



Grüne Arbeitsplätze und Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit:

Vorausschau auf neu auftretende Risiken im Zusammenhang mit neuen Technologien bis 2020

Zusammenfassung



Europäische Agentur für
Sicherheit und Gesundheitsschutz
am Arbeitsplatz



unter denselben Bedingungen wie von anderen Waren, wurden nicht berücksichtigt. Neuartigen Risiken wurde mehr Aufmerksamkeit geschenkt als der Zu- oder Abnahme von bekannten Risiken. Die Schwerpunkte, die auf diese Weise gesetzt wurden, machten die Aufgabe überschaubarer und möglicherweise auch nützlicher.

Einführung in die Szenarien

Szenarien dienen der Entwicklung von Strategien. Es handelt sich dabei um in sich schlüssige Beschreibungen davon, wie die Welt oder bestimmte Aspekte, die untersucht werden, in Zukunft aussehen könnten. Sie sind keine Vorhersagen oder Prognosen, sondern beschreiben mögliche Ergebnisse in der Zukunft (Porter, 1985) auf Grundlage einer Analyse der Triebkräfte des zukünftigen Wandels und der Unsicherheiten. Jedes Szenario beschreibt ein anderes mögliches Ergebnis für die jeweiligen Triebkräfte des Wandels und für die wichtigsten Unsicherheiten.

Ein gutes Szenario ist überzeugend und eindrucksvoll, in sich logisch und kohärent und beschreibt einen glaubwürdigen Weg für die Zukunft. Die Inhalte eines Szenarios können nicht als Schlussfolgerungen oder Aussagen darüber angesehen werden, dass die Ereignisse wirklich eintreten und so ablaufen und miteinander verknüpft sind, wie im Szenario dargestellt. Es gibt viele weitere Möglichkeiten, und die Zukunft wird wahrscheinlich einige Elemente all dieser Möglichkeiten enthalten. Die Vorstellung verschiedener Situationen ist lediglich ein Mittel, um Diskussionen darüber zu fördern, wie die Vorbereitung auf die verschiedenen Elemente und Möglichkeiten der Zukunft aussehen kann.

Da die Zukunft unsicher und größtenteils unbekannt ist, sind Szenarien eine wichtige Hilfe, um eine ungewisse Zukunft zu verstehen und mit ihr zurechtzukommen. Während sich die Politik häufig auf eine „offizielle“ Sichtweise der Zukunft beruft, beinhalten Szenarien eine Analyse der Triebkräfte des Wandels, kritischer Unsicherheiten und vorbestimmter Elemente. Sie bieten Raum für verschiedene Interessengruppen, losgelöst von den Einschränkungen der Gegenwart über die Zukunft zu diskutieren. Szenarien können daher für eine detaillierte Analyse zukünftiger Probleme verwendet werden, auf

deren Grundlage heute Entscheidungen getroffen werden, und die Entwicklung stabiler zukunftssicherer Strategien und politischer Konzepte unterstützen, die für verschiedene Annahmen getestet wurden (siehe Abbildung 1). Sie können überzeugender als Statistiken oder Strategiepapiere strategische Themen beschreiben und sind ein wichtiges Werkzeug für das Lernen einer Organisation.

Projektphasen

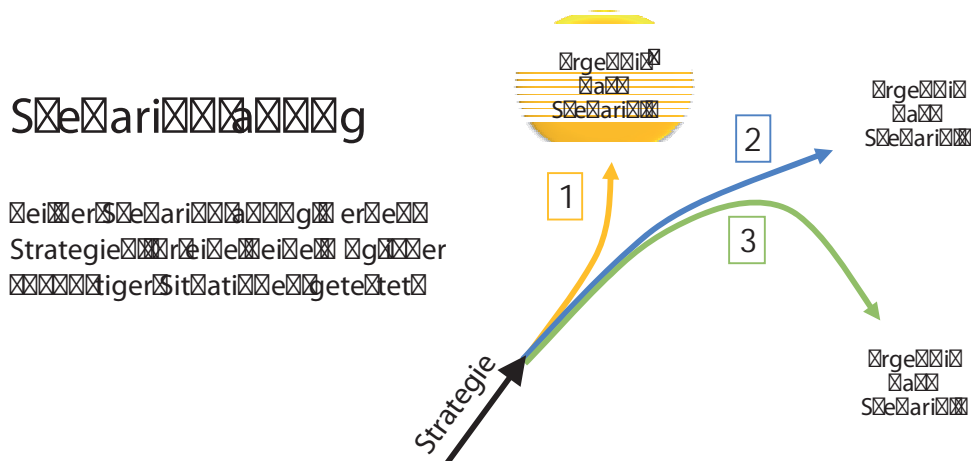
Dieses Projekt erstreckte sich über drei Phasen.

Phase 1: In der ersten Phase wurden die kontextuellen Haupttriebkkräfte festgestellt (z. B. sozioökonomische und demografische Faktoren sowie europäische und internationale politische Agenden), die bei der Gestaltung grüner Arbeitsplätze bis 2020 und bei neu auftretenden Risiken für Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit im Zusammenhang mit neuen Technologien eine Rolle spielen. Auf Grundlage dieser Triebkräfte wurden in Phase 3 die „Basisszenarien“ entwickelt.

Phase 2: In der zweiten Phase wurden die wichtigsten neuen Technologien ermittelt, die bis zum Jahr 2020 an grünen Arbeitsplätzen eingeführt werden und zu neu auftretenden Risiken bei der Arbeit führen könnten.

Phase 3: In der dritten Phase des Projekts wurden die Szenarien entwickelt. Zunächst wurden auf Grundlage der in Phase 1 ermittelten Haupttriebkkräfte drei Basisszenarien erstellt. Anhand der Basisszenarien wurden in einer Reihe von Technologie-Workshops die Entwicklung der Technologien aus Phase 2 und die sich daraus eventuell ergebenden Risiken für Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit untersucht. Die in den Workshops gesammelten Informationen dienten der Erarbeitung der vollständigen Szenarien. Diese Szenarien wurden in einem abschließenden Workshop getestet und konsolidiert. Dadurch konnte auch gezeigt werden, wie die Szenarien zur Entwicklung politischer Maßnahmen verwendet werden können, um den aufkommenden Herausforderungen an Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit zu begegnen.

Abbildung 1: Verwendung von Szenarien zur Strategieplanung



2 Phase 1 – Kontextuelle Triebkräfte des Wandels

In Phase 1 des Projekts wurden die kontextuellen Triebkräfte des Wandels ermittelt, die zu neu auftretenden Risiken für Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit im Zusammenhang mit neuen Technologien führen könnten. Diese Phase umfasste drei Aspekte:

- eine Sichtung der Literatur zu kontextuellen Triebkräften des Wandels, die eine anfängliche Liste von 69 Triebkräften ergab;
- eine Konsultation, bei der Interviews mit 25 Schlüsselpersonen mit unterschiedlichem Hintergrund und unterschiedlicher Erfahrung geführt wurden, um verschiedene Sichtweisen zu erhalten, sowie eine Online-Umfrage (49 Antworten), um die Liste der Triebkräfte zu konsolidieren; und
- eine Abstimmung (mit 37 Teilnehmern), um eine Rangfolge der Triebkräfte festzulegen und eine Liste geeigneter Haupttriebkräfte für Phase 3 des Projekts zu erstellen.

Das Ergebnis dieses Verfahrens sind 16 Faktoren, die als wichtigste Triebkräfte des Wandels erachtet werden:

1. Umwelt: CO₂-Emissionen, Auswirkungen des Klimawandels (Temperaturanstieg, Naturkatastrophen), Mangel an natürlichen Ressourcen (fossile Brennstoffe, Wasser);
2. staatliche Anreize: politische Konzepte, Zuschüsse, Darlehen, Subventionen für grüne Aktivitäten;
3. staatliche Kontrollen: Steuern, Emissionshandel, Zoll, Gesetzgebung;
4. öffentliche Meinung: die Sicht der Öffentlichkeit auf den Klimawandel und seine Ursachen;
5. Verhalten der Öffentlichkeit: Nachfrage nach grünen Produkten, Unterstützung der Wiederverwertung;
6. Wirtschaftswachstum: der Zustand der europäischen Volkswirtschaften und die Verfügbarkeit von Ressourcen, um Umweltproblemen zu begegnen;
7. internationale Fragen: die Auswirkungen der Globalisierung auf die EU und andere Wirtschaftsräume sowie auf die Nachfrage nach knappen natürlichen Ressourcen, wodurch der Bedarf an grünen Aktivitäten zunimmt;
8. Sicherheit der Energieversorgung: die Notwendigkeit der Versorgungssicherheit, der Wunsch, die Abhängigkeit von Energieimporten zu verringern;
9. erneuerbare Energien: Fortschritt bei Entwicklung und Verfügbarkeit;
10. fossile Brennstoffe: Entwicklung von Technologien, die die Weiterverwendung fossiler Brennstoffe ermöglichen (z. B. CO₂-Abscheidung und -Speicherung, saubere Kohletechnologien);
11. Kernenergie: das Ausmaß der Verwendung, die Frage, ob sie als „grün“ angesehen werden kann;
12. Verteilung, Speicherung und Verwendung von Strom: die Entwicklung von Technologien für eine zunehmend dezentrale erneuerbare Stromerzeugung;
13. Verbesserung der Energieeffizienz: energieeffiziente Neubauten, Nachrüstungen für Altbauten, Förderung energieeffizienter öffentlicher Verkehrsmittel, Energieeinsparungen bei der Fertigung usw.;
14. Zunahme der Wiederverwertung von Abfällen: vorangetrieben durch Ressourcenknappheit, öffentliche Meinung und Gesetzgebung;
15. sonstige Technologien: die Verfügbarkeit von Nichtenergie-Technologien wie Nano- oder Biotechnologien; und
16. demografische Faktoren und Erwerbsbevölkerung: Eine alternde Bevölkerung und Änderungen der Lebensgewohnheiten können den Bedarf an Energie und/oder Energieeffizienz erhöhen; die Alterung der Erwerbsbevölkerung kann zum Verlust von Fähigkeiten und zu neuen Bedürfnissen in Bezug auf Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit, aber auch zu Vorteilen führen; die Alterung der Erwerbsbevölkerung sowie die Auswirkungen des Klimawandels können eine Zunahme von Arbeitnehmern mit Migrationshintergrund mit sich bringen.

