

# SAFETY-KNOW-HOW VOM PRAKTIKER



*Making ideas perform.*

## **ZEHN IRRTÜMER BEI DER UMSETZUNG DER ERSTEN MRK-APPLIKATION UND TYPISCHE MRK-PROJEKTERFAHRUNGEN**

Eine Mensch-Roboter-Kollaboration (MRK) ist optimal einsetzbar, wenn es gelingt, die menschlichen Fähigkeiten und die des Roboters so zu kombinieren, dass Mensch und Roboter beide ihre Vorteile optimal einbringen können. Wichtig dabei ist die Einhaltung von Spielregeln, um die zehn wichtigsten Irrtümer bei der Umsetzung von MRK-Applikationen zu vermeiden:

1.	Überzogene Erwartungen: Man glaubt, MRK kann die Vorteile eines großen Industrieroboters ohne Einschränkungen mit direkter Mensch-Kollaboration umsetzen.
2.	Überzogene Erwartungen: Man erwartet, dass mit dem Kauf eines MRK-fähigen Roboters automatisch eine sichere MRK-Applikation entsteht.
3.	Falscher Entscheidungsablauf: Man verfolgt das strategische Ziel: MRK-Applikation. Dann wird eine MRK-Anwendung definiert und versucht diese als sichere MRK-Applikation umzusetzen.
4.	Falsche Strategie: Man versucht, bestehende Produktionsprozesse 1 zu 1 in eine MRK-Applikation zu transferieren.
5.	Falsche Reihenfolge: Man kauft zuerst einen „MRK-Roboter“ und definiert dann eine umzusetzende MRK-Applikation.
6.	Falscher Einkauf: Man glaubt, „MRK-Roboter“ ist gleich „MRK-Roboter“.
7.	Überzogene Erwartungen: Man glaubt, die Anschaffung des MRK-fähigen Roboters macht den größten Teil der Investition der MRK-Applikation aus.
8.	Falsche Strategie: Die MRK-Applikation wird vom Engineering analog einer Standard-Maschinenbauapplikation umgesetzt.
9.	Falsche Strategie: Man glaubt, die Validierung der MRK-Applikation wird schon ohne Probleme funktionieren.
10.	Überzogene Erwartungen: MRK-Beratung kann jeder Maschinenbauer und Automatisierer.

Natürlich ist das eine stark verkürzte Darstellung. Tatsächlich sind die aufgeführten Punkte genau die Themen, die wir regelmäßig zu Beginn mit dem Kunden abklären müssen, wenn dieser mit uns eine MRK-Applikation realisieren möchte.

Die Kick-off-Meetings gleichen sich: Der Auftraggeber macht deutlich, wie wichtig MRK ist: „Die Geschäftsführung möchte, dass bis Jahresende mindestens 3 MRK-Applikationen produktiv laufen. Das ist das strategische Ziel.“

Man hört sich die hochgesteckten Erwartungen, den geplanten Kostenrahmen und die Terminalschiene des Auftraggebers an. Dabei hakt man gedanklich die „Wunschliste zur MRK-Applikation“ des Kunden ab: „geht so nicht“, „wird so nicht funktionieren“, „könnte klappen, müsste man aber über einen Versuchsaufbau verifizieren“, „Kostenrahmen und Terminalschiene, mindestens hochgradig überambitioniert“, ...

Man unterbricht das Abhaken der Anforderungsliste, weil man plötzlich überlegt „Wie sage ich es dem Kunden?“

Schließlich haben sich Ingenieure oder gar ein spezielles Team intensiv mit den Rahmenbedingungen auseinandergesetzt. In den ersten Minuten als „Besserwisser“ oder „Miesmacher“ abgestempelt zu werden, nein, das möchte man natürlich nicht. Man versucht das Problem zu umschiffen, indem man möglichst sachlich von vorausgegangenen MRK-Projekten berichtet. Man will sensibilisieren und ergänzt: „Die Randparameter scheinen bei Ihnen nicht merklich anders zu sein“. Hat der Kunde noch nicht viele Aufwendungen geleistet und hat das Projekt noch keinen hohen Detaillierungsgrad erreicht, kann man noch gegensteuern. Ansonsten ist diplomatisches Geschick gefragt, um dem Kunden langsam und beharrlich klar zu machen, dass für die geplante MRK-Applikation einige Punkte so nicht erfüllt werden können.

