

UNTERRICHTSMODUL INDUSTRIE 4.0

# SMART MACHINES UND SMART FACTORIES

ARBEITSBLATT UND LEHRERINFORMATION

---

**Fachinhalte:** Industrie 4.0, Smart Machines, Smart Factories, Machine-to-Machine-Communication (M2M), Cyber-Physical-System (CPS) als Basis für Industrie 4.0

## SMART MACHINES UND SMART FACTORIES

### VORAUSSETZUNGEN

Die Schülerinnen und Schüler sind vertraut mit industriellen Fertigungsprozessen und der maschinellen Produktion. Darüber hinaus sind die Schülerinnen und Schüler in der Durchführung einer Internetrecherche geübt. Einen Link mit weiterführenden Informationen zum Thema Industrie 4.0 finden Sie hier: [www.bmbf.de/bmbf/de/forschung/digitale-wirtschaft-und-gesellschaft/industrie-4-0/industrie-4-0](http://www.bmbf.de/bmbf/de/forschung/digitale-wirtschaft-und-gesellschaft/industrie-4-0/industrie-4-0).

### HINWEISE ZUM STUNDENABLAUF

**GESAMTZEIT: 90 MINUTEN**

PHASE	INHALT	ZEIT
<b>1. Motivation</b>	Fragen Sie die Schülerinnen und Schüler nach Begriffen, die sie mit Industrie 4.0 verbinden und sammeln diese an der Tafel. Lassen Sie die Schülerinnen und Schüler zu zweit diskutieren, welche Begriffe zusammengehören, und erstellen Sie ein Tafelbild geordnet nach Überbegriffen, physischen Dingen und Kommunikationsschnittstellen.	20 Min.
<b>2. Aufgabenstellung und Diskussionsphase 1</b>	Verteilen Sie das Arbeitsblatt und lenken Sie die Aufmerksamkeit der Schülerinnen und Schüler auf das Smartphone als Anschauungsobjekt. Die Schülerinnen und Schüler bearbeiten in Dreiergruppen Aufgabe 1. Diskutieren Sie in der Klasse die Ergebnisse und stellen Sie die Anforderungen an „Smart Machines“ als Schaubild dar. Fragen Sie die Schülerinnen und Schüler, ob sie einige Begriffe ins erste Tafelbild einordnen können.	30 Min.
<b>3. Aufgabenstellung und Diskussionsphase 2</b>	Die Schülerinnen und Schüler bearbeiten in Dreiergruppen Aufgabe 2. Sammeln und besprechen Sie in der Klassendiskussion die Bereiche und Abläufe in der Smart Factory anhand der Grafik. Füllen Sie die Grafik gemeinsam mit den Schülerinnen und Schülern im Tafelbild aus. Aufgabe 3 soll zu zweit bearbeitet werden. Sammeln Sie die Ideen der Schülerinnen und Schüler danach an der Tafel.	30 Min.
<b>4. Hausaufgabe</b>	Bringen Sie die Begriffe Smart Factory, Internet of Things, Cloud etc. in Erinnerung, und regen Sie als Denkanstoß an, dass alle Dinge um uns herum (auch Kleidung, Menschen, Dienste) smart werden können.	10 Min.

#### HAUSAUFGABE:

- ▶ Überlege dir, was nach der „Industrie 4.0“ passieren wird. Welche Neuerungen könnten mit einer fünften industriellen Revolution erfolgen?

#### BINNENDIFFERENZIERUNG

- ▶ Die Basisaufgabe ist von allen Schülerinnen und Schülern zu lösen.
- ▶ Die Bonusaufgabe ist optional, sie dient als Reserve oder Ergänzung für leistungsstärkere Lernende.

