

A robotic hand is shown holding a yellow sticky note. The text on the note is written in a casual, handwritten style. The background is a solid teal color.

Mit Robotern macht die Arbeit Spaß



Stellen Sie sich vor, die Geschäftsleitung eröffnet Ihnen eines Tages: »Ab Montag arbeiten Sie mit einem Roboter zusammen!« Wenn Sie auf diese Nachricht mit ambivalenten Gefühlen reagieren, gehören Sie wohl zur Mehrheit der deutschen Beschäftigten. Mit diesen teilen Sie die Überlegung, ob Ihre bisherige Tätigkeit durch die neue Zusammenarbeit mit dem Roboter attraktiver wird oder ob Sie dadurch interessante Arbeitsaufgaben verlieren. Zeit für ein Zukunftsszenario, in dem die Zusammenarbeit mit Robotern Spaß macht!

ZUKUNFTSSZENARIO 1

Attraktive Aufgaben in der Mensch-Roboter-Kollaboration

Im Jahr 2030 erleben die meisten deutschen Beschäftigten die Zusammenarbeit mit Produktionsrobotern als interessant und abwechslungsreich.

Entscheidend für die Attraktivität der Arbeit mit Produktionsrobotern ist im Jahr 2030 die hohe **Arbeitsqualität**, die die Robotik-Arbeitsplätze nach arbeitswissenschaftlichen Gestaltungskriterien aufweisen. Dazu gehören die Übernahme körperlich und geistig belastender Aufgaben durch den Roboter (→ Zukunftsszenario 3), hohe Sicherheitsstandards für die Mensch-Roboter-Kollaboration ohne Schutzzaun (→ Zukunftsszenario 5) sowie motivierende Arbeitsaufgaben für den Menschen. Solche attraktiven Aufgaben beinhalten unter anderem:

- **Vollständigkeit** der Aufgaben: Planung, Vorbereitung, Durchführung, Kontrolle
- **Abwechslungsreichtum** der Aufgaben, Vermeiden von Monotonie
- **Lernförderlichkeit** der Aufgabe, z. B. durch verfügbare Informationen
- **Kooperationsförderlichkeit**, z. B. durch Abstimmungserfordernisse
- **Entscheidungen und Verantwortung**, z. B. für die Qualität der Arbeitsergebnisse

So koordiniert der Mitarbeitende mit seinen Kolleginnen und Kollegen die **Verteilung der aktuellen Produktionsaufträge** auf Maschinen und Roboter. Der Roboter wird mithilfe eines Steuergeräts auf aktuelle Materialien und Produkte eingestellt, neue Arbeitsschritte werden programmiert und laufende Vorgänge überwacht. Auch die Behebung von Störungen, Werkzeugwechsel, An- und Abtransport von Material und Werkstücken sowie Wartung und Instandhaltung des Roboters gehören je nach festgelegter Rolle des Beschäftigten zu seinen Aufgaben.

Da der Roboter aufgrund seiner Flexibilität ständig seinen Einsatzort in der Produktionsanlage wechselt und an unterschiedlichen Maschinen eingesetzt wird, muss sich auch der Mitarbeitende auf eine größere Zahl von Aufgaben einstellen. Diese kontinuierliche Bewegung mit dem Roboter zu verschiedenen Einsatzorten (**Rob Rotation**) führt dazu, dass die Kompetenz des Mitarbeitenden, unterschiedliche Maschinen zu bedienen (**Mehrfacheinsatzbarkeit**), zunimmt. Dadurch entstehen mehr neue und vielfältige Aufgaben, als durch den Roboter-einsatz wegfallen.



Roboter reagieren im Jahr 2030 auch auf **Sprachbefehle und Gesten** von Menschen. Auf diese Weise können nicht nur Änderungen von Produktionsparametern oder des Einsatzorts in der Fabrik schnell durchgeführt werden. Auch **Lernprozesse zwischen Mensch und Maschine** sind dadurch möglich, die über das manuelle Führen des Greifarms (teach-in) hinausgehen. Mitarbeitende lernen Roboter z. B. ein, indem sie den Arbeitsvorgang wie gewohnt manuell durchführen und dabei einen Datenhandschuh tragen, der die menschlichen Bewegungen aufzeichnet und an den Roboter weiterleitet. Zusätzliche Kommunikationsmittel der Roboter sind neben Displays **Lichtsignale, Töne und sym-**

bolische Bewegungen des Greifarms, die helfen, Informationen intuitiv und schnell zu vermitteln. Damit demonstrieren auch Roboter den Mitarbeitenden, wie neue oder seltene Bearbeitungsprozesse ablaufen. Nicht zuletzt können Mitarbeitende »ihren« Roboter als Kommunikationszentrale nutzen, um sich mit anderen Personen und Robotern abzustimmen.

