



AWK Group

Enabling digital performance.

MES - Manufacturing Execution System

Der Schlüssel zur hoch-agilen Produktion?

Dario Fontana | Boris Ricken | Michael Wolf

Dieses Paper beleuchtet, welchen Mehrwert ein MES für Industrieunternehmen haben kann und welche Kriterien bei der Evaluation eines solchen Systems zu beachten sind. Mit der Konzeptionierungs-Roadmap «AWK MES-Journey» wird zudem ein umfassendes Framework zur erfolgreichen MES-Einführung vorgestellt, mit welchem die vielseitige Auswahl an Anbietern bewältigt werden kann.

Das Konzept des Enterprise-Resource-Planning (ERP) hat sich ab den 90er-Jahren fest als Begriff etabliert, das Akronym «MRP» (Material Requirement Planning) kennt man sogar bereits aus den 1960er-Jahren. Seit der Geburt dieser beiden Systeme haben sich die Anforderungen an die produzierende Industrie rasant verschärft: Die vom Markt geforderten Reaktionszeiten haben sich um ein Vielfaches verkleinert und die zu bewältigende Variantenvielfalt an Produkten hat sich maximal erhöht. Um als produzierender Betrieb den heutigen Marktbedürfnissen überhaupt gerecht werden zu können, muss sich eine komplexe Produktion so flexibel und schnell wie möglich auf sich ändernde Umgebungsvariablen anpassen können. Denn ohne Echtzeitdaten aus der Produktion und intelligenten Systemen zur Entscheidungsfindung sind diese neuen Herausforderungen kaum zu meistern. Das vergleichsweise junge Konzept eines Manufacturing Execution Systems (MES) nimmt sich exakt dieser Problematik an.

Was kann ein MES und wieso sollte man sich damit auseinandersetzen?

Ein MES schafft mehr Transparenz und Flexibilität in der produzierenden Industrie

Einer auf ERP-Daten basierenden Produktion fehlt es oft an der notwendigen Transparenz und Flexibilität, um den eingangs erwähnten Anforderungen und der steigenden Nachfrage von Make-to-Order gerecht zu werden. Die dabei herrschende Latenz der Datenaktualisierung in isolierten Silos lässt keine Überwachung des aktuellen Produktionszustands während der Schicht zu.

Als dediziertes System um den Betrieb zu leiten, agiert ein MES (auch Produktionsleitsystem genannt) in der Automatisierungspyramide als Bindeglied zwischen ERP auf Unternehmens- sowie SCADA¹⁾ auf Prozessleitebene (Abbildung 1) und ergänzt diese Systeme dadurch gezielt. Mehrmals täglich kann das MES mit Auftragsinformationen aus dem ERP versorgt werden und übernimmt die bis anhin manuell erfolgte Feinplanung auf Schichtebene autark.

