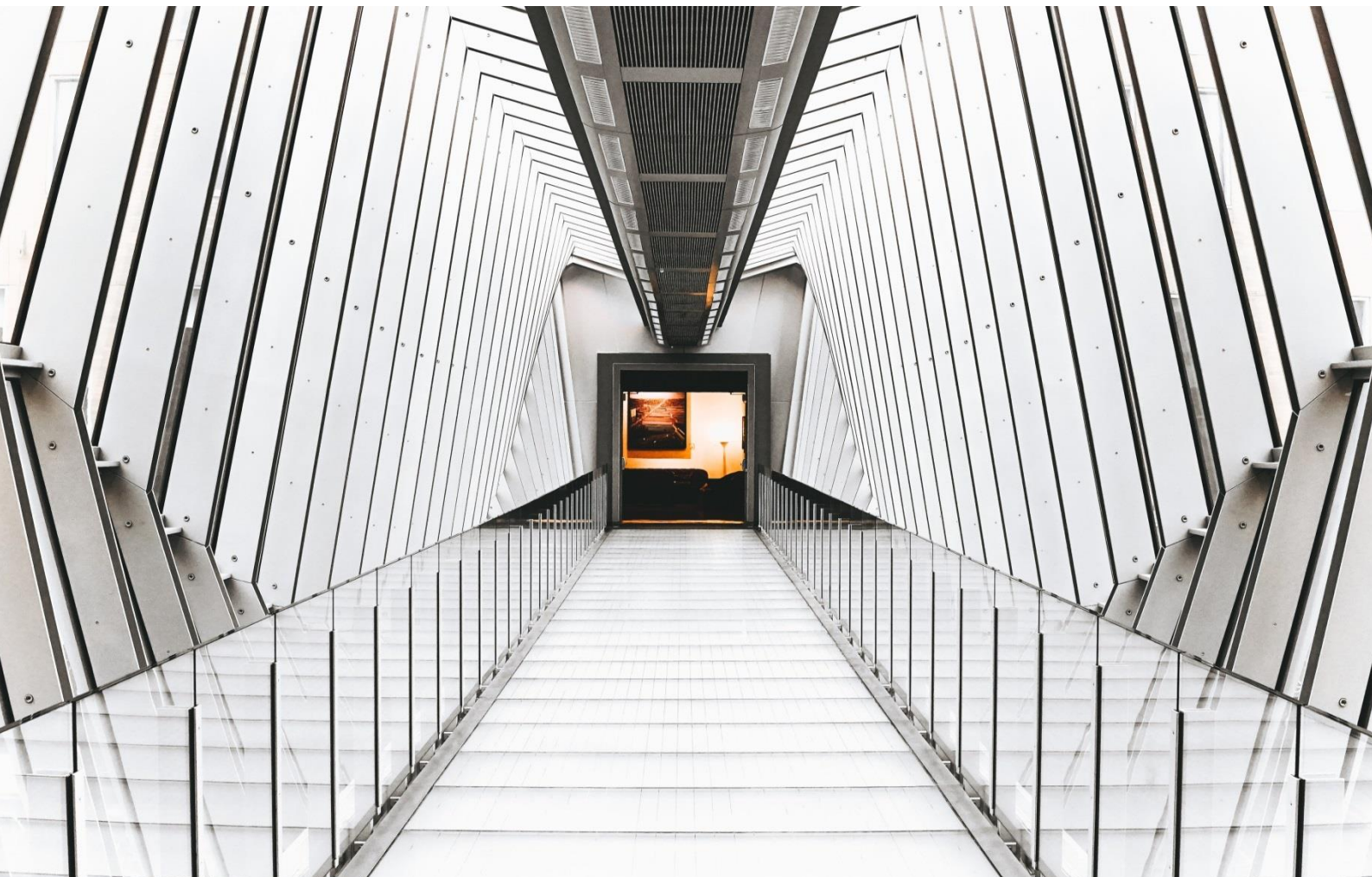




Deutsch-französische Energieplattform
Plateforme énergétique franco-allemande



Auswirkungen der Digitalisierung in der Industrie auf die Energiewende

Zusammenfassung

Impressum

Herausgeber

Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)
Chausseestraße 128 a
10115 Berlin
Tel: +49 (0)30 66 777 - 0
Fax: +49 (0)30 66 777 - 699
E-Mail: info@dena.de
Internet: www.dena.de