Die Eigenverantwortung des Mitarbeitenden wird durch ein spezielles **Lern- und Qualifizierungssystem zur Mensch-Roboter-Kollaboration** gestärkt, das nach Schwierigkeitsniveau und Vorbildungsstand gestufte Lerneinheiten mit schneller Erfolgsrückmeldung enthält. Dies bietet dem Mitarbeitenden nicht nur Lernunterstützung für sämtliche Bearbeitungsvorgänge, die der Roboter ausführen kann, sondern auch für **Wartung, Instandhaltung, Mobilität und logistische Aufgaben**. Das Qualifizierungssystem enthält kompakte Lerneinheiten, Anleitungsvideos, Zugang zu Dokumenten und Hilfen zur Problemlösung. Es bringt die Benutzerinnen und Benutzer bei Bedarf mit menschlichen Fachleuten und solchen mit Künstlicher Intelligenz zusammen. Abhängig vom aktuellen Einsatzort, bearbeitetem Produkt, Vorqualifikation sowie Rolle des Mitarbeitenden (z. B. Roboter-Bedienender, Roboter-Einstellender, Roboter-Überwachender) werden Lerninhalte punktgenau passend zum aktuellen Arbeitsschritt dargestellt.

Das intelligente Lernsystem kombiniert vordefinierte Lerninhalte mit aktuellen Informationen z. B. über kürzlich installierte Maschinen oder Software. Mitarbeitende selbst können ihren Kollegen und Kolleginnen eigene Erkenntnisse über MRK-Prozesse, z. B. über kurze **Video-Tutorials**, zur Verfügung stellen. Außerdem werden Informationen in das Lernsystem eingespeist, die aus dem sogenannten **Maschinenlernen** stammen: Digital vernetzte Produktionsanlagen kommunizieren weltweit über ihre »Erfahrungen«, die sie in ihren Produktionsprozessen sammeln, z. B. über optimale Maschineneinstellungen bei der Fabrikation einer bestimmten Produktvariante. Auch diese Informationen stehen dem Mitarbeitenden über das roboterintegrierte Lernsystem zur Verfügung.

Digital zertifizierte Lernvorgänge inklusive dokumentierter Arbeitsproben erlauben es dem Mitarbeitenden, mit der Zeit immer weitere Qualifikationsgrade zu erlangen, die in **Zertifikate** zur Einrichtung und Bedienung von Produktionsrobotern münden. Ein umfassendes, intelligent gesteuertes **Kompetenzmanagementsystem** regelt die individuellen Entwicklungsmöglichkeiten und Karrierepfade, die den Mitarbeitenden zur Verfügung stehen, ob auf Basis digitaler oder präsenzbasierter Qualifizierungsmaßnahmen, ob durch Menschen, durch Roboter oder durch andere Lernsysteme vermittelt.

Die automatische Anpassung der Roboter an bestehende Qualifikationen des Mitarbeitenden trägt zu einer höheren **Durchlässigkeit zwischen Tätigkeiten** in der Produktion bei. Indem Roboter die Kompetenzen der Beschäftigten individuell berücksichtigen und Einschränkungen individuell ausgleichen, sinkt die Barriere für Mitarbeitende, höherwertigere Aufgaben zu bearbeiten.

In der flexiblen Auftragssteuerung der Industrie 4.0 können die Aufgaben eines Mitarbeitenden stündlich wechseln. Weil dadurch jeder Arbeitstag anders aussieht, wird im Interesse der Beschäftigten eine langfristige, **digitale Nachverfolgung der summierten Arbeitsaufgaben** über Tage, Wochen und Monate hinweg durchgeführt. Auf Basis dieser Auswertung diskutieren Betriebsrat und Unternehmensvertretung in regelmäßigen Abständen kritische Werte der Über- oder Unterforderung von Mitarbeitenden und führen, falls erforderlich, Gegenmaßnahmen durch.