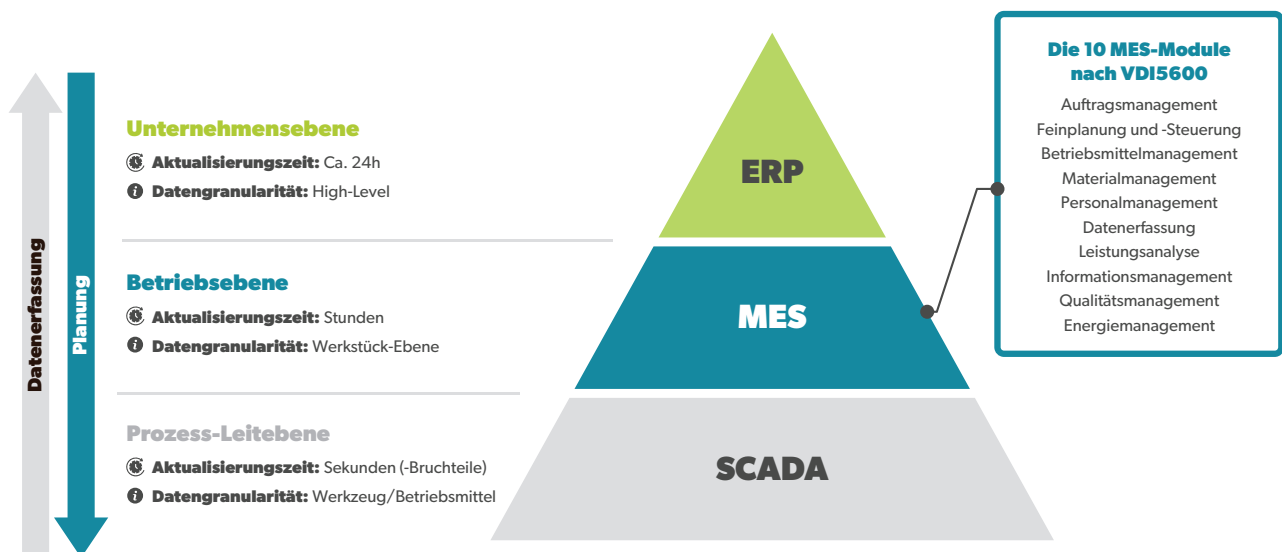


Abbildung 1: Verortung/Definition MES

1) SCADA: Supervisory Control and Data Acquisition (zu Deutsch: Überwachung, Steuerung und Datenerfassung)

Gemäss aktuellen Umfragen ist bei einer klaren Mehrheit von 84% der grösseren Schweizer Industrieunternehmen mit ERP-System die Ergänzung um ein MES ein nächster logischer Schritt in den Digitalisierungs-Bestrebungen²⁾. Mit zentral gepflegten Stammdaten zu Betrieb, Maschinen und Prozessen sowie der Analyse über ein Advanced Planning System können sowohl Werker als auch Betriebsmittel und Material in Echtzeit auf anstehende Verkaufträge optimal geplant werden. Mit einer enger getakteten Daten-Auswertung kann das Störungsrisiko potenziell vermindert und die Rückverfolgbarkeit über die Produktionsschritte hinweg gewährleistet werden.

Mit einer MES-Einführung lassen sich bei sinkenden Produktionskosten sowohl Gerätebetriebszeit als auch Qualität im zweistelligen Prozentbereich erhöhen.

Situationsangepasste Evaluation von MES

Der vorliegende Gestaltungsraum (Anbieter, Bereitstellungsmethode, Architektur, etc.) für ein MES ist äusserst vielfältig und kann zuweilen erschlagend wirken. Allein die zehn nach VDI 5600 Norm (Abbildung 1, Seite 2) definierten MES-Module erfüllen unterschiedlichste Zwecke und müssen situationsangepasst evaluiert und bewertet werden. Erst daraus ergibt sich eine für den Betrieb optimale Lösung.

Werden nur einzelne MES-Module benötigt, sollten Anbieter von Microservices oder modularen Systemarchitekturen in Betracht gezogen werden. Im Gegensatz zu einem monolithischen MES können die Module dabei individuell und bei Bedarf von verschiedenen Anbietern zusammengestellt werden, was sich beispielsweise für KMU mit tendenziell kleineren IT-Abteilungen durch einen weniger ressourcenintensiven Overhead auszahlt. Bei der Entscheidung zwischen einer On Prem und einer Cloud-Variante kommt es sehr auf Konfiguration, Aufbau und Betrieb an, weshalb keine pauschalisierte Empfehlung ausgesprochen werden kann. Der Cloud-Trend in der herstellenden Industrie macht allerdings auch vor MES nicht halt: Gemäss aktuellen Analysen wird sich der Anteil der Cloud-basierten MES von heute 37% bis 2023 auf rund 66% fast verdoppeln³⁾.

Dies sind nur wenige symbolische Entscheidungskriterien, welche bei der Evaluation eines MES berücksichtigt werden müssen. Jeder Anwendungsfall muss im Detail analysiert und dediziert behandelt werden, um zur jeweils bestmöglichen Konfiguration zu gelangen. *Abbildung 2* zeigt eine ausführlichere Aufstellung von zu beachtenden Aspekten verschiedener MES-Architekturen entlang der beiden Grunddimensionen Datenverarbeitung und Aufbau. Im Folgenden wird mit der «AWK MES-Journey» ein strukturierter Lösungsansatz aufgezeigt, mit welchem dieser Komplexität entgegnet werden kann.