3 Phase 2 – Die wichtigsten neuen Technologien

Das Ziel der Phase 2 des Projekts war die Ermittlung und Beschreibung der wichtigsten neuen Technologien, die bis 2020 an grünen Arbeitsplätzen eingeführt werden könnten und eventuell neu auftretende Risiken am Arbeitsplatz mit sich bringen. Diese Phase umfasste drei Aspekte:

- eine Prüfung des vorhandenen Materials zu technologischen Innovationen, die bis 2020 an grünen Arbeitsplätzen eingeführt werden könnten, das Ergebnis war eine Liste mit 26 Technologien oder Technologiebereichen;
- eine Konsultation, bei der Interviews mit 26 Sachverständigen im Bereich Technologien und Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit geführt wurden, um die Ergebnisse der Literaturauswertung zu konsolidieren und technologische Innovationen festzuhalten, die bisher eventuell noch nicht in veröffentlichtem Material genannt wurden, sowie eine Online-Umfrage (38 Antworten); das Ergebnis war eine konsolidierte Liste mit 34 Technologien oder Technologiebereichen; und
- die Auswahl der wichtigsten Technologien, die in Phase 3 des Projekts untersucht werden sollen, auf Grundlage der Informationen, die in den beiden zuvor genannten Punkten und in einem Workshop von 14 eingeladenen Experten im Bereich Techno-

logien und Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit zusammengetragen wurden.

Die Technologien, die zuerst in dieser Phase betrachtet wurden, bezogen sich auf verschiedene Bereiche, wie Energie, Verkehrsmittel, verarbeitendes Gewerbe, Baugewerbe, Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Lebensmittel, Abfallwirtschaft, Wiederverwertung und Umweltsanierung, Biotechnologien, grüne Chemie, neuartige Materialien einschließlich Nanotechnologien, konvergente Technologien, Fotonik und Geo-Engineering. Zur Einordnung der Kernenergie und sauberer Kohletechnologien gab es unterschiedliche Meinungen. Auch wenn Einvernehmen darüber bestand, dass diese Technologien große Auswirkungen auf Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit haben, gab es Unstimmigkeiten, inwiefern sie als „grün“ bezeichnet werden können und ob ein Technologie-Workshop in Phase 3 zu diesen Technologien sinnvoll ist. Einige der anfänglich ermittelten Technologien bezogen sich auf spezielle Branchen, während andere bereichsübergreifend waren und Auswirkungen auf zahlreiche Bereiche und viele der anderen ermittelten Technologien hatten (z. B. Nanotechnologien oder Roboterautomatation und künstliche Intelligenz).

Die wichtigsten Technologien, die letztendlich zur Untersuchung in den Szenarien der Phase 3 ausgewählt wurden, sind in Tabelle 1 aufgelistet.

„Nanotechnologien und Nanomaterialien“ stellte sich als wichtiges Thema heraus, das aber Überschneidungen mit allen anderen ausgewählten Technologien oder technologischen Anwendungen aufwies. Daher wurde beschlossen, keinen speziellen Workshop zu Nanomaterialien in Phase 3 anzubieten, sondern das Thema bereichsübergreifend in allen anderen Technologie-Workshops zu behandeln.

Tabelle 1: Die wichtigsten technologischen Innovationen für Phase 3

Technologie	Unterthemen
Windenergie (auf industrieller Ebene)	Onshore und offshore
Grüne Technologien im Baugewerbe (Gebäude)	Maßnahmen zur Energieeffizienz: Neubauten und Nachrüstung (Isolierung, wärmedämmte Fenster, Belüftung mit Wärmerückgewinnung, energieeffiziente Beleuchtung), erneuerbare Energien (Heizen und Kühlen mit Solarenergie, Heizen und Kühlen mit Erdwärme, moderne Überwachungssysteme, Fotovoltaik, Windenergie, Netzeinspeisung, Kraft-Wärme-Kopplung), neue Techniken (Fertigbauweise/Vorfertigung), neue Materialien (kohlenstoffarmer Zement, Nanomaterialien), vermehrte Verwendung von IKT sowie von Robotertechnik und Automatisierung
Bioenergie und Energieanwendungen der Biotechnologie	Biokraftstoffe (Diesel, Ethanol usw.), Verbrennung von Biomasse, Biomasse als Zusatzbrennstoff (siehe auch saubere Kohletechnologien), anaerobe Gärung (Biogasproduktion), Deponiegasverwertung, Vergasung von Biomasse, Pyrolyse Biokatalysatoren, Entwicklung von Zellfabriken, Pflanzen als Biofabriken, neue Verfahrensbedingungen/ industrieller Maßstab, Bioaffinerie und sehr groß angelegte biologische Aufbereitung (VLSB, very large-scale bioprocessing), mesoskalige Fertigung, landwirtschaftliche Technologien, synthetische Biologie, genetische Veränderung
Abfallaufbereitung	Sammlung, Sortierung und Aufbereitung von Abfall für die Wiederverwertung und die Energieerzeugung, Wiederverwertung von Materialien und Komponenten

Technologie	Unterthemen
Umweltfreundliche Verkehrsmittel	Fahrzeuge mit Elektro-, Hybrid- oder Biokraftstoffantrieb, Batterietechnologie, Wasserstoff und Brennstoffzellen, Elektrifizierung des Eisenbahnnetzes, Biokraftstoffe für die Luftfahrt, neuartige Materialien für die Luftfahrt, Verbesserung des Wirkungsgrads von Verbrennungsmotoren, intelligente Transportsysteme (mit IKT-Anwendungen), Tank-/Lade-Infrastruktur
Umweltfreundliche Fertigungstechnologien und -verfahren einschließlich Robotertechnik und Automatisierung	Fortschrittliche Fertigungstechniken, dezentrale Fertigung (z. B. individuelle Fertigung, 3D-Druck und Rapid Manufacturing/Rapid Prototyping), schlanke Methoden, Biotechnologien, grüne Chemie, Nanomaterialien Verwendung in der Fertigung, in der Landwirtschaft, im Baugewerbe und weiteren Branchen
Stromübertragung, -verteilung und -speicherung, Erzeugung erneuerbarer Energien in kleinem Maßstab und für Haushalte	Intelligentes Netz, intelligente Energiemessung, dezentrale Erzeugung, Kraft-Wärme-Kopplung, intelligente Anwendungen Akkus, Schwungräder, Superkondensatoren, supraleitender magnetischer Energiespeicher, Wasserstoff, Pumpspeicherwerk, Druckluftspeicherung, Energiespeicherung mit flüssigem Stickstoff oder flüssigem Sauerstoff Akkutypen: Blei, Lithium-Ionen, Natrium-Schwefel (ZEBRA), Natrium-Nickelchlorid Dezentrale Technologien zur Energieerzeugung: Wind, Solarwärme und Fotovoltaik, Bioenergie, Energie aus Erdwärme, Kraft-Wärme-Kopplung, Brennstoffzellen
Nanotechnologien und Nanomaterialien	Eine Vielzahl von Anwendungsmöglichkeiten einschließlich verbesserter Akkus, Motorzusätze, neuer Verbundstoffe, im Baugewerbe verwendeter Werkstoffe (z. B. Materialien wie Pflaster, Backsteine oder Asphalt, die Umweltschadstoffe binden, Nanobeschichtungen oder Nanolacke, die Solarenergie in Strom umwandeln, umweltfreundliche bewuchshemmende Nanobeschichtungen), Landwirtschaft und Forstwirtschaft

4 Phase 3 – Entwicklung der Szenarien

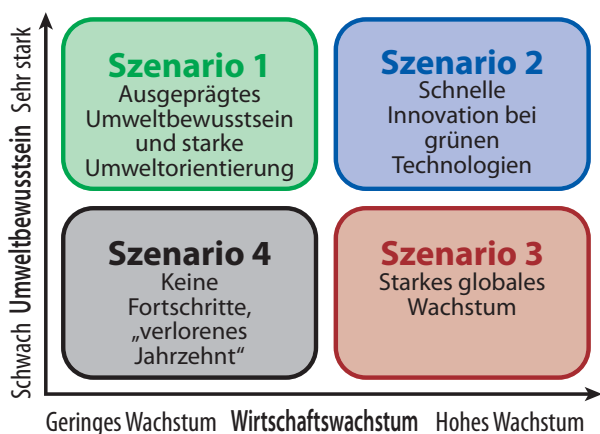
Jede der 16 Triebkräfte des Wandels, die in Phase 1 ausgewählt wurden, wurde überprüft, und die Unsicherheit, die die jeweilige Triebkraft birgt, bis 2025 (statt bis 2020) ermittelt. Der Zeitraum wurde bis nach 2020 ausgedehnt, um Risiken zu identifizieren, von denen eventuell erste Anzeichen im Jahr 2020 auftreten.

Bei zwölf der 16 Triebkräfte und den dazugehörigen Ergebnissen lag es nahe, sie in drei weit gefasste Kategorien zu unterteilen. Diese beziehen sich auf folgende Aspekte:

- **Wirtschaftswachstum:** Umfasst sowohl die äußeren Einflüsse auf das globale Wachstum als auch das Wachstum in Europa und bestimmt, welche Finanzmittel für grüne Aktivitäten zur Verfügung stehen;
- **Umweltbewusstsein:** Bezieht sich auf die Bereitschaft von Menschen und Organisationen, ihr Verhalten zu ändern, um Ziele im Umweltschutz zu erreichen, und die Bereitschaft von Staaten, grüne Aktivitäten mit ordnungs- und steuerpolitischen Maßnahmen zu fördern;
- **Innovation bei grünen Technologien:** Entwicklung und Nutzbarmachung von grünen Technologien, die weniger Ressourcen verbrauchen und Verschmutzung sowie andere Umweltauswirkungen reduzieren. Diese Kategorien legen die Achsen fest, die den Rahmen für die Entwicklung der Basisszenarien bilden.