Autoren der Studie « Impacts du numérique au sein de l'industrie, au regard de la transition énergétique et écologique » (2017)

Benoît TINETTI, Deloitte Développement Durable,
Arnaud LADEPECHE, Deloitte Développement Durable,
Alexis LEMEILLET, Deloitte Développement Durable,
Pierre-Alexis DUVERNOIS, Deloitte Développement Durable,
Astrid MICHEL, Deloitte Développement Durable,
Agathe VIANO, Deloitte Développement Durable,
Noémie KELLER, Deloitte In Extenso,
Stéphane FAUSSURIER, Deloitte In Extenso,
Clélia FISCHER, Deloitte In Extenso,
Valérie ROCCHI, G-SCOP,
Peggy ZWOLINSKI, G-SCOP,
Javier OJEDA, SATIE.

Auftraggeber der Studie

ADEME Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie, « Direction Productions et Énergies Durables » et « Service Entreprises et Éco-Technologies »

Autoren der Zusammenfassung

Tobias Kampet, Deutsche Energieagentur (dena)
Dr. Akamitl Quezada, Deutsche Energieagentur (dena)

Stand : 11/2017

Alle Rechte sind vorbehalten. Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der dena.

Diese Veröffentlichung wurde gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung.....	4
1.1 Ziele der Studie.....	4
1.2 Methodologischer Ansatz der Studie	4
1.2.1 Eine dreistufige Methode.....	4
1.2.2 Gegenstand der Studie	4
2 Technologische Literatur	5
2.1 Methode zur Zusammenstellung von Dokumenten und Wahl der untersuchten Technologien	5
2.2 Schlussfolgerungen aus der technologischen Literatur.....	5
3 Bewertung der Literatur zum Thema „Umwelt und Digitalisierung“	6
3.1 Methode der Dokumentenzusammenstellung und -analyse.....	6
3.2 Schlussfolgerungen aus der Literatur zum Thema „Umwelt und Digitalisierung“	6
4 Fallstudien.....	7
4.1 Auswahl von Fallstudien.....	7
4.2 Kernpunkte für die Gesamtheit der Fallstudien	9
4.2.1 Beschäftigungsauswirkungen	9
4.2.2 Indirekte Umweltauswirkungen.....	9
5 Empfehlungen: Vereinbarung von Digitalisierung und Umwelt in der Fabrik der Zukunft	10
Abkürzungen	12
Bibliographie	13

1 Einleitung

Das vorliegende Dokument wurde durch die dena im Rahmen der „deutsch-französischen Energieplattform“ ausgearbeitet (<http://www.d-f-plattform.de/>). Es handelt sich um eine Zusammenfassung der Studie „Auswirkungen der Digitalisierung in der Industrie hinsichtlich der Energiewende“¹ (2017), die von der französischen Energieagentur (ADEME) in Auftrag gegeben wurde.

1.1 Ziele der Studie

Die Aufgabe der Studie „Auswirkungen der Digitalisierung in der Industrie hinsichtlich der Energiewende“ ist es, die Digitalisierung im historischen Kontext der industriellen Entwicklung zu positionieren und eine Typologie der Auswirkungen der Digitalisierung zu erstellen.

In einem zweiten Schritt zielt sie darauf ab, Parameter zu identifizieren, die die Auswirkungen der Digitalisierung in der Industrie hinsichtlich der Energiewende messen. Die untersuchten Auswirkungen sind gleichzeitig:

- **Wirtschaftlicher Art:** Produzierte Volumina, erforderliche Investitionen, Kostenentwicklung, realisierte Kostenersparnis, Renditezeit, etc.
- **Ökologischer Art:** Material- und Energieverbrauch, Schadstoffemissionen (in Luft, Wasser, Boden), digitale Rebound-Effekte etc.
- **Sozialer Art:** Entwicklung von Beschäftigungs- und Arbeitsbedingungen, Begleit- und Trainingsarrangements etc.

