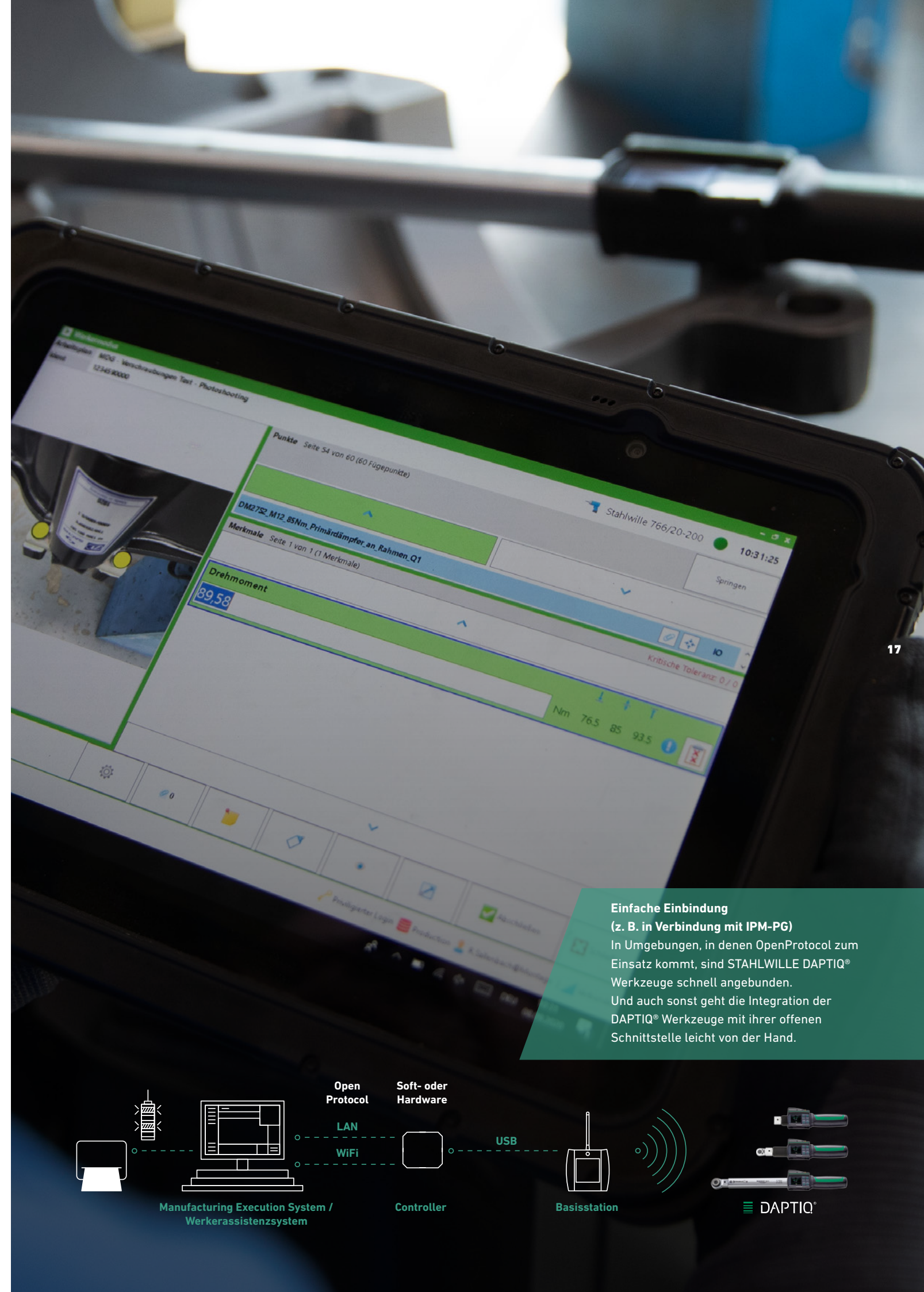
### MES konsolidiert Daten und steuert die Fertigung

Eine zentrale Datenbank kann hier einen Lösungsansatz darstellen, ebenso wie ein übergeordnetes System zur Produktionssteuerung („Manufacturing Execution System“, „MES“), das die Fertigung prozessübergreifend überwacht und steuert. Mit seiner Hilfe lassen sich die anfallenden Datenmassen konsolidieren und dokumentieren. Auch ermöglicht es statistische Auswertungen zur Ermittlung von Verbesserungspotenzialen. Bei der Einführung solcher Systeme wie bei der Anschaffung integrationsfähiger Werkzeuge ist dringend erforderlich, auf offene Schnittstellen zu achten. Sie erlauben System und Werkzeugen unterschiedlichster Hersteller überhaupt erst, Daten auszutauschen.

