

# Der Weg zur Industrie 4.0

## Erste industrielle Revolution

Um 1800 begann, zuerst in England, die Mechanisierung der Arbeit. Der mechanische Webstuhl war die erste moderne Maschine. An die Stelle der handwerklichen Arbeit trat die Arbeit an Maschinen; die Industrie entstand und mit ihr die Massenproduktion. Die Maschinen standen in Fabriken und wurden zuerst durch Wasserkraft angetrieben. Die Dampfmaschine als Basisinnovation machte die Produktion leistungsfähiger, unabhängig vom Wasser der Mühlen und damit auch ortsunabhängig. Die Dampfmaschine war aber nicht nur Antriebsquelle für die Industrie, sondern auch für den Transport per Bahn oder Schiff; der Transport von Waren und Personen wurde schneller, zuverlässiger und preisgünstiger.

Rund um die Industrie entstanden neue Berufe und eine neue Berufshierarchie: Fabrikarbeiter und Aufseher, Techniker und Konstrukteure zum Bau und zur Wartung der Maschinen. Der Maschinenbau entstand als eigenständige Industrie.

## Zweite industrielle Revolution

Die erste Basisinnovation der zweiten industriellen Revolution war der Elektromotor (ab etwa 1900). Die Produktion wurde unabhängig vom Ort der Energieerzeugung und dadurch flexibler. Fabriken wurden elektrisch beleuchtet und produzierten rund um die Uhr. Die Arbeit wurde in immer kleinere Teilschritte zerlegt und weiter mechanisiert. Akkordarbeit wurde eingeführt. Mit der Erfindung des Fließbands, einer weiteren Basisinnovation, wurde eine neue Stufe der Automatisierung der Produktion erreicht. Produkte, die gestern noch exklusiv waren, wurden für immer mehr Menschen erschwinglich.

Zuerst in den USA, später in anderen Staaten, wurde das Auto zum wichtigsten Transportmittel und erschloss das ganze Land bis ins letzte Dorf.

Große Fortschritte gab es auch in der Chemie, zuerst in der Agrarchemie, später in der – für das Auto wichtigen – Petrochemie und ab den 1950er-Jahren bei der Herstellung von Kunststoffen und Kunstfasern.

Immer weniger Menschen wurden unmittelbar in der Produktion benötigt. Es entstand ein Heer von Büroarbeitern und Büroarbeiterinnen, die die ganzen Verwaltungs- und Buchhaltungstätigkeiten rund um die Produktion erledigten.

## Dritte industrielle Revolution

Basisinnovation der dritten industriellen Revolution ab etwa 1970 ist der Computer. Die Grundlage dafür war zum einen die Entwicklung von Programmiersprachen, die die Rechenvorgänge automatisierten, zum anderen die Entwicklung der Halbleitertechnik, die viel Rechenkapazität auf immer weniger Raum und zu immer geringeren Kosten ermöglichte. So kam der Computer auch, als PC, in den Privathaushalt.

Routinearbeiten im Büro (Buchhaltung, Kalkulation, Schriftwechsel) wurden mithilfe des Computers erledigt. Maschinen wurden durch Computer gesteuert.

Schon vorher war durch das Telefon die Kommunikation beschleunigt und vereinfacht worden. Rundfunk und Fernsehen boten aktuellere Informationen als Zeitungen. Das Internet lieferte 1984 schließlich die Voraussetzungen für die vierte industrielle Revolution.

## **Vierte industrielle Revolution**

Die Digitalisierung, das Vorliegen aller Informationen in digitaler Form, und der Austausch dieser Informationen über Internet und Smartphone hat die gesamte private, öffentliche und geschäftliche Kommunikation verändert. Dass Informationen weltweit praktisch ohne Zeitverlust ausgetauscht werden können, ist eine wichtige Voraussetzung der Globalisierung.

Digitalisierung und Internet sind auch die Basis für die Vernetzung der Produktion. Diese Vernetzung beschränkt sich nicht auf das einzelne Unternehmen, sondern bezieht Lieferanten und Kunden ein. Die dabei anfallenden riesigen Datenmengen werden nicht mehr von Menschen, sondern maschinell ausgewertet. Algorithmen treffen auf dieser Grundlage nach vorgegebenen Maßstäben Entscheidungen und verbessern selbstständig ihre Entscheidungsprozesse: selbstlernende Systeme, d. h. Künstliche Intelligenz. Auch Industrie 4.0 beruht darauf.

Welche Fortschritte auf dem Weg zur Smart Factory, zur intelligenten Fabrik möglich sind und welche Konsequenzen sie haben, ist noch nicht absehbar. Dies gilt auch für die Auswirkungen auf die Arbeit. Auf der einen Seite fallen Tätigkeiten in der Produktion weg. Auf der anderen Seite entstehen neue Berufsbilder für die Planung und Steuerung der automatisierten Produktion.