Die übrigen vier Triebkräfte (Kernenergie, demografische Faktoren und Arbeitskräfte, Sicherheit der Energieversorgung sowie internationale Fragen) wurden später in die Szenarien integriert.

Abbildung 2: Die Kombination unterschiedlicher Ausprägungen von Wirtschaftswachstum und Umweltbewusstsein ergibt vier Szenarien



Jede Kategorie von Triebkräften (Wirtschaftswachstum, Umweltbewusstsein, Innovation bei grünen Technologien) wurde einer einzigen Achse zugeordnet, die ihre Ausprägung wiedergibt. Bei der Entwicklung der Szenarien wurden zunächst die beiden Achsen Wirtschaftswachstum und Umweltbewusstsein aufgetragen. Durch Auswahl eines geringen und eines hohen Werts für jede der beiden Achsen ergaben sich vier Szenarien (siehe Abbildung 2).

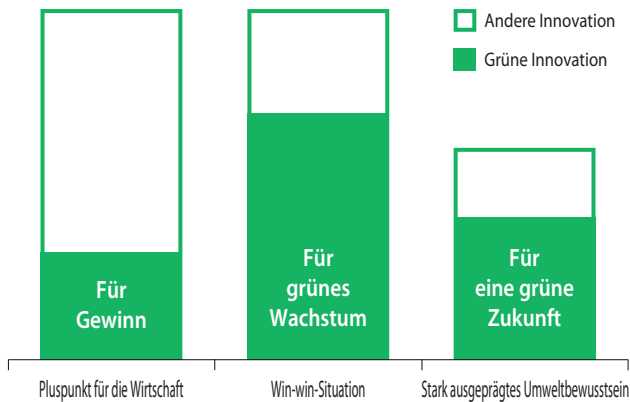
Szenario 4 mit niedrigem Wirtschaftswachstum und schwachem Umweltbewusstsein wurde für das Projekt als irrelevant erachtet, da sich bei ihm (infolge einer niedrigen Innovationsrate bei geringem Wirtschaftswachstum) nur wenige neue Technologien ergeben würden, die Risiken für Sicherheit und Gesundheitsschutz an grünen Arbeitsplätzen schaffen (als Ergebnis des schwachen Umweltbewusstseins). Daher wurde dieses vierte Szenario im Rahmen des Projekts nicht weiter berücksichtigt.

Die dritte Achse ist die Innovationsrate bei grünen Technologien. Sie steht mit den beiden anderen Achsen im Zusammenhang: Das Wirtschaftswachstum hat Einfluss auf das gesamte Innovationsniveau, während das Umweltbewusstsein den umweltfreundlichen Anteil an der Innovation beeinflusst. Die Kombination der drei Achsen ergab daher die drei in Tabelle 2 beschriebenen Szenarien. Obwohl das Gesamtniveau der Innovation im Szenario „Pluspunkt für die Wirtschaft“ höher sein dürfte als im Szenario „Stark ausgeprägtes Umweltbewusstsein“, wurde angenommen, dass das Niveau von grüner Innovation im Szenario „Stark ausgeprägtes Umweltbewusstsein“ (bedingt durch das hohe Interesse an Umweltthemen) etwas höher ist als im Szenario „Pluspunkt für die Wirtschaft“ (das eher vom Gewinnstreben geprägt ist). Die Innovationsrate für grüne Technologien wird daher in diesen beiden Szenarien ähnlich sein, während die Art der Technologien sich stark unterscheidet. Diese Raten wurden daher mit „mittel +“ bzw. „mittel -“ angegeben. Das Verhältnis zwischen den Innovationsraten bei grünen Technologien in den drei Szenarien ist in Abbildung 3 dargestellt. (Beachten Sie, dass die Darstellungen subjektive Einschätzungen sind und nicht auf Messungen beruhen.)

Tabelle 2: Die drei Basisszenarien

Achsen	Szenarien		
	Win-win-Situation	Pluspunkt für die Wirtschaft	Stark ausgeprägtes Umweltbewusstsein
Wirtschaftswachstum	hoch	hoch	gering
Umweltbewusstsein	stark	schwach	stark
Innovation bei grünen Technologien	hoch	mittel -	mittel +

Abbildung 3: **Qualitative Darstellung des Innovationsniveaus bei grünen Technologien als Anteil an der Gesamtinnovation**



Beachten Sie bitte, dass die Namen der drei Basisszenarien ihre entsprechenden Werte auf den drei Achsen widerspiegeln, aber keinen Bezug zu Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit im jeweiligen Szenario aufweisen.

Pluspunkt für die Wirtschaft: Dieses Szenario ergibt sich aus der Entscheidung der Bevölkerung, angesichts der hohen Kosten für umweltfreundliche Maßnahmen den Weg des größeren Wohlstandes einzuschlagen. Die Technologie hilft weiterhin dabei, Ressourcen effizienter zu nutzen, woraus sich aber ein immer höher werdender Verbrauch ergibt.

Win-win-Situation: Die Vorteile für Wirtschaft und Umwelt gleichermaßen liegen darin, dass grüne Aktivitäten als maßgeblicher Beitrag

zum Wirtschaftswachstum und nicht nur als Kostenfaktor angesehen werden. Außerdem erfüllt die Technologie die in sie gesetzten Erwartungen und macht somit grünes Wachstum möglich. Dies bedeutet nicht zwangsläufig, dass sich für Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit nur Vorteile ergeben.

Stark ausgeprägtes Umweltbewusstsein: Dieses Szenario spiegelt ein starkes Umweltbewusstsein wider, wobei die Kosten für grüne Aktivitäten auch dann getragen werden, wenn dies zu Lasten des Wirtschaftswachstums geht.

Die drei Basisszenarien wurden anschließend als Grundlage für die Technologie-Workshops in Phase 3 verwendet. In diesen Workshops wurden die potenzielle Entwicklung der wichtigsten Technologien aus Phase 2 und die im Zusammenhang damit möglicherweise neu auftretenden Risiken für Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit vor dem Hintergrund der drei Basisszenarien analysiert. Auf diese Weise wurden die vollständigen Szenarien erarbeitet.

In einem abschließenden Workshop wurden die Szenarien, die von politischen Entscheidungsträgern und Sachverständigen im Bereich Technologie und Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit entwickelt wurden, getestet und verfeinert. Im Rahmen dieser Workshops wurden die Szenarien zudem in Übungen verwendet, die darauf abzielten, den potenziellen Wert von Szenarien für politische Entscheidungen und Strategieplanung nachzuweisen. Die Teilnehmer wurden aufgefordert, für jedes Szenario spezielle politische Maßnahmen zu entwickeln, die den jeweiligen Gefahren und Chancen für Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit gerecht werden. Außerdem sollten diese Maßnahmen anhand der drei Szenarien überprüft werden, um ihre Bedeutung und Belastbarkeit sowie ihre Umsetzung im jeweiligen Szenario zu testen.

Die auf diese Weise entwickelten Szenarien werden im nächsten Kapitel vorgestellt.

5 Szenarien und Übersicht über neu auftretende Risiken für Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit

Die im Folgenden vorgestellten Szenarien stellen ein Werkzeug dar, um die neu auftretenden Risiken für Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit an grünen Arbeitsplätzen eingehender zu untersuchen, und können für Workshops zur politischen Entscheidungsfindung verwendet werden. Die Szenarien blicken vom Jahr 2025 aus zurück. (Das Jahr 2025 wurde anstatt des im Projekttitle genannten Jahres 2020 gewählt, um das Denken nicht einzuengen, so dass auch Veränderungen nach 2020, von denen im Jahr 2020 nur erste Anzeichen sichtbar sind, berücksichtigt werden.) Umfassendere Informationen zu Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit im Zusammenhang mit den wichtigsten Technologien in jedem Szenario finden Sie im vollständigen Projektbericht. Es handelt sich dabei um einen längeren Bericht (EU-OSHA, 2013), der genauer auf die Methodik und die Ergebnisse eingeht. Dieser ist verfügbar unter: <http://osha.europa.eu/en/publications/reports/green-jobs-foresight-new-emerging-risks-technologies/view>.

5.1 Win-win-Situation

Hohes Wirtschaftswachstum

Vom Jahr 2025 aus gesehen erreichte das Wachstum in der EU und den OECD-Ländern nach einem langsamen Start im Jahr 2012 wieder sein ursprüngliches Niveau aus der Zeit vor dem Konjunkturereinbruch 2008. Auch Entwicklungsländer erfuhren ein starkes Wachstum, das mit den ersten zehn Jahren des Jahrhunderts vergleichbar war.

Starkes Umweltbewusstsein

Fortschritte in der Klimaforschung zeigten, wie sehr die Menschheit dem Klimawandel ausgesetzt ist. Die zunehmende öffentliche Besorgnis überzeugte Staaten davon, politische Maßnahmen zum Umweltschutz zu ergreifen, die unter anderem zu einer drastischen Senkung der CO₂-Emissionen führten.

Cartoon 1: „Win-win-Situation“ – Kontext



Umweltfreundliches Verhalten erhielt großen Zuspruch von Unternehmen und Einzelpersonen und wurde durch die Sorge um Ressourcenknappheit (Lebensmittel, Rohstoffe, Minerale, Wasser und Energie) noch verstärkt.

Hohe Innovationsrate bei grünen Technologien

Grünes Wachstum wurde immer mehr als wesentliche Voraussetzung für eine nachhaltige Zukunft erachtet. Unternehmensgewinne und der Zugang zu Finanzierungsmitteln haben hohe Investitionen in neue Geschäftsmöglichkeiten und die Infrastruktur ermöglicht. Aufgrund der hohen Innovationsniveaus wurde auch die technologische Entwicklung beschleunigt. Ein hoher Anteil der Innovation zielte darauf ab, umweltfreundliche Ergebnisse und zukünftige Gewinne zu erreichen.