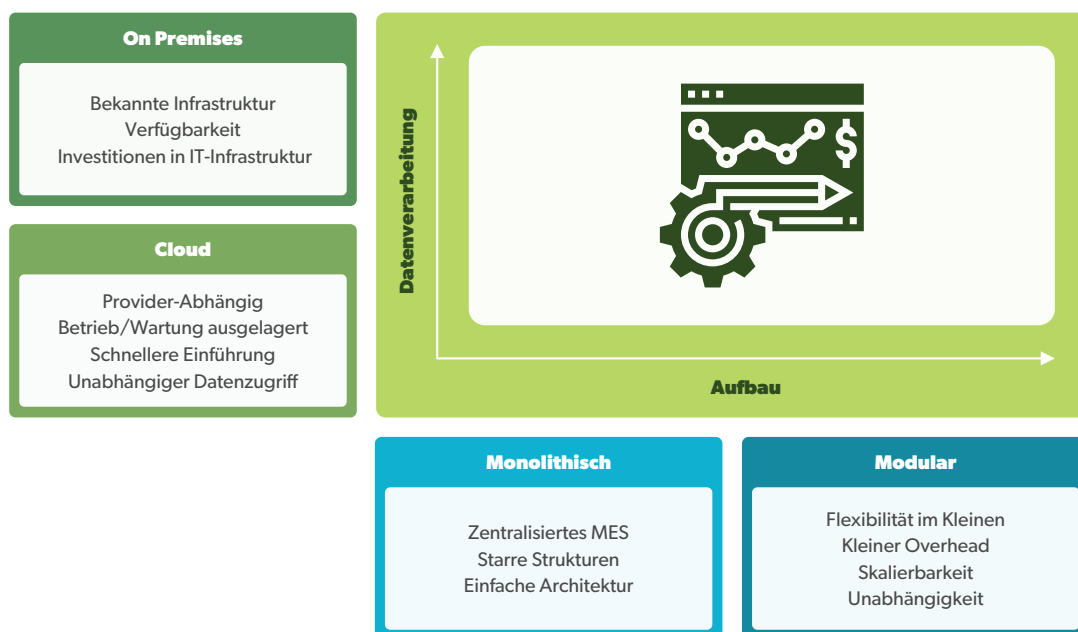


Abbildung 2: Nur zwei von zahlreichen Dimensionen eines MES

2) <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/kataloge-datenbanken/grafiken.assetdetail.8486340.html>

3) <https://iot-analytics.com/cloud-mes-how-manufacturing-software-is-migrating-to-the-cloud/>

Wie funktioniert die erfolgreiche MES-Konzeption entlang der «AWK MES-Journey»?

Der Weg zur erfolgreichen MES-Nutzung in einem Industrieunternehmen beginnt mit dem Erkennen des Potenzials eines MES. Das Spektrum an Einsatzmöglichkeiten sowie Umsetzungsvarianten ist breit und zur MES-Konzipierung gehört weit mehr als die Wahl eines geeigneten Tools. Ohne eine klare funktionale Integration des neuen Systems in die bestehende IT- und Prozess-Landschaft sowie die notwendige tiefgründige Vorarbeit, kann auch ein hochqualitatives MES seine Stärken nicht ausspielen. Da ein neu eingeführtes MES typischerweise über mehrere Jahre in Gebrauch ist, sind Fehler in der Planung und Entscheidungsfindung von bedeutender Konsequenz.

Die «AWK MES-Journey» (Abbildung 3) schlägt einen ganzheitlichen Ansatz vor, welcher die Konzipierung der zukünftigen Systemlandschaft inklusive neuem MES umfassend abdeckt. Die MES-Auslegung wird über ein fünf-stufiges Vorgehen gegliedert, wobei ein expliziter Fokus dem funktionalen Design gilt.

1. Initiiert wird das Prozess-Framework mit der Erörterung der **Ausgangslage**. Eine detaillierte Analyse von bestehenden Pain Points und Entwicklungspotentialen (Transparenz, (In)Effizienz, etc.), den Erwartungen an das neue MES (als Grund-Orientierung können die bekannten MES-Module dienen) sowie die genaue Dokumentation der gelebten Prozesse.

Es wird empfohlen, die folgenden Schritte iterativ auf die identifizierten Pain Points anzuwenden, um Risiken bei der Umsetzung zu minimieren.