## INDUSTRIE 4.0 – SMART MACHINES UND SMART FACTORIES

In der Industrie 4.0 kann der gesamte Herstellungsprozess von Produkten am Computer verfolgt und gesteuert werden. Dazu sind die beteiligten Bauteile und Maschinen miteinander vernetzt, aber auch mit der Logistik und Wartung. Smarte Bauteile finden eigenständig ihren Weg durch die Fertigung. Die folgenden Aufgaben zeigen dir mithilfe von Alltagsbeispielen, was smart bedeutet und wie diese Vernetzung aussieht.

### AUFGABEN

► Basisaufgabe

►► Bonusaufgabe

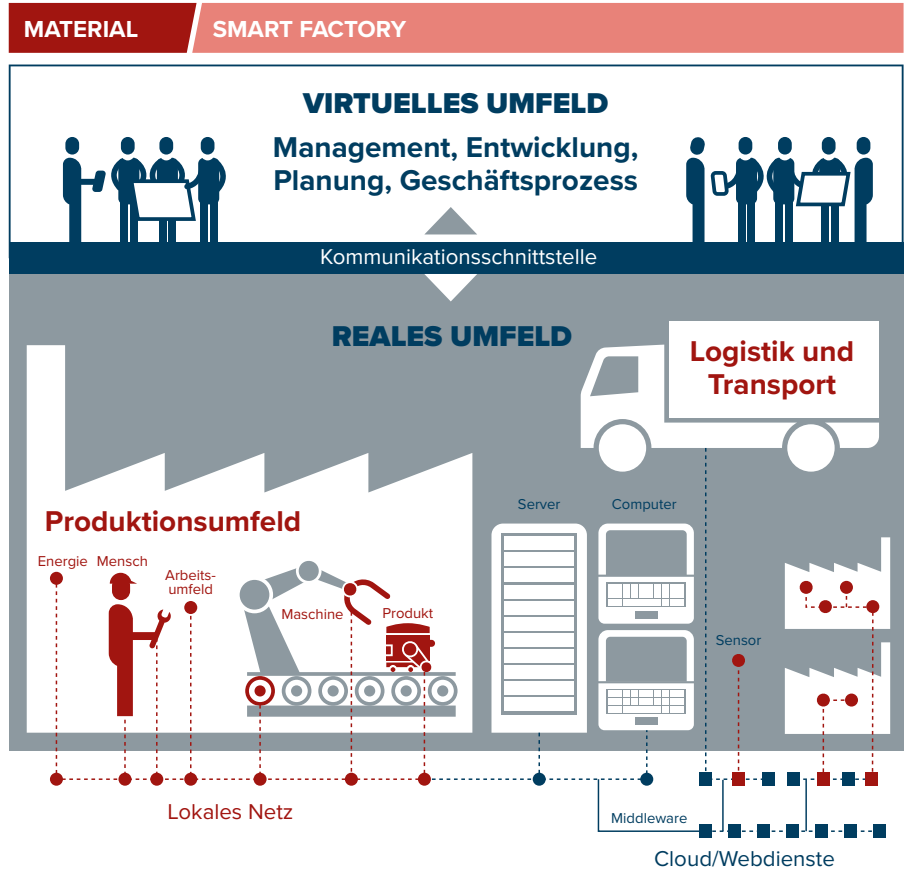
#### 1. SMART MACHINES

- Für die Industrie 4.0 müssen Maschinen „clever“ oder „smart“, werden. Recherchiere, welche Anforderungen eine Smart Maschine erfüllen muss. Starte zunächst mit deinem Smartphone.
- Überlege, welche Fähigkeiten eine Küchenmaschine haben muss, um smart zu sein. Trage dazu deine Überlegungen in die Tabelle ein.

MATERIAL	SMART MACHINE	
NAME DER MASCHINE:	SMARTPHONE	
Mit welchen Maschinen muss die Maschine kommunizieren können?		
Welche Sensoren muss die Maschine haben, um smart zu handeln?		
Wie kann die Maschine mit dem Menschen kommunizieren?		
Welchen Vorteil siehst du darin, dass diese Maschine smart wird?		