Schließlich muss die Untersuchung all dieser Elemente die Identifizierung von Hebeln ermöglichen, um die Industrie der Zukunft und der Energiewende zusammenzuführen.

1.2 Methodologischer Ansatz der Studie

1.2.1 Eine dreistufige Methode

Um die genannten Ziele zu erreichen, ist die Studie aus drei Phasen aufgebaut:

- **Phase 1:** Bibliographische, technische und ökologische Bestandsaufnahme der Digitalisierung in der Industrie und Identifikation von „Fallstudien“
- **Phase 2:** Untersuchung der „Fallstudien“ und Projektionen
- **Phase 3:** Empfehlungen.

1.2.2 Gegenstand der Studie

Im Rahmen dieser Studie werden die Begriffe „Fabrik der Zukunft“ und „Industrie der Zukunft“ als Synonyme. Der Begriff „Industrie 4.0“ ist speziell mit dem deutschen Ansatz verbunden und wird daher nur mit Bezug auf den deutschen Ansatz verwendet.

¹ Originaltitel: „Impacts du numérique au sein de l'industrie, au regard de la transition énergétique et écologique“

Zudem hat die Studie die verarbeitende Industrie im Fokus: Automobil-, Schiffbau- und Luftfahrtindustrie, Maschinenbau und Gießereien, Elektroindustrie, Landwirtschaft und Nahrungsindustrie, Papierindustrie, Chemieindustrie, Industrie nicht metallischer und nicht-eisenhaltiger Mineralien sowie Stahlindustrie. Die Tätigkeiten des Dienstleistungssektors sind daher nicht Gegenstand der Untersuchung (gilt für Dienstleistungen, die nicht im Zusammenhang mit einem Outsourcing einer industriellen Tätigkeit stehen).

Aus technologischer Sicht umfasst die Studie sowohl ausgereifte Technologien, die durch digitale Tools verstärkt werden, als auch aufkommende oder neu eingeleitete Technologien, und zwar über den gesamten industriellen Lebenszyklus, vom Entwurf über Pilotierung, Fertigung und Datenmanagement bis hin zur Wartung.

2 Technologische Literatur

2.1 Methode zur Zusammenstellung von Dokumenten und Wahl der untersuchten Technologien

Die behandelte Literatur besteht vorwiegend aus französischen, aber auch aus europäischen wissenschaftlichen Veröffentlichungen und aus „grauer Literatur“ (Berichte von Beratungsunternehmen, Berufsverbänden, Think Tanks und öffentlichen Behörden).

Abschließend wurden 50 Dokumente der grauen Literatur vorwiegend auf Französisch, aber auch internationale Werke gesammelt.

Für den wissenschaftlichen Teil der Bibliographie wurden acht Sondierungsgespräche mit Forschern geführt, die Experten jeweils einer Phase eines Produktionsprozesses waren.

2.2 Schlussfolgerungen aus der technologischen Literatur

Die erste Schlussfolgerung der technologischen Bibliographie ist die Mehrdeutigkeit des Vokabulars zum Thema Digitalisierung. Abhängig von der Dokumentenart, d. h. graue Literatur oder wissenschaftliche Publikationen, werden die Begriffe nicht gleich verwendet. Aus diesen beiden Perspektiven sieht man, dass digitale Technologien seit mehr als einem halben Jahrhundert in der Industrie präsent sind und einem kontinuierlichen Fortschritt unterliegen. Mehrere Autoren unterstreichen die Annäherung verschiedener Technologien aus Informatik, Telekommunikation und Produktionstechnologien. Dies verringert nicht den "störenden" Charakter bestimmter Aspekte der Industrie der Zukunft (wie cyber-physikalische Systeme). Die Einordnung in eine historische Perspektive hilft, das Phänomen zu verstehen und zu relativieren.