2. Kernelement der «AWK MES-Journey» stellt das **funktionale Design** der zukünftigen System- und Prozesslandschaft dar. Konkret wird die konzeptionelle (funktionale) Architektur künftiger Prozesse erstellt, die erstrebte Daten- und Funktionslandschaft skizziert und daraus folgend Datenströme und -Schnittstellen definiert. Aus diesen Überlegungen muss nicht nur ersichtlich werden, was Teil des MES werden soll, sondern insbesondere auch, was nicht abgebildet wird. Die Planung der angestrebten ICT-Landschaft in der Produktion (Cloud / On Premise / Hybrid) ist Teil dieses Schritts. Da die Produktion eines mittleren KMU oftmals über mehrere, nicht selten länderübergreifende Standorte verfügt, ergibt sich in diesem Prozessschritt eine Vielzahl an zu beachtenden Einflussfaktoren.
3. Auf die intensive Vorarbeit der vorherigen Punkte folgt schrittweise **die Selektion einer geeigneten MES-Software**, welche die erarbeiteten Anforderungen erfüllt. Das Angebot an Anbietern auf dem Markt ist vielfältig und eine durch intensives Tool Screening entlang der Kriterien aus *Abbildung 2* (Seite 3) erarbeitete,

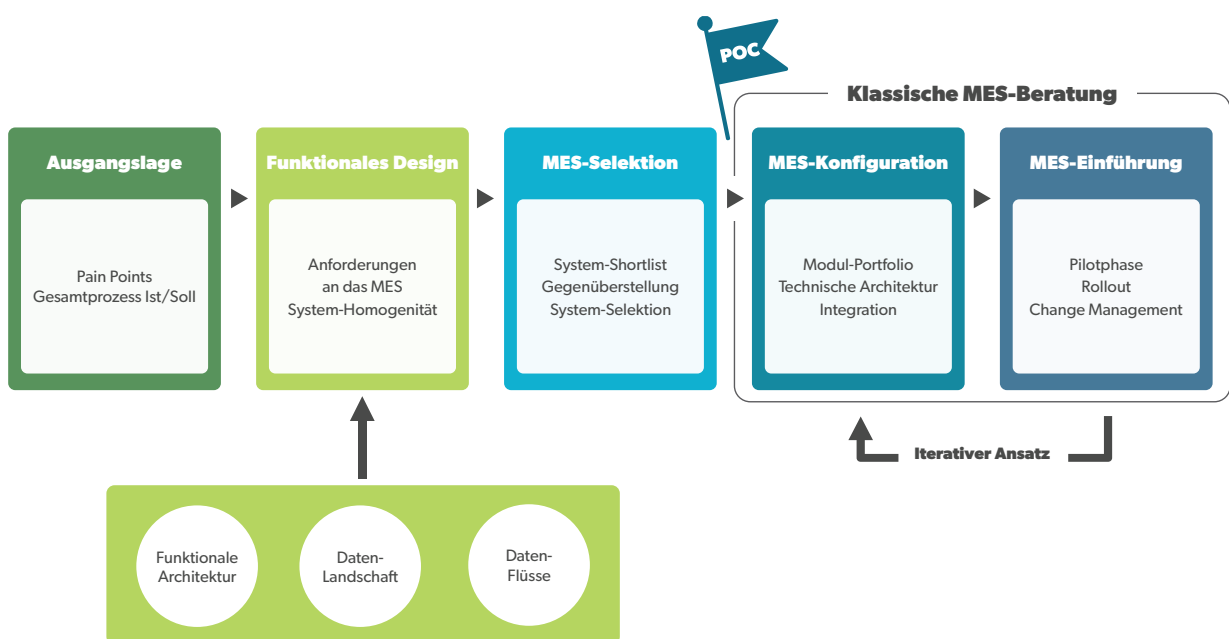


Abbildung 3: Die «AWK MES-Journey» für die erfolgreiche Einführung eines Manufacturing Execution Systems

kondensierte Shortlist kann den Selektionsaufwand bedeutend reduzieren. Im Anschluss daran empfiehlt sich die Durchführung eines Proof of Concepts, um potenzielle Komplikationen frühzeitig zu identifizieren.

Es wird empfohlen, den effektiven Realisierungsschritt iterativ auf einzelne Systeme anzuwenden, um Umsetzungsrisiken eines Big Bangs zu minimieren.

4. Während der **Konfiguration** wird das funktionale Design in der neuen Software technisch umgesetzt und das MES entsprechend aufgebaut. Die Integration in die bestehende System- und Prozesslandschaft ist ein entscheidendes Element dieses Schritts.
5. Abgeschlossen wird die MES-Konzeption durch die entsprechende **Einführung**. In der Regel folgt der großflächige Rollout auf eine erfolgreiche Pilotphase und wird von einem durchdachten Change Management begleitet. Die Dauer der MES-Einführung sollte gezielt definiert werden und innert geplantem Zeitraum erfolgen. In der Regel soll dies eine Dauer von 18 Monaten nicht überschreiten, um daraus entstehende Kosten im Griff zu halten⁴⁾.