Trotz der kurzfristig wechselnden Aufgaben bleiben die **Zuständigkeitsbereiche zwischen Mensch und Roboter klar abgegrenzt**. Dies wird z. B. durch digital hinterlegte Berechtigungen – sowohl für Mitarbeitende als auch für Roboter – sichergestellt, bestimmte Arbeitsprozesse auszuführen.

Manche Mitarbeitende bauen eine **menschenähnliche Beziehung** zu »ihrem« Roboter auf. Soweit dies vom Arbeitgeber erlaubt ist, werden Roboter mit Fotos, Buttons und sogar Kleidungsstücken verziert. Mit individuell zusammengestellten Choreografien aus Lichtsignalen, Tönen und Textanzeigen auf den Roboterdisplays begrüßen Roboter die Menschen, die sie bedienen. Beliebt ist auch die Darstellung eines Gesichts auf Bildschirmen, dessen emotionaler Ausdruck Betriebszustände wie »Fehler« und »Bereit« anzeigt. Häufig übernehmen Mitarbeitende eine **Patenschaft für einen Roboter** und kümmern sich um seine Wartung. In anderen Unternehmen ist diese Personalisierung von Robotern nicht vorgesehen. In manchen Fällen leihen sich Mitarbeitende morgens einen anonymen Roboter aus dem Pool aus und geben ihn abends dort wieder ab.

Die **menschenähnliche Gestaltung von Produktionsrobotern** hat sich nur teilweise in deutschen Produktionsunternehmen durchgesetzt. Für viele Mitarbeitende ist es wichtig, die Fähigkeiten und Begrenzungen der Roboter richtig einzuschätzen, um diese proaktiv zu steuern und Fehler zu vermeiden. Voraussetzung dafür ist die klare Unterscheidung, ob das Gegenüber ein Mensch oder ein Roboter ist. Zu erkennen, welche Fähigkeiten und Zuständigkeiten der Mensch dem Roboter voraushat, ist wichtig für Selbstbewusstsein, Motivation und Handlungsfähigkeit der Beschäftigten.

Die hohe Akzeptanz der Mensch-Roboter-Zusammenarbeit basiert nicht zuletzt auf der **gelungenen Arbeitsteilung zwischen Mensch und Roboter**. Das bedeutet, dass die Aufgaben zwischen Mitarbeitenden und Robotern so aufgeteilt werden, dass die Stärken beider Seiten umfassend genutzt und die Schwächen gegenseitig ausgeglichen werden. So hat der Roboter klare Vorteile, wenn es um standardisierte Vorgänge mit hohen Anforderungen an Wiederholrate, Präzision und Kraft geht. Der Mensch dagegen ist z. B. immer dann im Vorteil, wenn Werksstücke schwierig zu handhaben sind, neuartige Situationen flexibles Verhalten erfordern oder die Teammitglieder ihr Wissen für die kreative Lösung von Problemen kombinieren.

Ein klarer Vorteil für die Akzeptanz der Mensch-Roboter-Kollaboration ist die partizipative Einführung entsprechender Arbeitsplätze. **Simulations- und Planungswerkzeuge** werden im Jahr 2030 routinemäßig für die partizipative Planung von Arbeitsplätzen, Arbeitsprozessen und Aufgaben mit Robotik eingesetzt. Mittels 3D-Brillen begehen die Mitarbeitenden die Entwürfe zukünftiger Robotik-Arbeitssysteme, bewerten die Aufgabenteilung zwischen Mensch und Technik und bringen ihr Expertenwissen in die Gestaltung ein. Auch die Zusammenarbeit von Beschäftigten, die unterschiedliche Rollen ausüben, wird **in virtueller Realität vorausschauend getestet**: Bedienende, einrichtende und überwachende Rolleninhaber üben die gemeinsame Problemlösung in der virtuellen Realität ein, schon bevor die Fehler in der Zusammenarbeit mit dem Roboter auftreten. Schwerbehinderte, leistungsgewandelte und gesunde Produktionsmitarbeitende nutzen die virtuelle Dimension übergreifend für die gegenseitige Unterstützung und Zusammenarbeit.