Gesellschaft und Arbeit

Die meisten Menschen in der EU fühlen sich mittlerweile wohlhabend und legen mehr Wert auf die Bewahrung der Umwelt, das menschliche Leben und das Wohlbefinden. Die starke Wirtschaft ermöglicht es dem Staat, dem zunehmenden Bedarf an Sozialleistungen nachzukommen und in die Bildung zu investieren.

Es gibt eine hohe Beschäftigungsquote und zahlreiche neue Arbeitsplätze und neue Produkte, die in immer kürzerer Zeit produziert werden. Dies kann zu neuen Gefahren und Risiken führen, wenn Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit vernachlässigt werden.

Win-win-Situation – Überblick über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit

Aufgrund der florierenden Wirtschaft stehen Finanzierungsmittel für Investitionen in Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit zur Verfügung. Das hohe Innovationstempo, die schnelle Einführung neuer Technologien, Produkte und Arbeitsplätze, die neue Qualifikationen erfordern, haben jedoch zur Folge, dass ein größerer Anteil der Bevölkerung in immer kürzeren Zeitabständen neuen Risiken ausgesetzt ist. Damit Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit mit der Entwicklung Schritt halten können, ist es wichtig, bereits zu Beginn des Entwicklungszyklus einer Technologie oder eines Produktes diesbezüglich Bewertungen vorzunehmen.

Da Selbstversorgung, ganzheitliches Wohlbefinden und Selbsthilfe eine große Rolle spielen, könnten die wirksamsten Maßnahmen für Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit in Selbstregulierung, Bildung und Zusammenarbeit bestehen.

Cartoon 2: „Win-win-Situation“ – menschliche Systeme

„Wir arbeiten jeden Tag weiter daran, die Mensch-Maschine-Schnittstelle umzugestalten ...“



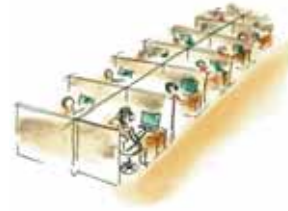
„Bei der letzten Umweltprüfung haben wir 8 von 10 Punkten erreicht. Wie können wir nächstes Mal noch besser abschneiden?“



„Willkommen zum Schulungsmodul für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit. Heute beschäftigen wir uns mit alltäglichen Gefahren ...“



„Ich nehme an, jedes intelligente Netz benötigt ein Call-Center, aber es ist doch sehr stressig.“



Das hohe Innovationstempo hat Qualifikationsdefizite und einen Konkurrenzkampf innerhalb der Branchen um Fachkräfte zur Folge, was schließlich zu einer qualifikationsbedingten Polarisierung der Erwerbsbevölkerung führt.

Für flachere Gewässer wurden die Fundamente verbessert und für tiefere Gewässer neue schwimmende Installationen konstruiert. Außerdem wurden erste Wohnplattformen für weit vor der Küste gelegene Windparks gebaut.

Windenergie

Das Ziel, 2020 eine Kapazität von 230 Gigawatt (GW) installiert zu haben (EWEA, 2012), wurde erreicht. Im Jahr 2025 werden nun gute Fortschritte erzielt, um im Jahr 2030 eine installierte Kapazität von 400 GW zu erreichen.

Verbesserte Fertigungstechniken und neue Überwachungs- und Steuerungsverfahren haben zur Betriebssicherheit beigetragen.

Es werden nun große Windkraftanlagen mit bis zu 20 Megawatt (MW) verwendet. Diese großen Windkraftanlagen wurden speziell für die Meeresumgebung konstruiert, auch für Installationen an Standorten, die weit vor der Küste liegen.

Da sich die Risiken in Offshore-Windparks mehrfach multiplizieren, können diese zu hochgefährlichen Arbeitsplätzen werden. Wegen der vielen großen Windkraftanlagen, die in immer tieferen Gewässern und immer weiter entfernt von einem sicheren Hafen gebaut werden, liegt der Schwerpunkt der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes bei der Arbeit hier auf Fragen der Zugänglichkeit. Die Arbeitsplätze sind weiter verstreut und die Gewinnspannen, aus denen Sicherheitsinvestitionen bestritten werden können, geringer als in der Öl- und Gasindustrie.

Der Bau ist gefährlich und aufgrund der hohen Anzahl Windkraftanlagen kommt es zu Qualifikationsmängeln, da die Windenergie mit anderen Technologien in einem Wettbewerb um Fachkräfte steht.

Cartoon 3: „Win-win-Situation“ – Windenergie

„Delta Charlie an Basis ... ich wiederhole ... es wurde heftiger Sturm vorhergesagt ... wir kehren zur Plattform zurück ...“



„Ich wünschte, das Team ‚Grüne Arbeitsplatzpolitik‘ wäre hier. Dann würden sie die Herausforderungen bei der Arbeit auf den riesigen Windrädern in dieser Umgebung verstehen.“

Für den Aufbau der großen Windkraftanlagen in tiefen Gewässern werden spezielle Schiffe benötigt. Außerdem gibt es noch immer Probleme mit Fundamenten (insbesondere, da der Meeresgrund für jede Windkraftanlage des Windparks anders beschaffen ist), mit dem Transport der Fundamente von den Lagerplätzen und längerfristig mit der Beseitigung von Fundamenten.

Neuartige Konstruktionen für Windkraftanlagen haben unbekannte Faktoren im Maschinenbau mit sich gebracht.

In der für Menschen lebensfeindlichen Umgebung ist die Wartung schwierig, obwohl verlässlichere Überwachungsgeräte für die elektronische Infrastruktur dazu beitragen, ungeplante Wartungsmaßnahmen zu minimieren, und die höhere Qualität der Geräte die Zuverlässigkeit verbessert hat.

Da die Arbeitskräfte weit entfernt von der Küste leben müssen, kommt es zu Schwierigkeiten bei der Arbeitsorganisation und zu psychosozialen Problemen.

Neue Verbundstoffe und Nanomaterialien für die Fertigung von Windkraftanlagen bringen wahrscheinlich neue Gesundheitsgefahren für die Arbeitnehmer in der Fertigung, der Wartung, der Demontage und der Wiederverwertung mit sich.

Umweltfreundliches Bauen und Nachrüstung von Gebäuden

Neubauten sind CO₂-neutral, verfügen über Wärmespeicher und sind mindestens im Passivhaus-Standard gebaut (Passive House Institute, 2012). Sie haben einen niedrigen Energieverbrauch und umfangreiche Mess- und Überwachungssysteme. Superisolierungsmaterialien (z. B. Aerogele und Nanogitterstrukturen) wurden entwickelt und werden vermehrt eingesetzt. Jedes Bauteil ist so entworfen, dass es demontiert und wiederverwertet werden kann.

Die Regel sind nun vorgefertigte Gebäude aus Modulen, die bereits mit Versorgungsleitungen ausgestattet sind.

Es wird viel Arbeit investiert, die CO₂-Bilanz des Gebäudebestands zu verbessern. Dazu gehört die Außenisolierung, die durch Fortschritte bei der Isolierung mit Sprühschaumstoff vereinfacht wird.

Gebäude kommunizieren untereinander und mit dem intelligenten Netz. Sie verfügen über integrierte Fotovoltaikanlagen oder

eine stromerzeugende Farbschicht. Außerdem sind Einrichtungen vorgesehen, um Elektroautos zu laden und als Energiespeicher zu verwenden.

Die automatisierte Fertigbauweise von modular aufgebauten Gebäuden hat die Sicherheit auf der Baustelle erhöht, da vor Ort nicht mehr so viele Arbeiten zu erledigen sind. Da sich jedoch der Bau immer mehr in Fabriken verlagert, entstehen neue Risiken, weil die Arbeitnehmer neuartigen Substanzen ausgesetzt sind, die vermehrt in Baustoffen verwendet werden (z. B. Phasenwechselmaterialien, Chemikalien als Wärmespeicher, neuartige Oberflächenbeschichtungen, Nanomaterialien und Faserverbundstoffe).

Auf der Baustelle entstehen Probleme wegen der Kombination aus automatisierten und traditionellen, manuellen Tätigkeiten. Risiken birgt der Anschluss von Versorgungsleitungen (Wasser und Strom) an die vorgefertigten Module. Bei einer ordnungsgemäßen Konstruktion sollten diese aber unerheblich sein. Außerdem bestehen elektrische Risiken, da alte und neue Gebäude an das intelligente Netz angeschlossen und dabei intelligente Anwendungen, Technologien zur Energiespeicherung usw. integriert werden müssen. Die Tendenz, in den zunehmend überfüllten Städten unterirdisch zu bauen, hat Auswirkungen auf Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit, da auf sehr engem Raum gearbeitet wird und das Risiko besteht, dass Konstruktionen zusammenbrechen oder beim Bohren Kabelleitungen getroffen werden.

Kombinationen von neuen Energiequellen in Gebäuden (Fotovoltaik, Erdwärme und Biomasse) bringen neue Gefahren und unvorhersehbare Unfälle mit sich, insbesondere, da viele neue Anbieter in die Branche eintreten.

Da zahlreiche neue Gebäude errichtet und alte abgerissen werden, muss ein großer Anteil des alten Baumaterials entsorgt werden, wodurch die Arbeitnehmer Gefahren ausgesetzt werden. Bei der Nachrüstung von bestehenden Gebäuden müssen Arbeitnehmer vermehrt auf dem Dach arbeiten, um Solaranlagen oder kleine Windkraftanlagen zu installieren. Neben der Absturzgefahr werden die Arbeitnehmer bei der Arbeit an der alten Bausubstanz auch Blei und Asbest ausgesetzt.