### Open Protocol: offen für Werkzeuge vieler Hersteller

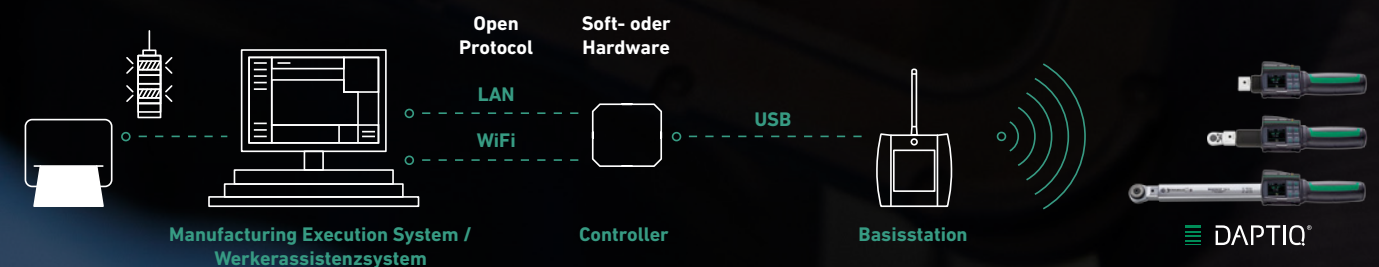
Etabliert hat sich Open Protocol, eine plattformunabhängig arbeitende Schnittstelle. Am Beispiel des MANOSKOP® 766 DAPTIQ® von STAHLWILLE wird der Nutzen deutlich: Der integrationsfähige, elektromechanische Drehmoment-/Drehwinkelschlüssel lässt sich problemlos in eine Open Protocol-Umgebung einbinden. Und wo sich Workflows mit Open Protocol nicht abbilden lassen, ist die Integration leicht über ein eigenes Protokoll möglich.

Im Zusammenspiel mit einem solchen Werkzeug und zusätzlicher Peripherie sind die Möglichkeiten eines MES Systems vielfältig. So lassen sich beispielsweise ablaufbedingte Fehler nach dem Poka Yoke-Prinzip schon im Vorfeld verhindern. Etwa, indem Stacklights dem Anwender nach dem Ampelprinzip den aktuellen Status eines Schraubenanzugs signalisieren oder ein Position-Tracking zur Ermittlung der korrekten Schraubposition eingesetzt wird.



### Einfache Einbindung (z. B. in Verbindung mit IPM-PG)

In Umgebungen, in denen OpenProtocol zum Einsatz kommt, sind STAHLWILLE DAPTIQ® Werkzeuge schnell angebunden. Und auch sonst geht die Integration der DAPTIQ® Werkzeuge mit ihrer offenen Schnittstelle leicht von der Hand.



DAPTIQ®

## 3.3.

**Keep it simple:****Messdatenerfassung leicht gemacht.**

Produkte werden komplexer, Innovationszyklen kürzer, Kunden anspruchsvoller. Die Kosten für Gewährleistungen und Reklamationen sind hoch. Deshalb ist ein funktionierendes Qualitätsmanagement entscheidend für den Erfolg jedes Unternehmens.

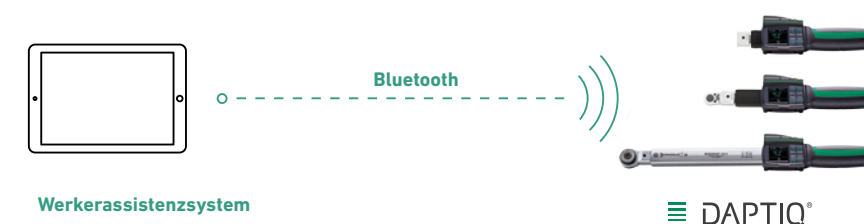
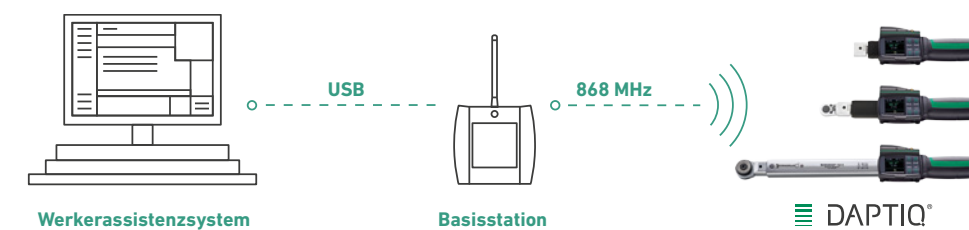
**Gesicherte Qualität mit einem CAQ**

Aus diesem Grund entscheiden sich viele Unternehmen zusätzlich für den Einsatz von CAQ-Systemen („Computer-aided Quality“). Solche Qualitätsmanagement-Systeme unterstützen bei der Dokumentation qualitätskritischer Prozesse und verfügen über standardisierte Schnittstellen zur Einbindung unterschiedlicher Messmittel in individuell erstellte, unternehmensspezifische Prüfpläne, die sich den im MES hinterlegten Prozessen eindeutig zuordnen lassen. Abhängig vom jeweiligen CAQ-System können solche Mess- oder Prüfpläne auf einem PC und/oder mobilen Endgeräten wie Tablets abgebildet werden.