### **IRRTUM 1: ÜBERZOGENE ERWARTUNGEN** **Zu den Erwartungen und der realen Welt.**

Man glaubt, MRK kann die Vorteile eines großen Industrieroboters (große Traglasten, hohe Geschwindigkeiten und große Reichweiten) ohne Einschränkungen mit direkter Mensch-Kollaboration umsetzen.

Für die direkte Kollaboration (4. Kollaborationsform) Mensch-Roboter sind die Sicherheitsprinzipien so gestaltet, dass es aufgrund von unkritischen Geometrien und verminderter Energie zu keinen Gefährdungen des Menschen kommen kann. Wir reden jetzt also nicht mehr vom Industrieroboter mit 360 kg Traglast und Geschwindigkeiten oberhalb von 2 m/s.

Vielmehr reduzieren sich die Handlingsgewichte bis auf Ausnahmen auf unter 10 kg, die Verfahrgeschwindigkeiten werden im Bereich direkter Kollaboration im bekömmlichen Bereich von wenigen cm/s liegen. Werkzeuge, Greifer und Bauteile müssen geeignet sein, oder zusätzlich abgesichert werden, um den Menschen nicht zu gefährden.

Über die Separierung der Arbeitsbereiche mit direkter Kollaboration und Bereichen, an denen der Roboter mit seiner vollen Leistungsfähigkeit arbeiten darf, kann man die Prozesszeit verbessern. Wobei MRK-Roboter auch bei 100% nicht an Beschleunigungswerte, Geschwindigkeiten der großen Roboterkollegen heranreichen. Eine reale Bewertung der möglichen Taktzeit, der Massen und Geometrien ist Grundvoraussetzung für die Entscheidung: MRK oder Standardautomation.

**IRRTUM 2: ÜBERZOGENE ERWARTUNGEN**

**Man erwartet, dass mit dem Kauf eines MRK-fähigen Roboters automatisch eine sichere MRK-Applikation entsteht.**

Die Marketingwelt spiegelt leider nicht immer die reale Welt wider. Sie lebt von verkürzten Darstellungen und pauschalen Aussagen, die bei uns gewisse Sichtweisen entstehen lassen. Ein MRK-Roboter, der ein Skalpell als Werkzeug führt, wird in der direkten Kollaboration immer gefährlich sein. Ein guter MRK-Roboter ist also nur ein wichtiger Baustein in der sicheren MRK-Applikation. Eine genaue Analyse der Aufgaben, eine frühzeitige Integration der Sicherheitsaspekte ist unabkömmlich für die Realisierung einer sicheren MRK-Applikation.

**IRRTUM 3: FALSCHER ENTSCHEIDUNGSABLAUF**

**Man verfolgt das strategische Ziel: MRK-Applikation (1). Dann wird eine MRK-Anwendung definiert (2) und versucht diese als sichere MRK-Applikation umzusetzen (3).**

MRK-Technologien haben großes Potential, das ist unstrittig. Bessere Produktivität, Ergonomie und Entlastung von Mitarbeitern sind möglich. MRK-Applikationen zum Selbstzweck umzusetzen, um lediglich die Vorteile von MRK zu nutzen, wird zu Enttäuschungen führen. MRK muss gezielt eingesetzt werden, wo MRK möglich und –sehr wichtig – sinnvoll ist.

**IRRTUM 4: FALSCHER STRATEGIE**

**Man versucht, bestehende Produktionsprozesse 1 zu 1 in eine MRK-Applikation zu transferieren.**

Es ist meist ein Fehler, Produktionsabläufe (manuelle oder aus Standardautomatiken) 1 zu 1 auf MRK-Applikationen transferieren zu wollen, da die Rahmenbedingungen unterschiedlich sind.

Man muss sich von dem lösen, was man gewohnt ist, und den Prozess neutral beschreiben. Hilfreich können Blockdiagramme sein, in denen alle unumstößlichen Prozessparameter (z. B. Kräfte, Genauigkeiten, Standzeiten, unumstößliche Abhängigkeiten) beschrieben sind. Die geometrische Verteilung und die Reihenfolgen der Abarbeitungen müssen dann unter Berücksichtigung optimaler MRK-Nutzung neu definiert werden.