Die erfolgreiche Konzipierung eines ME-Systems muss durchdacht und umfassend geschehen, um spätere Konflikte zu vermeiden. Elementar in diesem Prozess ist das Verständnis, ein MES, ERP, BI-Tool oder ein PLM nicht thematisch voneinander abzugrenzen, sondern verschiedene Sachverhalte (z.B. Inventar) in hochintegrierter Weise aus verschiedenen Perspektiven zu beleuchten.

Was folgt auf die strukturiert konzipierte MES-Einführung?

Das MES öffnet den Weg zu industrieller Data Analytics

Die bedacht erfolgte Einführung eines MES ist noch lange nicht das Ende der Digitalisierungs-Bestrebungen eines produzierenden Betriebs; vielmehr stellt diese einen weiteren Fortschritt dar, welcher die Tür zur Welt von angewandter Data Analytics und Machine Learning weit öffnet. Lernende Algorithmen, welche eine komplexe Produktion in Echtzeit analysieren und eigenständig (mit-)steuern können, setzen die Verfügbarkeit von möglichst fein granulierten und schnellver-

fügbaren Daten voraus. Ein modularer Ansatz für die Ausgestaltung der benötigten Analytics-Komponente wird durch heutige IaaS- (Infrastructure-as-a-Service) und PaaS- (Platform-as-a-Service) Lösungen erlaubt und erleichtert bei Bedarf sogar eine komplette Auslagerung von Data Analytics aus der eigentlichen MES-Software. Mit diesem Entscheid öffnet sich das Angebot an Data Analytics Tools gänzlich. Damit kann das System auch problemlos über einen längerfristigen Horizont an die jeweiligen Bedürfnisse und technischen Voraussetzungen einer Produktion angepasst werden: Was anfangs vielleicht in einer transparenteren Rückverfolgbarkeit und einem verbesserten Product Lifecycle Management (PLM) beginnt, kann später in Predictive Maintenance Anwendungen übergehen und bei entsprechenden Voraussetzungen durchaus in einem umfassenden und selbstregulierenden Digital Twin der gesamten Produktion gipfeln.

Ein Ausblick: MES als Schritt in die Zukunft

Als zukunftsorientiertes Industrieunternehmen sieht man sich vielfältigen Herausforderungen gegenübergestellt. Diesen kann mit einer unternehmensweiten, ausgereiften und ineinandergreifenden Systemarchitektur begegnet werden. *Abbildung 4 (Seite 6)* zeigt eine mögliche Blaupause als Raster mit dem primären Fokus auf eine nachhaltige Gesamtarchitektur der Zukunft. Sie macht deutlich, wie zentral ein MES in der horizontalen sowie vertikalen Integration ist. Mittels Erschliessung einer Vielzahl von befähigenden Technologien und der Nutzung von geeigneten Umsystemen kann der Weg in die Zukunft einer hoch-agilen Produktion aussehen.

4) MES-Wissen Kompakt, TeDo Verlag GmbH [2020]