Die zweite Schlussfolgerung zielt auf die Branchenverbreitung ab. In Frankreich spielt sich die Integration digitaler Technologien vor allem in den Feldern der historisch innovativen Aktivitäten wie Automobilbau, Luftfahrt und Luft- und Raumfahrt ab. Die französischen KMU folgen jedoch mit mehreren Jahren Verzögerung aufgrund der sehr hohen Investitionen und ihrer jeweiligen Bedürfnisse: Alle Tätigkeitsfelder liegen nicht auf gleichem industriellen Entwicklungsniveau und weisen nicht unbedingt günstige Bedingungen auf, derart hoch entwickelten Systeme für ein Wachstum zu installieren. Für die Industrie der Zukunft liegen mittelständische französische Unternehmen ebenso wie ihre deutschen Pendanten noch weit

hinter dem Entwicklungspotenzial zurück, das die verschiedenen Studien versprechen. Wie mehrere Autoren unterstrichen haben, existieren noch viele wissenschaftliche und technische Barrieren zur Generalisierung bis zur generellen Umstellung der Industrie auf die Industrie der Zukunft.

Die dritte Schlussfolgerung bezieht sich auf die Frage der Auswirkungen der Digitalisierung auf die Umwelt. Heutzutage werden diese weder durch graue Literatur noch durch wissenschaftliche Veröffentlichungen wirklich behandelt, jedoch aus verschiedenen Gründen. Für die „graue Literatur“ stellt die Verringerung der Umweltbelastung einen indirekten Nutzen durch die Integration dieser Technologien dar und kann schlussendlich nur positiv sein (im Sinne des direkt in der Industrie generierten Gewinns). Die verlässliche Quantifizierung der umweltentlastenden Effekte der Digitalisierung erfordert zahlreiche ergänzende Forschungsarbeiten (zu Energieeffizienz, Materialien, Wasser, etc.).

3 Bewertung der Literatur zum Thema „Umwelt und Digitalisierung“

3.1 Methode der Dokumentenzusammenstellung und -analyse

Wie der technologischen Literatur wurde eine Bibliographie erstellt, um den aktuellen Kenntnisstand über die Umweltauswirkungen der Industrie der Zukunft zu ermitteln. Kästen mit Lektionen aus Interviews, die im Rahmen dieser Studie durchgeführt wurden, ergänzen die Anmerkungen aus der Literatur zum Thema „Umwelt und Digitalisierung“.

Eine vorläufige Liste von Literaturquellen wurde erstellt auf Basis von:

- Kenntnissen der Mitglieder des Projektteams und
- einer Literaturrecherche mit Schlüsselbegriffen.

Rund 250 Publikationen wurden identifiziert und dann eine Auswahl durchgeführt, um die Publikationen zu identifizieren, die das Problem und die Ziele der Studie beantworten.

3.2 Schlussfolgerungen aus der Literatur zum Thema „Umwelt und Digitalisierung“

Die Auswertung der Literatur zum Thema „Umwelt und Digitalisierung“ zeigt einige Forschungslücken zu den Umweltauswirkungen der Digitalisierung in der Industrie auf, nämlich u.a.:

- Das Wachstum der Industrie der Zukunft ist noch jung. Dadurch liegen noch nicht ausreichende Ergebnisse aus der Literatur zum Thema „Umwelt und Digitalisierung“ vor
- Es ist auch anzumerken, dass die Folgenabschätzung noch weitgehend Studien durchgeführt wird, die nicht die notwendige Vollständigkeit der analytischen Methoden haben (z. B. keine vollständige Ökobilanz-Analyse). In keiner ermittelten Studie werden die folgenden drei Analyseachsen korrekt miteinander in Verbindung gebracht: die Berücksichtigung der **Lebenszyklusphasen**, der unterschiedlichen **Umweltkriterien** und der gesamten **direkten, indirekten und systemische**