Cartoon 4: „Win-win-Situation“ – Baugewerbe

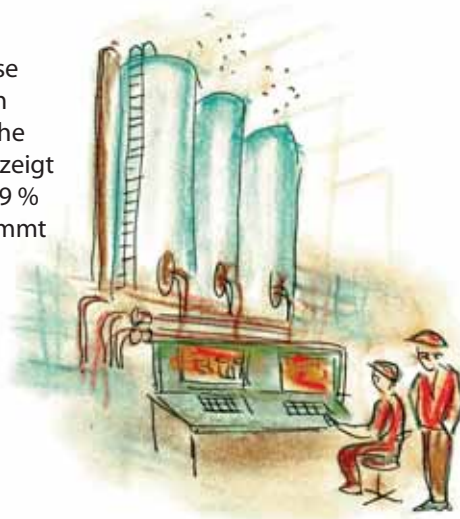
„Bauen?? Heutzutage ist alles vorgefertigt.
Viel weniger manuelle Arbeit.“



„Ja, schau dir das an: aus Zement gepresst und mit Kohlenstoff-Epoxyd-Fasern laminiert. Und alle Versorgungsleitungen sind schon installiert. Ich hoffe nur, dass die ‚Plug-&-Play‘-Anschlüsse für Wasser und Strom deutlich gekennzeichnet sind.“

Cartoon 5: „Win-win-Situation“ – Bioenergie

„Also, laut der Diagnose sollte es kein Problem geben. Die automatische Gefährdungsbeurteilung zeigt eine Sicherheit von 99,99 % an. Aber irgendetwas stimmt nicht ...“



„Hast du denn alles bedacht“

- Mangel an Fachkräften
- Nicht geeichte Instrumente
- Externe Berater
- Neue Wartungspläne
- Veraltete Spezifikationen
- Kostensenkungen des Managements
- Veraltete Sicherheits- und Gesundheitsvorschriften
- Unbekannte Faktoren?“

Bioenergie

Gesetze wurden verabschiedet, um das Ziel einer abfallfreien Wirtschaft zu unterstützen.

Die Biogasproduktion hat sich im letzten Jahrzehnt weiterentwickelt, so dass jetzt 20 % des Gases im Leitungsnetz Biogas ist.

Der größte Teil des landwirtschaftlichen Abfalls wird anaerob abgebaut, um Methan zu produzieren. Abwässer werden aufgrund ihres Nährstoffgehalts zur Biogasproduktion genutzt.

Bioenergie wird in großen Anlagen (mit 400 MW) und in kleinen Heizkraftwerken in den Städten erzeugt.

In den meisten Fällen wird Biomasse wärmebehandelt, um sie vor dem Transport zu trocknen und die Energiedichte zu erhöhen. Die in kommunalen Abfällen und Fertigungsverfahren enthaltene Energie wird nun zurückgewonnen.

Viele Verkehrsmittel werden mit Biokraftstoffen der zweiten Generation betrieben, die mit genetisch veränderten Bakterien produziert werden. Außerdem wurden Kraftstoffe der dritten Generation entwickelt.

Die Lagerung und Verarbeitung von Biomasse setzt Arbeitnehmer physikalischen, chemischen und biologischen Risiken sowie Feuer- und Explosionsgefahr aus. Bei der Pyrolyse (350-550 °C) und der Vergasung (über 700 °C) kommt es zu hohen Temperaturen und eventuell auch zu hohem Druck. Ein mögliches Problem ist auch, dass die Zusammensetzung des aus Biomasse produzierten Gases im Vergleich zu fossilen Brennstoffen starken Schwankungen unterliegt. Biokraftstoffe der dritten Generation können wiederum neue biologische Risiken bergen. Wenn diese Biokraftstoffe der dritten Generation nicht mehr nur im Testbetrieb, sondern als kommerzielles Massenprodukt hergestellt werden sollen, können außerdem operative Risiken entstehen.

Die weitverbreitete Nutzung von Bioenergie setzt viele Arbeitnehmer potenziellen Risiken aus. Der Schwerpunkt der Landwirtschaft verlagert sich auf die Biomasseproduktion, und die Arbeitsdichte in der Forstwirtschaft nimmt zu. Abfälle der Biomasse können giftig sein (Holzasche enthält beispielsweise Schwermetalle und ist hochalkalisch).

Abfallwirtschaft und Wiederverwertung

Das Ziel ist es, keinen Abfall mehr zu produzieren, und 70 % des Industrieabfalls werden bereits wiederverwertet. Nach dem Motto „Dein Abfall ist mein Rohstoff“ gibt es einen Markt für Nebenprodukte, die sonst als Abfall angesehen würden. Die Gesellschaft verfolgt mit dem Cradle-to-Cradle-Konzept einen Ansatz zur zyklischen Ressourcennutzung, der den Abfall minimiert.

Es ist vorgeschrieben, dass anstelle von neuem möglichst wiederverwertetes Material verwendet wird. Neue Arten von Materialien und Produkten (z. B. Kunststoff-Bambus-Verbundstoffe und mit hohem Druck gepresste Kunststoffe) werden nur eingeführt, wenn ein System vorhanden ist, um diese am Ende ihrer Lebensdauer aufzubereiten. Bauvorschriften sehen neue Baumaterialien und Beton aus Abfällen vor.

Mülldeponien sind kostspielig und werden stark reduziert. Auf bestehenden Deponien wird nach verwertbaren Materialien gegraben.

Alle Metalle werden wiederverwertet und seltene Erden zurückgewonnen. Die automatische Erkennung von Abfallprodukten wurde soweit verbessert, dass in der Regel Roboter ausrangierte Produkte in ihre Einzelteile zerlegen.

Mit Techniken wie der Vergasung und Pyrolyse wird Energie aus Abfallströmen gewonnen. Die aerobe Kompostierung wird durch die anaerobe Gärung ersetzt, da so weniger der enthaltenen Energie verloren geht.

Als Ergebnis dieser Maßnahmen ist der Rohstoffverbrauch pro Einheit des Bruttoinlandsprodukts um ein Vielfaches geringer als im Jahr 2012.

Cartoon 6: „Win-win-Situation“ – Abfallaufbereitung

„Unsere automatisierte Abfallsortierung und die intelligente Wiederverwertungstechnologie sind die besten, die es gibt ...



... aber wie erfahren wir davon, wenn neue Arten von gefährlichen Abfällen an neuen Orten auftauchen???"

Der politische Druck zur Wiederverwertung hat zur Folge, dass Arbeitnehmer einer Vielzahl verschiedener Materialien ausgesetzt sind. Die zunehmenden Abfallmengen erschweren die Identifizierung der Herkunft und der Zusammensetzung des Abfalls. Die verbesserte Kennzeichnung, Verfolgung und Prüfung der Materialien helfen jedoch bei der Identifizierung.

Arbeitnehmer kommen nicht nur mit wertvollem, sondern auch mit gefährlichem Abfall in Berührung, wie Materialien vom Urban Mining und Industrieabfällen. Mit der Verbreitung von Nanomaterialien bei der Fertigung nimmt deren Anteil auch im Abfall zu. Der vermehrte Einsatz von Robotern zur Sortierung und Aufbereitung von Abfall verbessert jedoch die Sicherheit und den Gesundheitsschutz der Arbeitnehmer.

Eine abfallfreie Wirtschaft hat zur Folge, dass sich auch mit den problematischsten Bestandteilen der Abfallströme befasst werden muss, die am Ende in konzentrierter Form übrig bleiben und aufgrund ihrer Gefährlichkeit eine Sonderbehandlung erfordern.

Umweltfreundliche Verkehrsmittel

Bei Stadtfahrzeugen handelt es sich um Elektroautos, und auch andere neue Autos sind größtenteils elektrobetrieben. Für lange Strecken werden Plug-in-Hybrid-Autos mit effizienten Biobenzin-

oder Biodieselmotoren verwendet. Diese Fortschritte werden durch folgende Entwicklungen unterstützt:

- schnelles Laden (mit 50-100 kW);
- intelligentes Staugebürensysteem;
- Steuerungstechnologie für Platoons auf Autobahnen (Fahrzeuge fahren automatisch dicht hintereinander her);
- neue Materialien, die Gewicht und Energieverbrauch gering halten.

Die wenigen Fahrzeuge ohne Elektroantrieb verwenden Biokraftstoffe, Gas oder in manchen Fällen Wasserstoff.

Vollautomatische Fahrzeuge, die ohne Fahrer eingesetzt werden können, wurden Schritt für Schritt eingeführt, angefangen mit fahrerlosen U-Bahnen und S-Bahnen über Straßenbahnen und Busse bis hin zu Autos auf Autobahnen. Die Akzeptanz von Autos in Städten nimmt zu. Die Mindestanforderung an fahrerlose Fahrzeuge war es, auf der Autobahn zu fahren und am Ende des automatischen Streckenabschnitts sicher anzuhalten und zu parken, falls der Fahrer nicht wieder die Kontrolle übernimmt.

Cartoon 7: „Win-win-Situation“ – Transport

„Glaubst du, dass diese neue Platoon-Technologie absolut sicher ist?“



„Was heißt schon sicher? Zumindest kann ich jederzeit meine E-Mails abrufen.“

Kleine Lieferwagen in den Städten und die öffentlichen Verkehrsmittel (einschließlich Busse) sind elektrifiziert. Der Güterverkehr über größere Entfernungen wird multimodal über Straße und Schiene abgewickelt.

Systeme der Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) erleichtern den Menschen die Planung ihrer Reisen, so dass hoher Komfort bei minimalem Energieverbrauch gewährleistet ist. Effiziente Systeme für Videokonferenzen haben die Notwendigkeit von Geschäftsreisen reduziert.

Die Wartung komplexer Netzwerke in Verbindung mit dem Fachkräftemangel stellt eine große Herausforderung für Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit dar.

Die meisten neuen Fahrzeuge haben Elektro- oder Hybridmotoren. Sowohl das schnelle Laden oder der Batterieaustausch als auch die Wartung der Elektroautos bergen Gefahren. Da Elektrofahrzeuge zunehmend von unabhängigen Werkstätten statt von Spezialisten gewartet werden, besteht das Risiko tödlicher Stromschläge, weil sich die Arbeitnehmer nicht mit den hohen Spannungen auskennen. Die Feuer- oder Explosionsgefahr ist beim schnellen Laden der Elektrofahrzeuge und nach Unfällen besonders hoch.