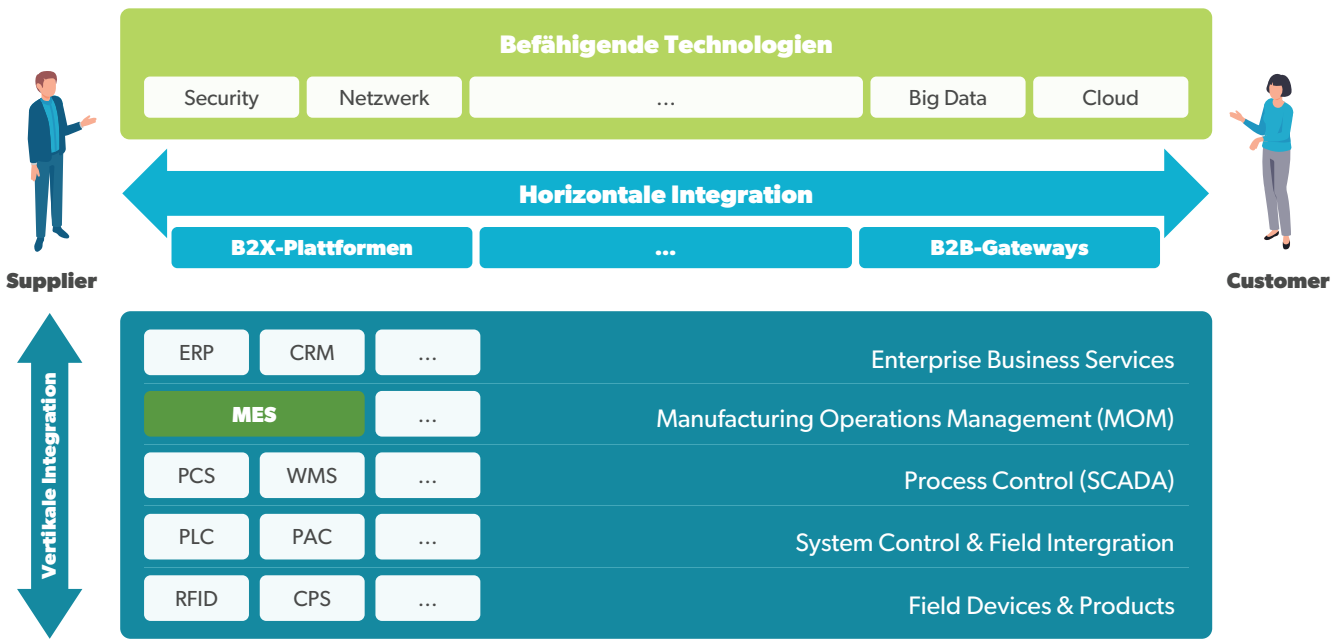


Abbildung 4: MES im Systemumfeld eines Industriebetriebs

Fazit

Die Marktanforderungen an die produzierende Industrie haben sich in den vergangenen Jahren in Bezug auf die geforderten Reaktionszeiten und verlangte Variantenvielfalt massiv verschärft. Das Manufacturing Execution System stellt eine ideale Komponente dar, welche diese Bedürfnisse in der Produktion abbilden lässt. In der Schnittstelle zwischen ERP und SCADA eröffnet das MES eine Vielzahl neuartiger Ansatzpunkte für erhöhte Agilität, Flexibilität und Transparenz. Diese Aspekte bieten Mehrwerte bis zum Endkunden, welcher ebenfalls von verbesserter Traceability, kürzeren Lieferzeiten sowie erhöhter Qualität bei einem vielfältigen Produktangebot profitiert.

Die Auswirkungen einer fehlerhaften MES-Konzeption oder sogar eines bewussten Verzichts auf ein MES

werden sich wahrscheinlich erst mittelfristig zeigen, die Auswirkungen können jedoch von bedeutender Konsequenz sein. Die grosse Vielfalt an verfügbaren MES-Konstrukten lässt ein solches System für beinahe jeden Industriebetrieb zur Option werden und auf die spezifischen Bedürfnisse anpassen. Diese vielfältigen Wahlmöglichkeiten beim Entscheid zu einem MES setzen eine gründlich durchdachte Konzeption sowie Einführung des MES voraus, bei welcher der Fokus auf das funktionale Design der geplanten Systemlandschaft gelegt werden muss. Ein MES lässt einen Industriebetrieb nicht nur auf die modernen Marktbedürfnisse eingehen, es stellt den bewusst gewählten Schritt in die Zukunft der Digitalisierung zur datengetriebenen Produktion und angewandtem Machine Learning dar.

Ihre Kontakte



Dario Fontana

Consultant

AWK Group AG
dario.fontana@awk.ch



Boris Ricken

Senior Manager

AWK Group AG
boris.ricken@awk.ch



Michael Wolf

Consultant

AWK Group AG
michael.wolf@awk.ch

AWK Group AG
Leutschenbachstrasse 45
CH-8050 Zürich
T +41 58 411 95 00
www.awk.ch

Zürich • Bern • Basel • Lausanne • Luxemburg

© Copyright 2021 – AWK Group AG



AWK Group

Enabling digital performance.

Über AWK

AWK Group ist eine internationale, unabhängige Management- und Technologieberatung mit Standorten in Zürich, Bern, Basel, Lausanne und Luxemburg. Mit über 400 Mitarbeiter*innen begleitet AWK die digitale Transformation von Organisationen aus unterschiedlichsten Branchen von der Strategie bis zur Umsetzung und ist mit den Technologien der Zukunft vertraut. Ihre Dienstleistungen erstrecken sich von der Entwicklung digitaler Geschäftsmodelle über Data Analytics, Cyber Security und IT Advisory bis hin zum Management komplexer Transformationsprojekte.