Auswirkungen des entsprechenden Systems. Insbesondere folgende Themen verdienen Beachtung:

- Bessere Berücksichtigung des gesamten Lebenszyklus der Technologien, einschließlich der Auswirkungen im Zusammenhang mit vorgelagerten (Herstellung) und nachgelagerten Phasen (Entsorgung);
- Verwendung einer breiteren Gruppe von Indikatoren (nicht beschränkt auf Treibhausgasemissionen und Energieverbrauch), wie Auswirkungen auf die Ressourcenerschöpfung und Toxizitätsindikatoren;
- Erforschung von direkten und indirekten Auswirkungen, insbesondere der mit System- und Rebound-Effekten zusammenhängenden Auswirkungen.

Schließlich existiert eine bestimmte Zahl an Technologien, die noch nicht erforscht sind.

Gleichwohl kann dieser allgemeine Informationsmangel teilweise Vertraulichkeits- und Geheimhaltungsfragen geschuldet sein. Um auf die potenziellen Umweltvorteile, die die Digitalisierung liefern würde, quantifizieren zu können, muss angesichts der Vielfalt der bestehenden Technologien die Umweltbilanz der Industrie der Zukunft nicht auf alle Technologien, die dieser Begriff umfasst, verallgemeinert werden; sondern muss für jede Technologie in spezifischer Weise erforscht werden. Nach aktuellem Wissensstand scheint es daher schwierig, die globalen Umweltauswirkungen der Digitalisierung in der Industrie auszudrücken.

4 Fallstudien

4.1 Auswahl von Fallstudien

In der zweiten Phase der Studie wurden Fallstudien untersucht. Zehn Studien wurden dabei betrachtet. Das Ziel hierbei war es, die Situation und die Informationen in den unterschiedlichen Bereichen zu illustrieren. Jede Fallstudie ist ein Beispiel für den Einsatz digitaler Technologien in einem oder mehreren Industriesektoren, bei dem soweit möglich die wirtschaftlichen, ökologischen und sozialen bzw. organisatorischen Auswirkungen dieser Technologiequantifiziert werden können.

Die Studie umfasst sowohl zukunftsorientierte Technologien (d.h. aus heutiger Sicht unausgereiften, als auch innovative, aber bereits eingesetzte Technologien. Insgesamt zehn Studien wurden von einer Beratungskommission ausgewählt (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: Liste der ausgewählten Fallstudien

Titel	Beschreibung
1 Digitale Simulation einer komplexen oder gefährlichen Operation	Die digitale Simulation einer komplexen oder gefährlichen Operation dient zur Vermeidung eines menschlichen Eingriffs in eine gefährliche Operation. Hier liegt der Fokus auf den Wartungsarbeiten, die zu den gefährlichsten Operationen am Industriestandort zählen.