**IRRTUM 5: FALSCHER REIHENFOLGE**

**Man kauft zuerst einen „MRK-Roboter“ und definiert dann eine umzusetzende MRK-Applikation.**

Der Markt für MRK ist sehr dynamisch und die Anzahl der MRK-Robotersysteme steigt ständig. Damit wachsen auch die Anzahl und Diversität der Systeme. Sie haben unterschiedliche Merkmale und auch deutlich unterschiedliche Preise. So bekommen wir derzeit Systeme für unter 8.000 €, aber auch für über 100.000 €.

Wenn es darum geht für Marketingzwecke einen „Spielzeug“-MRK anzuschaffen, um z.B. am „Tag der offenen Tür“ Bewegungen und Handling zeigen zu können, wird der preiswertere seine Aufgabe erfüllen.

Soll das MRK-System aber eine produktive Aufgabe erfüllen, müssen die spezifischen Anforderungen analysiert und das System entsprechend ausgewählt werden.

**IRRTUM 6: FALSCHER EINKAUF**

**Man glaubt „MRK-Roboter“ ist gleich „MRK-Roboter“.**

Analog zu Punkt 5 müssen folgende Details bedacht werden: Vorhandene Sicherheitsfunktionen, Schnittstellen (BV, verknüpfte Steuerungen), Mobilität, sensitives Verhalten des Roboters, Programmiermöglichkeiten, Funktionsmodule, Zertifikate, Service und Support des Herstellers, etc.

In der Praxis zeigt sich z. B. oft, dass benötigte Funktionalitäten durch das MRK-Robotersystem nicht bereitgestellt werden. Daher sollte im Voraus immer geprüft werden, was benötigt wird und was das System kann!

Ein kleines Beispiel:

Um die Kollaborationsform 4 (direkte Mensch-Roboter-Kollaboration) zu ermöglichen, muss für die Greiferfunktion, die über eine Achse des MRK-Roboters angetrieben wird, das Drehmoment verringert werden. Bei dem vorhandenen MRK-Roboter war die Drehmomentenvorwahl aber nur global für alle Roboterachsen gleichartig möglich. Die Reduktion des Drehmoments für die Greiferfunktion einer Achse hat zur Folge, dass der Roboter Achse 2 fallen lässt, weil hierzu ein größeres Drehmoment nötig ist.

Der MRK-Roboter muss zuerst nach den sicherheitstechnischen und dann nach den funktionellen Anforderungen definiert werden. Diese Anforderungen sind Grundlage für alle weiteren Entscheidungen.

**IRRTUM 7: FALSCHER EINKAUF**

**Man glaubt, die Anschaffung des MRK-fähigen Roboters macht den größten Teil der Investition der MRK-Applikation aus.**

Der MRK-Roboter ist ein wichtiger Baustein bei der sicheren MRK-Applikation. Dennoch ist er nur ein Teil des gesamten Systems. Insbesondere für die ersten MRK-Umsetzungen sollte das Budget der MRK-Applikation so angesetzt werden, dass der Roboter max. 30-40% davon ausmacht.

**IRRTUM 8: FALSCHER STRATEGIE**

**Die MRK-Applikation wird vom Engineering analog einer Standard-Maschinenbauapplikation umgesetzt.**

Wie schon in den zuvor genannten Punkten beschrieben, sind die richtige Bewertung des Prozesses, die richtige Auswahl des Roboters, der Werkzeuge und Abläufe von elementarer Bedeutung. Für die direkte Mensch-Roboter-Kollaboration sind die Größen Energie (Geschwindigkeit/Masse/Kraft) und Geometrie (Druckverteilung) relevant. Eine Missachtung eines Parameters führt in der Regel zu einem Sicherheitsrisiko. Meist lässt sich dies – im Gegensatz zu Standardapplikationen – auch nicht durch Ersatzmaßnahmen ausgleichen.

Aus diesem Grund sind MRK-Applikationen anders umzusetzen als Standardautomatationen. Hier gilt: Erst die Sicherheit und dann die Funktion! Beides ist zu großen Anteilen in der Planungsphase abzuarbeiten.

**IRRTUM 9: FALSCHER STRATEGIE**

**Man glaubt, die Validierung der MRK-Applikation wird schon ohne Probleme funktionieren.**

Validierungen sind notwendig um sicherzustellen, dass die geplanten Konzepte auch in der Realität wirksam sind. Für die MRK-Applikation sind Kraft und Druckverteilungsmessungen obligatorisch. Maßgeblich sind hier die Grenzwerte der ISO TS 15066.