Fahrerlose Fahrzeuge und Platoons haben die Sicherheit für Pendler und Geschäftsreisende verbessert, es besteht jedoch das Risiko, sich zu sehr auf die Technologie zu verlassen. Absolute Zuverlässigkeit und Ausfallsicherheit bei Unfällen, Problemen oder Fehlern sind daher oberste Priorität.

Umweltfreundliche Fertigung und Robotertechnik

Die Fertigung hat sich durch das hohe Innovationsniveau, kundenindividuelle Massenproduktion und flexible Fertigungssysteme wie 3D-Druck gewandelt. Durch die starke Automatisierung werden viele Prozesse in autonomen Fertigungszellen durchgeführt.

Intelligente Roboter arbeiten untereinander und mit Menschen zusammen. Die Bioautomatisierung, die Menschen mit Robotertechnik und Materialien verbindet, wird nicht mehr nur für Anwen-

dungen im Gesundheitswesen (z. B. bei Behinderungen) eingesetzt, sondern auch am Arbeitsplatz, um die Leistung der Arbeitnehmer zu erhöhen.

Die vorherrschende Philosophie ist nachhaltige Gestaltung, bei der die gesamte Lebensdauer von Produkten und Prozessen einbezogen wird. Viele neue Materialien und Nanoverbundstoffe sind leichter, leistungsfähiger und haben eine günstigere CO₂-Bilanz. Die Produkte werden so entworfen, dass sie am Ende wieder in ihre Einzelteile zerlegt werden können.

Dezentrale, lokale Produktionsstätten innerhalb einer integrierten Versorgungskette nehmen zu. Auch wenn viele Abläufe automatisiert sind und Selbstdiagnosesysteme zur Verfügung stehen, werden trotzdem hohe Qualifikationen benötigt. Daher haben hochqualifizierte Fachkräfte stets gute Beschäftigungsaussichten.

Während auf der einen Seite gefährliche Arbeiten von automatisierten Verfahren übernommen werden und so Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit verbessert werden, nimmt auf der anderen Seite das Risiko durch die vermehrte Zusammenarbeit mit frei beweglichen Robotern zu.

Die zunehmende Komplexität und der Gebrauch von IKT bei der automatisierten Fertigung haben zu Problemen mit der Mensch-Maschine-Schnittstelle geführt. Einige Fehlfunktionen bei Robotern werden womöglich erst entdeckt, wenn es schon zu spät ist, und können so die Sicherheit der Arbeitnehmer gefährden.

Just-in-time-Fertigung und schlanke Ansätze, die durch flexible Fertigungssysteme erleichtert werden, setzen die Arbeitnehmer unter zusätzlichen Druck und können somit zu psychischen Problemen führen. Arbeitnehmer müssen zu Erweiterungstechnologien greifen, um mit den Entwicklungen, ihren Kollegen und den Robotern Schritt zu halten.

Neue umweltfreundliche und CO₂-arme Materialien und Nanoverbundstoffe können unter Umständen auf lange Sicht bislang unbekannte Auswirkungen auf die Gesundheit haben.

Cartoon 8: „Win-win-Situation“ – verarbeitendes Gewerbe

„Roboter, oder ‚Cobots‘, erledigen jetzt die meiste Arbeit ...
Worüber sollen wir uns also noch Gedanken machen?“

„Langeweile ... Unsicherheit ...
mit der Innovation Schritt halten ...
und was machen wir, wenn sie uns nicht in Ruhe lassen?“



+++ DIESE PERSON HAT
EINE MANGELHAFT
AUSBILDUNG +++ AKTIVE
ÜBERWACHUNG
ERFORDERLICH +++

Erneuerbare Energien in kleinem Maßstab und für Haushalte

Unternehmen und Einzelpersonen haben als Reaktion auf die hohen Energiepreise kräftig in alternative Energietechnologien investiert. Dies wurde durch staatliche Anreize unterstützt.

Intelligente Messgeräte sind jetzt in allen Haushalten und Räumlichkeiten kleiner Unternehmen installiert. Damit werden intelligente Anwendungen und der Strombedarf im Vergleich zu den Anforderungen des Netzes und dem Strompreis überwacht und verwaltet.

Unternehmen, die Platz für Fotovoltaikanlagen auf dem Dach und für Turbinen auf dem Grundstück haben, produzieren neben ihrem eigentlichen Geschäft Strom. Landwirtschaftliche Betriebe und Unternehmen, die mit organischen Materialien (z. B. Leder und Nahrungsmittel) arbeiten, erzeugen Windenergie, Solarenergie, Biogas und Biodiesel.

Wohn- und Bürogebäude verfügen über Solaranlagen und äußerst effiziente Kraft-Wärme-Kopplungssysteme mit Brennstoffzellen. In vielen Gebäuden sind außerdem Erd- und Luftwärmepumpen installiert. Neubauten werden mit hoher thermischer Masse gebaut, um Wärme zu speichern, mit der in der Regel Wasser für fünf Tage erhitzt werden kann.

Die Geschwindigkeit und Vielfältigkeit des Wandels haben bei Arbeitsplätzen im Bereich der erneuerbaren Energie zu Qualifikationsmängeln und Kompetenzproblemen geführt. Für viele neue Energietechnologien sind spezielle Kenntnisse erforderlich, die aber noch nicht vollständig erarbeitet wurden. Außerdem können althergebrachte Kenntnisse zu Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit und zu sicheren Arbeitspraktiken nicht unbedingt auf die neuen Situationen übertragen werden.

Neueinsteiger in dieser Branche sind nicht immer ausreichend über die Risiken und neuen Kombinationen von Risiken informiert. KMU nutzen ihre Flächen zunehmend, um nebenbei Strom zu produzieren, und beauftragen einfach ihre eigenen Mitarbeiter oder Unterauftragnehmer damit, die Systeme zur Erzeugung erneuerbarer Energie zu installieren oder zu warten, obwohl diese für solche Tätigkeiten nicht ausgebildet sind.

Die zunehmende Installation von Fotovoltaikanlagen birgt Risiken für Notfalldienste, die mit Teilen des Daches in Berührung kommen, die auch dann noch unter Spannung stehen, wenn die Netzstromversorgung unterbrochen wurde.

Akkus und Energiespeicherung

Aufgrund der zunehmenden Erzeugung erneuerbarer Energien werden Möglichkeiten zur Energiespeicherung mit hoher Kapazität benötigt. Für Übertragungsnetze haben sich mehrere Massenspeicherlösungen für Energie bewährt, die nach und nach eingeführt werden, z. B. große Schmelzsalt-Speichersysteme (Natrium-Schwefel-Akkus, 50 MW). Weitere Technologien zur Energiespeicherung umfassen Fluor- und Vanadium-Redox-Akkus. An Tiefsee-Energiespeichern wird weiter geforscht.

Verbindungen über ganz Europa und die Erhöhung der Kapazität bedeuten, dass die hydroelektrischen Systeme den Strombedarf in Europa gleich für mehrere Tage decken könnten.

Im Bereich der kleineren Versorgungsnetze wird von Energiespeicherung in Druckluftbehältern, Akkus, kompakten thermochemischen Speichern und Schwungrädern Gebrauch gemacht.

In Haushalten ist ebenfalls die Energiespeicherung mit Akkus üblich, da ausgediente Batterien aus Elektroautos als statische Energiespeicher verwendet werden.

Wasserstoff erfreut sich als Energieträger und als Kraftstoff für Fahrzeuge steigender Beliebtheit, bringt aber auch Transport- und Speicherungsprobleme mit sich.

Zur Energiespeicherung werden hauptsächlich Akkus verwendet, die aber wegen Feuer- und Explosionsgefahr, gefährlicher Chemikalien und des Risikos tödlicher Stromschläge durch hohe Spannungen eine Gefährdung darstellen können. Aufgrund der Erfahrungen mit Bleiakkus herrscht in der Bevölkerung die falsche Vorstellung vor, dass die neuen Akkus sicher wären.

Für die Tiefsee-Energiespeicherung bei großen Offshore-Anlagen ist eine spezielle Verordnung zu Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit in Kraft, denn obwohl es sich dabei eher um ein Niedrigtechnologiekonzept handelt, ist es mit hohen Spannungs- und Stromstärken in einer schwierigen Umgebung verbunden, was Installations- und Wartungsarbeiten erschwert.

Cartoon 9: „Win-win-Situation“ – Energiesysteme



Energieübertragung und -verteilung

Nach den Änderungen bei der Energieerzeugung und der Verwaltung des Energiebedarfs auf Übertragungs- und Verteilungsebene hat die Energieversorgung eine hohe Komplexität erreicht. Es gibt Zweiwege-Netzarchitekturen mit flexiblen Tarifen, Anreize zur Speicherung und intelligente Messgeräte, um das gesamte System zu steuern.

Ein intelligentes Superstromnetz (SSG, SuperSmart Grid), das die Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragungstechnologie (HGÜ) verwendet, überträgt die erzeugte erneuerbare Energie über große Entfernungen zwischen Nordafrika, dem Mittelmeerraum und Nordeuropa.

Die Komplexität des SSG erschwert die Top-Down-Kontrolle des Netzes und führt in der Folge zu Problemen bezüglich Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit. Insbesondere das vermehrte Arbeiten unter Spannung, um mit den schnellen Änderungen Schritt zu halten, stellt ein großes Risiko dar. Die Gefahr von elektrischen Schlägen, Verbrennungen, Feuer und Explosionen ist nichts Neues, bezieht sich jetzt aber auch auf andere Personen in anderen Situationen. Die zunehmende Energiespeicherung fügt dieser Problematik eine weitere Dimension hinzu. Da der Druck hoch ist, wird außerdem häufig unerfahrenes Personal eingesetzt.

5.2 Pluspunkt für die Wirtschaft

Hohes Wirtschaftswachstum

Vom Jahr 2025 aus gesehen erreichte das Wachstum in der EU und den OECD-Ländern nach einem langsamen Start im Jahr 2012 erneut sein ursprüngliches Niveau aus der Zeit vor dem Konjunkturereinbruch 2008. Die Entwicklungsländer erfuhren ebenfalls ein starkes Wachstum, das mit den ersten zehn Jahren des Jahrhunderts vergleichbar

war. Das starke Wachstum hat die Rohstoff- und Energiepreise in die Höhe getrieben.