<p>2 Der digital-industrielle Zwilling</p>	<p>Der digitale Zwilling wird verwendet, um die Produktionslinie von Anfang bis Ende zu simulieren.</p>
<p>3 Automatisierung und Flexibilität der Produktionskette (zur Anpassung an die Nachfrage)</p>	<p>Diese Fallstudie zielt auf die Anpassung der Produktionskette an die Produktion in kleineren Serien für eine stärker maßgeschneiderte Nachfrage ab (mass-customization). Die feinere Prognose der Nachfrage ist eine Voraussetzung für diese Anpassung.</p>
<p>4 Digitale Tools zur Messung und Produktionsteuerung (Messfühler)</p>	<p>Die Optimierung der in diesem Fall untersuchten industriellen Prozesse weist drei aufeinander folgende Schritte auf:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Messung von Produktionsprozessen durch intelligente elektronische Geräte oder IED (Automaten, Zähler, Messgeräte mit Möglichkeit zur Außenverbindung) 2) eine periphere Steuerung, die einen Zwischenschritt darstellt (technische Schnittstelle zwischen vorigem und nächstem Schritt) 3) Analyse der Produktionsdaten über Berechnungsalgorithmen und Anwendungen.
<p>5 Fernsteuerung des Industrieprozesses</p>	<p>Die Fernsteuerung von Produktionseinheiten betrifft Prozesse, für die große Mengen an Produktions- und Kundendaten zur Steuerung von Fertigungsprozessen verwendet werden.</p>
<p>6 Business Intelligence</p>	<p>Business Intelligence ist Informatik für den Einsatz von Entscheidungsträgern und Führungskräften. Sie bezieht sich auf die Mittel, Werkzeuge und Methoden für die Sammlung, Zusammenführung, Modellierung und Wiedergabe von materiellen oder immateriellen Daten eines Unternehmens, um Entscheidungshilfen anzubieten und einem Entscheidungsträger zu ermöglichen, einen Gesamtblick auf die betreffenden Aktivitäten zu gewinnen.</p>
<p>7 Unterstützung der Anbieter</p>	<p>Die Cobotik (oder Collaborative Robotics) ist ein aufstrebender Technologiezweig, der auf die Roboterproduktion zur Unterstützung des Menschen durch Automatisierung eines Teils seiner Aufgaben abzielt.</p> <p>Dieser Bereich liegt an der Schnittstelle kognitiver Technologien und des Faktors Mensch (Verhalten, Entscheidung, Robustheit und Fehlerkontrolle), der Biomechanik und der Robotik.</p>
<p>8 Sand-basiertes generative Fertigungsverfahren bzw. Additive Fertigung für die Herstellung von komplexen</p>	<p>Sand-basiertes generative Fertigungsverfahren bzw. Additive Fertigung bezeichnet einen rechnerunterstützten Fertigungsprozess unter Hinzufügen von Sand zum Herstellung von z. B. komplexen Formen. Er wird durch die ASTM als Produktion durch Stapeln</p>

Formen	aufeinanderfolgender Materialschichten definiert, im Gegensatz zur Bearbeitung, die durch das Entfernen von Material abläuft.
9 Rückverfolgbarkeit des Ablaufs und der Produkte durch RFID-Chips oder zugehörige digitale Dateien	Die RFID-Technologie erlaubt die genaue Identifikation von jedem Teil oder produziertem Element, um eine wirksame Nachverfolgung zu bewirken.
10 Vorausschauende Wartung von Elektromotoren	Die vorausschauende Wartung ist eine bedingte Wartung, die auf dem Überschreiten eines voreingestellten Schwellwertes basiert, die erlaubt, den Zustand der Beeinträchtigung des Eigentums vor seiner vollständigen Verschlechterung aufzuzeigen.

4.2 Kernpunkte für die Gesamtheit der Fallstudien

4.2.1 Beschäftigungsauswirkungen

Es existiert ein starker Trend zur Rückläufigkeit der Belegschaft in der französischen Industrie, in dem die Digitalisierung eine paradoxe Rolle spielt. Einerseits kann die Digitalisierung in einigen Sektoren ein Faktor bei Verlagerung von Arbeitsplätzen sein: Dieses Versprechen wird jedenfalls von Befürwortern der Industrie der Zukunft, beginnend mit der öffentlichen Hand, gegeben. Die Digitalisierung als Faktor zur Aufrechterhaltung der Beschäftigung ist eine These, die gleichzeitig in mehreren Fallstudien hervortritt.

Doch andererseits sind neue (digitale) Technologien eine direkte Ursache für Produktivitätsgewinne, was bedeutet: entweder Streichungen von Stellen bei konstantem Produktionsvolumen oder eine Erhöhung des Produktionsvolumens bei konstanter Belegschaft.