## 2. SMART FACTORY

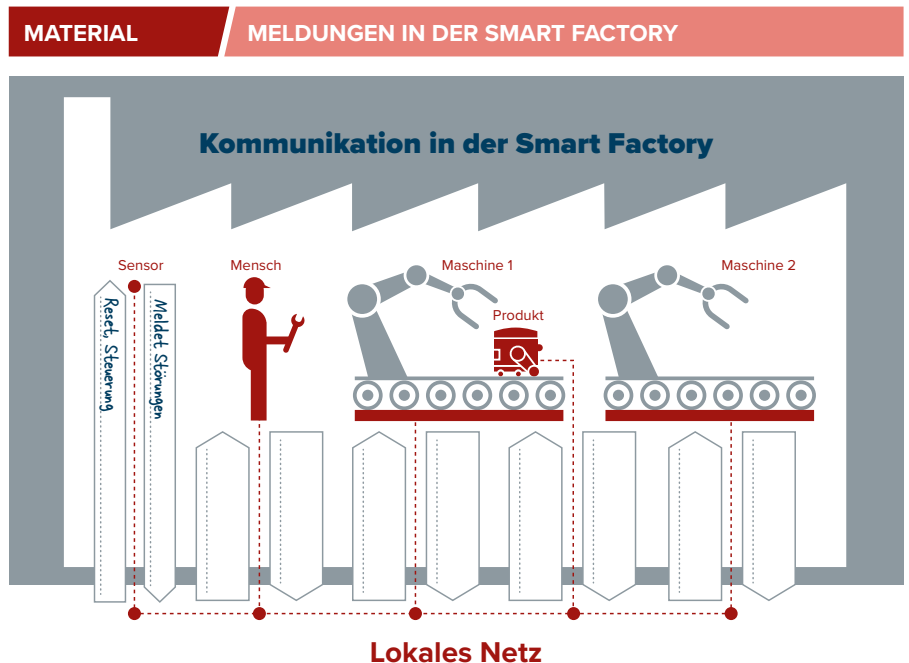
- ▶ In der Grafik siehst du den schematischen Aufbau einer – auch räumlich verteilten – Smart Factory, einer „cleveren“ Fabrik und die Einbettung in eine smarte Umgebung. Beachte die Aufteilung der Grafik in ein virtuelles und ein reales Umfeld. Arbeitet als Dreiergruppe zusammen. Beschreibt die einzelnen Felder und Bereiche innerhalb der Grafik. Recherchiert im Internet, falls ihr zu einzelnen Begriffen weitere Informationen braucht.
- ▶ Schreibt im Zweierteam einige Meldungen auf, die im Verlauf einer Produktion in einer Smart Factory auftreten. Nutzt dazu die untere Grafik. Als Beispiel ist schon eine Störungsmeldung eingetragen. Vervollständigt die Grafik in den Pfeilen.



## 3. DU UND DIE INDUSTRIE 4.0

- ▶ Erarbeite in einer Gruppe, wie sich der Arbeitsplatz in der Industrie durch die vierte industrielle Revolution verändern wird. Recherchiere dazu auf der Webseite des Bundesministeriums für Bildung und Forschung. Den Link dazu finden Sie hier: [www.bmbf.de/bmbf/de/forschung/digitale-wirtschaft-und-gesellschaft/industrie-4-0/industrie-4-0](http://www.bmbf.de/bmbf/de/forschung/digitale-wirtschaft-und-gesellschaft/industrie-4-0/industrie-4-0).

Überlege gemeinsam mit deiner Gruppe, ob und wie sich euer Schulunterricht auf die Industrie 4.0 vorbereiten muss, um Schülerinnen und Schüler auf die neuen Aufgaben und Ansprüche dieser Revolution vorzubereiten. Diskutiert eure Ergebnisse in der Klasse.