**Schraubdaten automatisch dokumentieren**

Im Umfeld des kontrollierten Schraubanzugs ist beispielsweise denkbar, digitale Messmittel wie ein MANOSKOP® 766 DAPTIQ® Drehmomentschlüssel zur Qualitätssicherung einzusetzen. In diesem Fall liefert das MANOSKOP® dem CAQ-System alle Schraubdaten, damit diese digital erfasst und dokumentiert werden können – eine wichtige Ergänzung zu anderen qualitätskritischen Messdaten wie Längenmaßen oder Rauheitswerten.

Die Verbindung mit dem System erfolgt denkbar einfach: Das MANOSKOP® 766 DAPTIQ® kommuniziert über Funk (RF868/915) mit einer Basisstation, die ihrerseits über USB an den PC angeschlossen ist. Alternativ steht ein Bluetooth Low Energy-Modul (BLE) für die direkte Kommunikation mit dem PC zur Verfügung sowie zukünftig die Anbindung über WiFi (siehe Grafik).

**Kommunikation über Bluetooth**

Neben der Kommunikation über Funk steht der Bluetooth-Standard als alternatives Verfahren für die kabellose Kommunikation mit dem Werkerassistenzsystem zur Verfügung.

## 4.

**Flexibilität gewinnt.**

Denn jedes Unternehmen ist anders.

Die vorgestellten Anwendungsfälle sind Beispiele dafür, wie DAPTIQ® Lösungen von STAHLWILLE dabei unterstützen, Prozesse zu digitalisieren.

**Besser klein anfangen**

Unternehmen, die in digitale und vernetzte Prozesse einsteigen wollen, sollten mit kleinen Projekten starten und bereits im Vorfeld ein grobes Zielbild entwickeln, wie sie sich die Zukunft ihrer Produktion vorstellen.

Dabei sollten sie sich nicht zu sehr darauf konzentrieren, ob die notwendigen Werkzeuge aus einer Hand zu beziehen sind. Viel wichtiger ist, den Werkzeughersteller auszumachen, der das beste Produkt für einen konkreten – digitalen, vernetzten – Anwendungsfall bieten.

In jedem Fall gilt es, herstellereigene „Quasi-Standards“ zu vermeiden – denn sie beschränken zukünftige Handlungsoptionen. Im Gegensatz dazu bleibt man mit Werkzeugen, die über offene Schnittstellen kommunizieren, maximal flexibel und kann Systeme und Werkzeuge herstellerübergreifend in vorhandene Infrastrukturen integrieren. Deshalb nutzt DAPTIQ® ebensolche Schnittstellen.

**Ein Partner, der weiß, worum es geht**

Neben einer Technologie, die alle Möglichkeiten offenhält, brauchen Unternehmen einen Partner, der ihnen vertrauensvoll, verlässlich und auf Augenhöhe begegnet – und das unabhängig vom Umfang eines Projektes. Einen Partner, der die individuellen Anforderungen versteht und flexibel darauf eingehen kann. STAHLWILLE ist ein solcher Partner.

Mit DAPTIQ® bietet STAHLWILLE das Beste aus allen Welten. Die Sicherheit einer optimalen Beratung und eines verlässlichen Systems. Wer sich für digitale und vernetzte Handwerkzeuge und Prüfungstechnologien interessiert oder Fragen zu automatisierter Parametrierung, zu Werkerassistenzsystemen und Dokumentation hat, ist bei den Spezialisten des Hauses immer an der richtigen Adresse.



**Ansprechpartner:**  
Alexander Grosser  
daptiq@stahlwille.de

STAHLWILLE Eduard Wille GmbH & Co. KG · Lindentallee 27 · 42349 Wuppertal · Germany  
Tel.: +49 202 4791-0 · Fax: +49 202 4791-200 · [daptiq@stahlwille.de](mailto:daptiq@stahlwille.de) · [www.stahlwille.com](http://www.stahlwille.com)

© STAHLWILLE Eduard Wille GmbH & Co. KG // 0-04-25 WEB // V 1.0