Wenn die Digitalisierung also zu einer Bewegung der industriellen Beschäftigung zwischen Industrie- und Entwicklungsländern beigetragen hat, könnte sie nun, ab heute bis 2020 und darüber hinaus, durch einen Nettoverlust von Arbeitsplätzen auf globaler Ebene ihren Niederschlag finden. Laut dem Bericht des Weltwirtschaftsforums, der im Januar 2016 veröffentlicht wurde, könnten "aktuelle Trends zu einer Nettowirkung von mehr als 5,1 Millionen Arbeitsplätzen führen, die im Zeitraum 2015-2020 abgeschafft werden würden". Den Berechnungen der Studie zufolge könnten 7,1 Millionen Arbeitsplätze zwischen 2015 und 2020 verloren gehen, darunter fast 4,8 Millionen im tertiären Sektor und 1,6 Millionen in der Industrie; fast 2 Millionen Arbeitsplätze würden dank der Digitalisierung in verschiedenen Wirtschaftssektoren geschaffen werden, wobei die Industrie nicht aufgeführt ist.

4.2.2 Indirekte Umweltauswirkungen

Rebound-Effekte

Wenn die direkten Auswirkungen der eingesetzten digitalen Technologien teils bekannt sind oder geschätzt werden können (siehe oben), sind Rebound-Effekte hingegen systematisch unbekannt und sehr schwer zu bewerten. „Rebound-Effekt“ nennt man die Umweltauswirkungen zweiter oder dritter Ordnung der evaluierten Technologien. Diese Rebound-Effekte können sein:

- **Direkt:** Treten auf, wenn eine Senkung der Energiekosten Preissenkungen verursacht, die eine Nachfrageerhöhung nach den günstigsten Gütern auslösen
- **Indirekt:** Wenn eine Ressource effizienter genutzt wird und ihr Preis sinkt, wird durch die frei werdenden Finanzmittel der Verbrauch anderer Produkte verursacht
- **Strukturell:** Wenn der Rückgang der Energiepreise eine Preissenkung für Zwischen- und Endprodukte in der Gesamtwirtschaft hervorruft, führt das zu strukturellen Veränderungen in Produktionsmethoden und Konsumgewohnheiten.

Es gibt weder eine Studie über die Rebound-Effekte der digitalen Technologien in der Industrie, noch von Beispielen aus den Fallstudien, in denen diese Rebound-Effekte beschrieben werden.

Relativität der Umweltvorteile

Es lässt sich feststellen, dass die durch bestimmte digitale Technologien hervorgebrachten Umweltvorteile stets relativ sind. In der Tat berücksichtigt die Studie nur Fallstudien, die Teil eines Modells des Produktionswachstums sind: Die untersuchten Unternehmen produzieren eine gleichbleibende Menge mit weniger Input oder mehr Output mit einer gleichbleibenden Menge Input, aber sie produzieren nicht weniger Output. In vielen Fällen werden die Erträge verbessert und der Verbrauch von Material oder Energie reduziert, aber insgesamt schreitet dieser Verbrauch weiter fort. Mit anderen Worten: Produktivitätsgewinne (insbesondere in den Fallstudien 2 und 5 – siehe oben) sind immer mit einer Zunahme der Produktionsmengen verbunden. Es gibt keine „Modelländerung“ aus dieser Sicht.

5 Empfehlungen: Vereinbarung von Digitalisierung und Umwelt in der Fabrik der Zukunft

Die Analyse der Fallstudien hat die Aussagen der Literaturrecherche bestätigt. Die Verbindung zwischen Digitalisierung und Energiewende in der Industrie ist weitgehend unzureichend und es gibt keine wirkliche Dynamik, diese zu entwickeln, trotz eines guten Verständnisses der Herausforderungen durch die beteiligten Akteure. Um diese Situation weiterzuentwickeln und den Weg zu einer Fabrik der Zukunft zu schaffen, die für ökologische und soziale Belange berücksichtigt, werden Empfehlungen gegeben. Eine erste Version dieser Empfehlungen wurde am 5. Juli 2017 in Paris in einem von ADEME, FING, Mines ParisTech, TelecomParisTech und Deloitte mitorganisierten Workshop vorgestellt, der den Austausch mit (insbesondere industriellen) Stakeholdern ermöglicht hat, um die Industrie der Zukunft mit der Digitalisierung und der Energiewende zu vereinen.