Geringes Umweltbewusstsein

Nach dem Jahr 2012 hatte das Wirtschaftswachstum oberste Priorität und Umweltschädigungen wurden als unvermeidbare Folge der Stärkung der EU-Wirtschaft angesehen. Angesichts der Kosten wird der Umweltschutz von der Bevölkerung nicht so sehr wertgeschätzt, dass Staaten oder Unternehmen Anreize hätten, Maßnahmen in dieser Richtung zu ergreifen. Die staatliche Unterstützung umweltfreundlicher Maßnahmen beschränkt sich auf die Gebührenerhebung für sichtbare externe Effekte der Produktion (z. B. Lärm, Verschmutzung, Mülldeponien und Verkehrsstaus).

Die Innovation bei grünen Technologien bewegt sich im mittleren Bereich (und ist auf Gewinn ausgerichtet).

Die meisten Verbraucher und Unternehmen entscheiden sich nur dann für umweltfreundliche Produkte, wenn diese besser oder günstiger als die entsprechenden Alternativen sind. Innovationen bei grünen Technologien beschränken sich auf die Bereiche, die eine positive finanzielle Rendite versprechen.

Hohe Gesamtinnovation

Ständige Fortschritte in der Technologie werden für neue Produkte und Verfahren eingesetzt. Hohe Kapitalinvestitionen ermöglichen eine schnelle Einführung von kapitalintensiven Technologien. Unternehmensgewinne und der Zugang zu Finanzierungsmitteln haben hohe Investitionen in die Infrastruktur begünstigt. Die Folgen für die Umwelt, die der zunehmende Ressourcenverbrauch mit sich bringt, werden als hinnehmbar und unvermeidlich erachtet.

Die Energieforschung trägt zur Verbesserung der Effizienz und CO₂-armer Energie bei. Es wird jedoch deutlich, dass für eine CO₂-freie Zukunft weitgehende Kompromisse erforderlich wären, für die keine Bereitschaft besteht.

Cartoon 10: „Pluspunkt für die Wirtschaft“ – Kontext



Cartoon 11: „Pluspunkt für die Wirtschaft“ – menschliche Systeme

„Bohren in 4000 m Tiefe ist ganz einfach. Man sieht sowieso nichts, also versuchen wir einfach voranzukommen.“



„Du scheinst mit deiner Arbeit zufrieden zu sein ... und kannst dir sogar einen neuen Sportwagen leisten.“



„Dies ist die Nachtschicht: von 7 Uhr abends bis 7 Uhr morgens. Immerhin dürfen wir um Mitternacht auf die Toilette gehen.“



„Es ist so kalt hier drinnen ... Ich würde gerne mehr für Effizienz ausgeben, aber das würde den Gewinn dieses Jahr senken.“



Gesellschaft und Arbeit

Die meisten Menschen in der EU fühlen sich wohlhabender als im Jahr 2012. Sie schätzen wirtschaftliches Wohlergehen höher als die Umwelt, sind aber bereit, an ihrem Wohnort Geld für eine angenehme Umgebung auszugeben.

Die Unternehmen legen Wert darauf, gegenwärtig und zukünftig Gewinne zu erzielen. In relativ rascher Folge werden neue Arbeitsplätze geschaffen, was zu einer hohen Beschäftigungsquote führt. Die Mobilität der Arbeitnehmer ist hoch, und Disparitäten bewirken, dass gering qualifizierte Arbeitnehmer bedenkenlos ausgebeutet werden.

Mit den Steuereinnahmen aus hohem Einkommen und Unternehmensgewinnen können die europäischen Staaten nachhaltige Sozialprogramme finanzieren.

In ihrer Arbeitsumgebung nehmen Arbeitnehmer regelmäßig leistungssteigernde Mittel zu sich.

Pluspunkt für die Wirtschaft – Überblick über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit

Aufgrund der gesunden Wirtschaft stehen Finanzmittel zur Verfügung, um in Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit zu investieren und die Infrastruktur und Geschäftsprozesse sicher zu gestalten, aber die meisten Staaten messen dem keine große Bedeutung bei. Arbeitgeber erachten Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit nur insofern als wichtig, als sie Auswirkungen auf den Gewinn haben.

Neue Arbeitsplätze und Produkte bringen neue Gefahren mit sich, und ein Großteil der Bevölkerung wird in kurzen Zeitabständen immer wieder neu eingeführten Technologien ausgesetzt.

Es ist wirksamer, mit Hilfe von Verordnungen Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit vorzuschreiben, als in diesem Bereich auf Schulungen zu setzen.

Wie bei der Win-win-Situation führt das hohe Innovationstempo zu Qualifikationsdefiziten. Die Folge ist eine Polarisierung der Arbeitskräfte in Abhängigkeit von ihrer Qualifikation, bei der gering qualifizierte Arbeitnehmer häufig unter schlechteren und gefährlicheren Bedingungen arbeiten müssen.

Windenergie

Rasches Wirtschaftswachstum und Ressourcenknappheit haben die Energiepreise so weit in die Höhe getrieben, dass an günstigen Standorten Windenergie zu Kosten erzeugt werden kann, die mit denen anderer Versorgungsquellen vergleichbar sind.

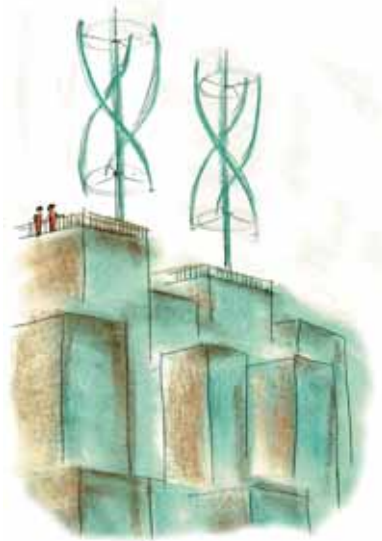
Die meisten neuen Windparks befinden sich an Land in der Nähe der Gebiete mit dem höchsten Energiebedarf. Planungsvorschriften und Umweltverträglichkeitsprüfungen wurden gelockert, so dass Windparks vermehrt auch in bebauten Gebieten errichtet werden können.

Subventionen oder Ökotarife für die Errichtung von teureren Windparks wurden gestrichen. Als der entsprechende Beschluss bekanntgegeben wurde, beeilten sich die Betreiber, ihre Windparks noch vor seinem Inkrafttreten fertigzustellen. Alte Windparks werden stillgelegt, da eine Erneuerung wirtschaftlich nicht tragbar wäre.

Bei der Konstruktion von Windkraftanlagen liegt der Schwerpunkt auf der Kosteneffizienz einschließlich einer kostengünstigen Wartung. Die größten Windkraftanlagen, die man 2012 vor Augen hatte, wurden nie gebaut. Stattdessen errichtet die Industrie hauptsächlich gängiger Konstruktionsplattformen (wie bei manchen Automodellen) und innovative Wartungssysteme haben zur Senkung der Kosten beigetragen.

Cartoon 12: „Pluspunkt für die Wirtschaft“ – Windenergie

„Gelockerte Planungsvorschriften ermöglichen es großen Energieunternehmen, Windkraftanlagen auf Wohnblöcken zu installieren ...“



„Stell dir mal vor, wie viel Gewinn wir damit machen ... Sie könnten nicht kostengünstiger sein.“

Bei kleineren Windkraftanlagen, die sich hauptsächlich an Land befinden, ist die Installation und Wartung nicht so gefährlich wie in den anderen beiden Szenarien, aber die Nähe zu Ballungsräumen weitet das potenzielle Risiko von den Arbeitnehmern auf die Bevölkerung aus.

Viele Wartungsarbeiten werden an Unterauftragnehmer vergeben, so dass es schwierig ist, die Arbeitsorganisation zu überwachen, und das Risiko besteht, dass der eigentliche Eigentümer keine Verantwortung übernimmt und seiner Sorgfaltspflicht nicht nachkommt. Aufgrund des Kostendrucks werden vermehrt Risiken eingegangen. Viele der Arbeitnehmer haben einen Migrationshintergrund, sind nur gering qualifiziert und nicht mit Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit vertraut.

Die Stilllegung von alten Windparks, bei deren Konstruktion ein gefahrloser Rückbau nicht berücksichtigt wurde, birgt Risiken für die Arbeitnehmer.

Neue Verbundstoffe und Nanomaterialien für die Fertigung von Windkraftanlagen bringen wahrscheinlich neue Gesundheitsgefahren für die Arbeitnehmer in der Fertigung, Wartung, Demontage und Wiederverwertung mit sich.

Ein Vorteil ist die verringerte Komplexität und die einfachere Wartung aufgrund von standardisierten Konstruktionen.

Umweltfreundliches Bauen

Es gibt einen großen Markt für Bestandsgebäude, die häufig prunkvoll gestaltet werden. Die meisten neuen Gebäude werden aus vorgefertigten Modulen mit vorinstallierten Versorgungsleitungen zusammengesetzt. Die Automatisierung beim Neubau, bei der Montage und der Nachrüstung nimmt zu.

Als Reaktion auf die hohen Energiepreise werden Gebäude üblicherweise gut isoliert. In neue Gebäude sind Fotovoltaikanlagen zur Energieerzeugung integriert, und Altbauten können mit Fotovoltaikzie-

Cartoon 13: „Pluspunkt für die Wirtschaft“ – Baugewerbe

„Hey, auf der Tube von dem Dichtungsmittel steht ‚hochgiftig und gefährlich‘. Warum nehmen wir nicht was Ungefährlicheres?“



„Sei lieber still, wenn du deine Prämie behalten möchtest ...“

geln nachgerüstet werden (die mit neuen Fotovoltaiktechnologien ausgestattet sind).

Die Wiederverwertung von Gebäudematerial ist nicht vorgesehen. Abfall wird auf die Deponie gebracht. Mit Giftstoffen belasteter Abfall wird exportiert oder mit sauberen Abfallströmen gemischt.