Für die, die erstmalig MRK umsetzen, schlummert hier kritisches K.-o.-Potential. Viele sind überrascht, dass die Messergebnisse und Grenzwerte die Messlatte unerwartet hoch setzen. Es folgen i. d. R. Diskussionen über die Anwendbarkeit und Notwendigkeit der Vorgabe und Messergebnisse. Meist ist das aber die Folge von Entwicklungen, die nicht nach der „MRK-Systematik“ erfolgt sind.

Mit zunehmender Erfahrung in der Umsetzung von MRK-Applikationen und unter Beachtung der genannten Spielregeln werden sich die Validierungsprobleme deutlich reduzieren lassen. Hilfreich können auch frühzeitige Orientierungsmessungen mit den betroffenen Werkzeugen und Bauteilen mit den gewünschten Bewegungsgeschwindigkeiten sein.



## **IRRTUM 10: ÜBERZOGENE ERWARTUNGEN**

### **MRK-Beratung kann jeder Maschinenbauer und Automatisierer.**

Für eine wirtschaftliche Umsetzung von MRK-Applikationen bedarf es der Berücksichtigung sehr vieler Aspekte.

Die wichtigsten:

- Richtige Prozessbewertung mit Berücksichtigung aller Anforderungen
- Sicherheitsgerichtete MRK-Umsetzung
- Richtige Auswahl des MRK-Roboters
- Korrekte Umsetzung der Konzepte
- Richtige Validierung der MRK-Applikation

### **... WIE ALSO VORGEHEN, UM DIESE IRRTÜMER ZU VERMEIDEN?**

Es hat sich gezeigt, dass für eine erfolgreiche Realisierung Erfahrungen im MRK-Bereich sehr hilfreich sind. Nicht alles ist vorhersehbar oder kann nachträglich abgesichert werden wie in Standardautomatationen. Der Partner sollte neben der Erfahrung die komplette Kompetenz für MRK-Umsetzungen haben.

EDAG PS kann das!

Die Schwerpunkte der EDAG PS im Bereich „MRK“ und „Sicherheitstechnische Dienstleistungen“:

- Sicherheit durch Sicherheitsexperten mit Praxisbezug
- Durchgängiges MRK-Dienstleistungsportfolio:  
Prozessplanung – Simulation – Komponentenbenchmarks – Versuchsbestätigung in unserem MRK-Labor – mechanische und elektrische Konstruktion – Aufbau und Inbetriebnahme – Risikobeurteilung – Berechnungen – Technische Dokumentation – Validierung – CE-Kennzeichnung
- Normenkonforme Sicherheitskonzepte (EN ISO 10218-2 / ISO TS 15066 / EN ISO 13849-1/2)
- Kraft- und Druckverteilungsmessungen nach DGVU und ISO/TS 15066
- Sicherheitsseminare zu Industrieroboteranlagen nach EN ISO 10218-2 und MRK-Applikationen
- Eigenes MRK-Labor für Konzeptversuche
- Erfahrung von über 1200 Safe-Roboter-Validierungen weltweit

*Making ideas perform.*

## **Haben Sie noch Fragen zu den Anforderungen, Möglichkeiten und Grenzen von MRK-Anwendungen?**

In den vergangenen Jahren durfte ich viele solcher Gespräche mit unseren Kunden führen und habe mit ihnen gemeinsam den für sie individuell passenden Weg zu einem zielgerichteten Einsatz von MRK-Applikationen gefunden. Immer nach dem Prinzip der „Optimalen Sicherheit“.

Vielleicht zukünftig auch gemeinsam mit Ihnen? Sprechen Sie mich an!



***ULRICH HOCHREIN***

*LEITER SICHERHEITSTECHNISCHE DIENSTLEISTUNGEN*

*TEL.: +49 (0)661 / 6000-463*

*MAIL: [ULRICH.HOCHREIN@EDAG-PS.DE](mailto:ULRICH.HOCHREIN@EDAG-PS.DE)*

EDAG Production Solutions GmbH & Co. KG

Reesbergstraße 1

36039 Fulda

Deutschland

Tel.: +49 661 6000-150

Fax: +49 661 6000-319

E-Mail: [info@edag-ps.de](mailto:info@edag-ps.de)

[www.edag-ps.de](http://www.edag-ps.de)