Die Empfehlungen zur Vereinbarung von Digitalisierung und Energiewende im Zentrum der Fabrik der Zukunft werden in drei Prioritätsachsen eingeteilt:

- **WISSEN. Überbrückung des derzeitigen Wissens- und Datenmangels** über die ökologischen und sozialen Auswirkungen digitaler Technologien in der Industrie:
 - ➔ Empfehlung 1 - Vorschlag einfacher Indikatoren zur Bestimmung der Industrien, zur ökologischen und sozialen Bewertung der Digitalisierung in der Industrie

-
- ➔ Empfehlung 2 - Entwicklung der Sammlung von Umwelt- und Sozialdaten digitaler Technologien in der Industrie, insbesondere auf Grundlage der Akteure im Bereich Digitalisierung (Erfassung von Daten zum Lebenszyklus, etc.)
 - ➔ Empfehlung 3 - Förderung der Erfassung von Wissen über die ökologischen und sozialen Auswirkungen digitaler Technologien auf die Fabrik der Zukunft innerhalb eines Ressourcenzentrums, das Daten und Informationen über Erfahrungen vereint;
 - **WOLLEN. Erleichterung der Einbindung der Akteure in den Bereichen Industrie und Digitalisierung** in einen verantwortungsvollen digitalen Wandel:
 - ➔ Empfehlung 4 - Verstärkung des Umwelt-Knowhows unter den Akteuren der Industrie der Zukunft, insbesondere der Allianz der Industrie der Zukunft. („Alliance Industrie du Futur“)
 - ➔ Empfehlung 5 – Miteinbezug von mehr Akteuren im Bereich Digitalisierung in die Optimierung der Umweltverträglichkeit ihrer Produkte und Dienstleistungen
 - ➔ Empfehlung 6 - Begleitung der zukünftigen Qualifikationsmaßnahmen des Personals, um ökologische und digitale Herausforderungen zu verbinden.
 - **KÖNNEN. Anpassung der Finanzinstrumente für die Fabrik der Zukunft, unter systematischer Vereinbarung von Digital- und Energiewende:**
 - ➔ Empfehlung 7 - Die Weiterentwicklung vorhandener Finanzinstrumente, unter anderem durch Miteinbezug von ökologischen Kriterien in die staatlichen Beihilfen für den digitalen Übergang der Industrie.

Schließlich befasst sich eine abschließende Empfehlung mit einem wesentlichen Querschnittsthema:

- Kurz- und mittelfristigen Miteinbezug einer ausreichenden Zahl von Akteuren - Anbieter von Technologien, Industrien, Finanziers, Akademiker - in den Prozess zur Steuerung des Wandels zu einer verantwortungsvollen Fabrik der Zukunft
- Auf längere Sicht Auswertung der erzielten Ergebnisse und Begleitung einer tiefgreifenden Transformation der Wirtschaftsmodelle und der industriellen Produktion. Das ist eine notwendige Voraussetzung, um eine tatsächliche Übereinstimmung zwischen Digitalisierung und Energiewende zu erreichen.
 - ➔ Empfehlung 8 - Formulierung von kurz-, mittel- und langfristigen nationalen und europäischen Zielsetzungen zu Themen der Digitalisierung und Energiewende.

Abkürzungen

RFID: Radio Frequency Identification

IED: Intelligent Electronic Device

Bibliographie

TINETTI, Benoît / LADEPECHE, Arnaud / LEMEILLET, Alexis / DUVERNOIS, Pierre-Alexis / MICHEL, Astrid / VIANO, Agathe / KELLER, Noémie / FAUSSURIER, Stéphane / FISCHER, Clélia / ROCCHI, Valérie / ZWOLINSKI, Peggy / OJEDA Javier (2017) : Impacts du numérique au sein de l'industrie, au regard de la transition énergétique et écologique. ADEME.



Deutsch-französische Energieplattform **Plateforme énergétique franco-allemande**

www.d-f-plattform.de