## HINWEISE UND LÖSUNGEN ZU DEN AUFGABEN

### ZUR MOTIVATIONSPHASE IM STUNDENABLAUF

#### Begriffe, die die Schülerinnen und Schüler nennen könnten:

Industrie 4.0, Internet of Things, M2M (Machine-to-Machine-Communication), Cyber-Physical-System, Webservices, Internet, Netz, WLAN, Cloud, Cloudservices, Computer, Smartphone, Server, Sensoren und Aktoren, Smart Grid, Smart Machines, Smart Factory, Smart Home

### 1. SMART MACHINE

#### Ein Smartphone wird smart durch diese Komponenten:

Schnittstellen zur Kommunikation mit anderen Geräten:

- ▶ WLAN, also schnelle Breitbandverbindung ins Internet
- ▶ Mobilfunknetz
- ▶ Speichermedium
- ▶ USB-Computeranschluss
- ▶ Bluetooth für kurze Distanzen

Zugriff auf externe Programme über das Internet:

- ▶ Programmbibliotheken, Apps
- ▶ Softwareaktualisierungen

Zugriff und Vereinigung verschiedener Geräte in einem:

- ▶ Mikrofon
- ▶ Kamera
- ▶ Sprachrecorder
- ▶ Radio
- ▶ MP3-Player

Sensoren und Verarbeitung der Sensorinformationen:

- ▶ GPS-Positionsdaten
- ▶ Beschleunigungssensor
- ▶ Gyroskop zur Lageerkennung
- ▶ Touchscreen
- ▶ Fingerabdrucksensor

Komfortable Kommunikation mit dem Menschen:

- ▶ Sprachaufforderung und Sprachausgabe
- ▶ Anpassung der Signalgebung an die Umgebung

NAME DER MASCHINE:	KÜHLSCHRANK
<b>Mit welchen Maschinen muss die Maschine kommunizieren können?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Internet, Computer</li> <li>▶ Mit dem Smartphone des Nutzers</li> </ul>
<b>Welche Sensoren muss die Maschine haben, um smart zu handeln?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Interner Computer, Tablet</li> <li>▶ Programm oder App</li> <li>▶ Kamera</li> <li>▶ Türschlieβsensor</li> <li>▶ Temperatursensor</li> </ul>
<b>Wie kann die Maschine mit dem Menschen kommunizieren?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Touchscreen eines Tablets mit Internetanbindung</li> <li>▶ Die App schickt eine Alarmierung ans Smartphone des Menschen</li> <li>▶ Nutzer kann den Kühlschrankinhalt per Bild beurteilen</li> <li>▶ Alarm vor Ort durch Signalgebung (Licht, Töne)</li> </ul>
<b>Welchen Vorteil siehst du darin, dass diese Maschine smart wird?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Alle Informationen direkt erkennbar auf dem Display oder per Bild unterwegs</li> <li>▶ Einfache Erstellung von Einkaufslisten, evtl. Lieferdienst beauftragen</li> <li>▶ Alarmierung von Störungen auch außer Haus</li> </ul>

## 2. SMART FACTORY

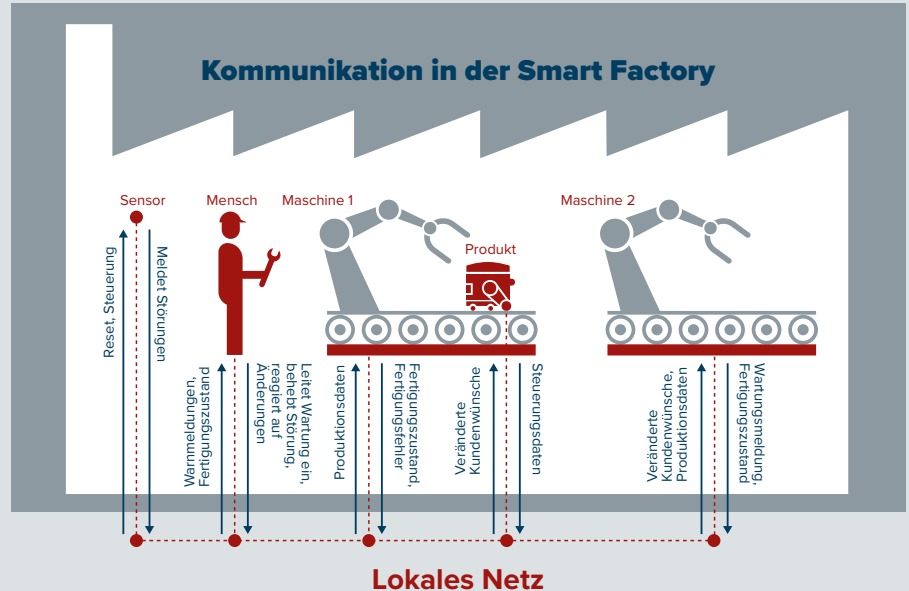
Der graue Bereich im oberen Teil der Grafik steht für die Planung und die Geschäftsprozesse zur Produktentstehung. In dieser virtuellen Welt entsteht während des gesamten Produktentstehungsprozesses in Echtzeit ein digitales Abbild des Produkts und der Produktionsphasen, das sich an äußere Ereignisse anpassen kann.

Diese Steuerungsdaten zur Produktion gelangen über ein sicheres Kommunikationssystem zur physischen Welt. Über diese Schnittstelle werden die aktuellen Veränderungen aus der Produktion auch zurück zur Entwicklung mitgeteilt.

In der realen Welt reagiert die Produktion situationsbedingt und in Echtzeit auf äußere Störungen oder Planänderungen. Die Produktion kann auf verschiedene räumlich verteilte Fabriken zugreifen.

Innerhalb einer lokalen Fabrik sind Menschen, Maschinen, Komponenten, Sensoren und das Produkt miteinander über lokale Kommunikationssysteme vernetzt. Die Produkte steuern sich selbst durch die Produktionsanlagen und können auf Änderungen selbstständig reagieren.

Aus Sicherheitsgründen vernetzt sich die lokale Fabrik über einen Computer/Server mit dem öffentlichen Netz und greift auf Alarmierungs- und Steuerungsdienste in der Cloud zu. Das ist eine Dienstleistungsplattform, auf die auch andere Fabriken und die Logistik zugreifen. Damit kann in Echtzeit auf Störungen, Änderungen in der Logistik oder der Produktion reagiert werden.



## 3. DU UND DIE INDUSTRIE 4.0

### Mögliche Antworten der Schülerinnen und Schüler zur Veränderung des Arbeitsplatzes in der Industrie 4.0:

- ▶ Entlastung des Arbeiters
- ▶ Überwachen der Maschinen und Lösungen für Probleme finden
- ▶ Kreativität und intelligente Gestaltung der Abläufe
- ▶ Steuerung von situationsbedingten Änderungen in den Abläufen
- ▶ Qualifikationsprofile werden breiter
- ▶ Viel Erfahrung und/oder gute Ausbildung ist notwendig
- ▶ Räumliche und zeitliche Flexibilität des Arbeitsplatzes wird größer (z. B. Remote Office)
- ▶ Datensicherheit und Datenschutz werden immer wichtiger

### Mögliche Antworten, wie die Schule auf die Arbeitswelt der Industrie 4.0 vorbereiten kann:

- ▶ Kenntnisse in der Informationstechnik und von Kommunikationssystemen stärker gewichten
- ▶ Grundlagen der Datensicherheit vermitteln bei vernetzten Computern
- ▶ Wirtschaftliche Kenntnisse zur Wertschöpfungskette vermitteln
- ▶ Auf die Auswirkungen der Globalisierung aufmerksam machen
- ▶ Kompetenz im Englischen, besonders Fachbegriffe, stärken