Unteraufträge werden vergeben, um Kosten zu senken, was wiederum die Unterauftragnehmer unter Druck setzt, ihrerseits an allen Ecken zu sparen.

Die automatisierte Fertigbauweise von modular aufgebauten Gebäuden hat die Sicherheit auf der Baustelle erhöht, da vor Ort nicht mehr so viele Arbeiten zu erledigen sind. Da sich jedoch der Bau immer mehr in Fabriken verlagert, entstehen neue Risiken, weil die Arbeitnehmer neuartigen Substanzen ausgesetzt sind.

Vor Ort bestehen elektrische Risiken, da alte und neue Gebäude an das intelligente Netz angeschlossen und dabei intelligente Anwendungen, Technologien zur Energiespeicherung usw. integriert werden müssen. Die Tendenz, in den zunehmend überfüllten Städten unterirdisch zu bauen, führt zu beengten Verhältnissen im Untergrund.

Da zahlreiche neue Gebäude errichtet und alte abgerissen werden, muss ein großer Anteil des alten Baumaterials entsorgt werden. Verglichen mit der Win-win-Situation werden neuere Gebäude abgerissen und die Arbeitnehmer somit neuartigen Gefährdungen durch moderne Materialien ausgesetzt. Das Baumaterial wird nach dem Abriss nicht wiederverwertet, sondern auf Deponien gebracht. Bei der Nachrüstung von bestehenden Gebäuden müssen Arbeitnehmer vermehrt auf dem Dach arbeiten, um Solaranlagen zu installieren. Neben der Absturzgefahr werden die Arbeitnehmer bei der Arbeit an der alten Bausubstanz auch Blei und Asbest ausgesetzt. Bei der nachträglichen Isolierung wird das Fehlen einer angemessenen Belüftung zum Problem, da solche Arbeiten häufig von Bauarbeitern durchgeführt werden, die üblicherweise im Freien arbeiten und sich keine Gedanken über eine ordentliche Belüftung in Innenräumen machen.

Bioenergie

Es gibt genügend Abfall, dessen Energiegehalt genutzt werden kann. Wenn es profitabel ist, wird er verbrannt.

Quellen für Biomasse (Forst- und Landwirtschaft sowie landwirtschaftlicher Abfall) werden so kostengünstig wie möglich genutzt. Kohle-, Erdgas- und Ölkraftwerke bestehen weiterhin und werden durch viele kleine Biokraftstoff- und Biomasse-Heizkraftwerke vor Ort ergänzt.

Kraftstoffe der zweiten Generation (flüssige Kraftstoffe und chemische Rohstoffe aus Lignin und Zellulose) sind aufgrund der schnellen Innovationen im Bereich der genetischen Veränderung und synthetischen Biologie weitverbreitet.

Hohe Energiepreise haben die Entwicklung von Biokraftstoffen der dritten Generation vorangetrieben, wozu auch die Nutzung von Technologien aus der medizinischen Biotechnologie gehört.

Methan-Faulbehälter und Pyrolyse werden zur Erzeugung von Biogas verwendet.

Wie bei der Win-win-Situation setzt die Lagerung und Verarbeitung von Biomasse Arbeitnehmer physikalischen, chemischen und biologischen Risiken sowie Feuer- und Explosionsgefahr aus. Diese könnten durch Automatisierung vermindert werden. Aber auch wenn Biomasse automatisch verarbeitet wird, produzieren die Kessel, denen sie zugeführt wird, Rauch und Staub.

Kleine Unterauftragnehmer und der Kostendruck haben die Arbeit intensiviert und dadurch die Risiken erhöht.

Biokraftstoffe der dritten Generation, die aus von der synthetischen Biologie geschaffenen Organismen bestehen, stellen ein potenzielles biologisches Risiko dar.

Abfallwirtschaft und Wiederverwertung

Die EU ist eine Wegwerfgesellschaft mit hohem Verbrauch. Es werden viele neue und innovative Produkte eingeführt, die nicht zur Wiederverwertung vorgesehen sind. Abfallströme werden nur als Ressource angesehen, wenn sie verkauft werden können.

Die Abfallaufbereitung wird durch hohe Preise für Energie und Rohstoffe sowie durch Platzmangel für Deponien vorangetrieben. Solange es billiger als manuelle Arbeit ist, wird ein Teil des Abfalls automatisch sortiert. Wertvoller Abfall wird wiederverwertet und die Energie in Trockenabfall zurückgewonnen.

Cartoon 14: „Pluspunkt für die Wirtschaft“ – Bioenergie

„Und? Weißt du, was heute in Silo 2 ist?“



„Keine Ahnung, aber wir müssen es noch vor der Frühschicht herausholen.“

Cartoon 15: „Pluspunkt für die Wirtschaft“ – Abfallaufbereitung

„Hast du schon mal daran gedacht, in automatisierte Ressourcengewinnung und -wiederverwertung für die Deponie zu investieren?“



„Warum in Automatisierung investieren, wenn es so viele billige Arbeitskräfte gibt?“

Große Abfallmengen werden auf Deponien gebracht, wo sie als zukünftige Ressourcen für den Abbau und Biogas verwendet werden. Um Abfallgebühren zu sparen, die von der Abfallmenge abhängig sind, legen sich viele Haushalte Abfallpressen, Verbrennungsanlagen und Faulbehälter zu.

Das hohe Innovationsniveau bei Vernachlässigung der Wiederverwertbarkeit führt zu Gefahren bei der Abfallentsorgung. Automatisierung wird bei der Abfallbehandlung zum Teil aus Kostengründen eingesetzt, aber nicht aus Gründen der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes bei der Arbeit.

Das hohe Innovationstempo hat zur Folge, dass neue Materialien eingeführt werden und im Abfall landen, bevor Überlegungen zu Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit angestellt werden können. Aufgrund der Wegwerfgesellschaft arbeiten viele Menschen in der Abfallbehandlung und sind diesen Materialien ausgesetzt.

In einer zunehmend komplexen und gewinnorientierten Welt können Belastungen durch verschiedene, kombinierte Faktoren ein Problem werden.

Um die hohen Abfallbeseitigungsgebühren zu sparen, unternehmen die Verbraucher vermehrt eigene Anstrengungen, um den Abfall zu entsorgen. Beispielsweise verwenden Unternehmer (einschließlich Kleinunternehmen, KMU und Einzelpersonen) kleinere Faulbehälter, Abfallpressen und Verbrennungsanlagen. Auf diese Weise verlagern sich Risiken vom professionellen Abfallentsorger zum Abfallerzeuger.

Umweltfreundliche Verkehrsmittel

Im Laufe der letzten zehn Jahre ist der Bedarf an Verkehrsmitteln jeder Art gestiegen. Trotz Staugebühren und Maut sind die Straßen und der Luftraum überlastet.

Elektroautos werden gelegentlich für kurze Strecken in der Stadt genutzt, aber den größten Anteil der verkauften Fahrzeuge machen Hybridautos aus. Die Nachfrage nach fossilen Brennstoffen für Verkehrsmittel ist beträchtlich und die hohen Kosten bilden einen Anreiz für effizientere Transportlösungen.

Cartoon 16: „Pluspunkt für die Wirtschaft“ – Transport

„Ja, diese alten Autobatterien sollten in Ordnung sein, ich habe kein Serviceheft, aber es gab nie Probleme damit ...“



„Garantien sind nicht nötig. Ich brauche nur 20 Einheiten für mein Haussystem.“

Ein Markt für Batterien ist entstanden, die aus Elektro- und Hybridfahrzeugen ausgebaut und als Energiespeicher in Gebäuden verwendet werden.

S- und Straßenbahnen sind größtenteils vollständig automatisiert.

Wie bei der Win-win-Situation bergen die Wartung und das Laden von Elektroautos Risiken, da deren Verbreitung zunimmt und die Arbeit nicht mehr nur von spezialisierten Anbietern und Werkstätten, sondern von unabhängigen Anbietern durchgeführt wird.

Die Risiken, die die Verbreitung von Elektroautos mit sich bringt, sind nicht auf die Fahrzeuge beschränkt. Autobatterien, die in Fahrzeugen ausgedient haben, können noch als Energiespeicher in Gebäuden verwendet werden. Neben der üblichen Feuer- und Explosionsgefahr kommt die Problematik hinzu, dass die als Energiespeicher verwendeten Batterien nur noch eine geringe Lebensdauer und Kapazität aufweisen und nicht gekennzeichnet sind, weshalb Herkunft und Konstruktion unbekannt sind.

Die Automatisierung von Fahrzeugen wirkt sich für die Fahrer positiv auf Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit aus, wobei allerdings ein zu hoher Verlass auf die Technologie auch Probleme aufwirft. Die Technologie muss absolut zuverlässig sein und darf auch bei Unfällen nicht ausfallen.

Umweltfreundliche Fertigung und Robotertechnik

Insgesamt ist das Innovationsniveau hoch und viele neue Materialien (z. B. Nanomaterialien), Automatisierung und Robotertechnik werden in Produktionsverfahren eingesetzt. Auch die Biotechnologie wird zunehmend in der Fertigung eingesetzt.

In den letzten zehn Jahren haben kundenindividuelle Massenproduktion und flexible Fertigungssysteme wie 3D-Druck die Industrielandschaft verändert und zu dezentralen, lokalen Produktionsstätten innerhalb einer integrierten Versorgungskette geführt. Die Skaleneffekte der Massenproduktion wurden auch bei einer Chargengröße von eins beibehalten. Die meisten Arbeitsplätze sind

wissensbasiert und Unteraufträge sind ein wesentlicher Bestandteil der Prozesse.

Wie bei der Win-win-Situation hat die zunehmende Automatisierung Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit verbessert, da Arbeitnehmer nicht mehr so viele gefährliche Arbeiten erledigen müssen. Das Ziel ist hierbei allerdings eher Effizienz als Sicherheit. Gleichzeitig entstehen andere potenzielle Risiken durch die vermehrte Zusammenarbeit mit Robotern.

Die zunehmende Komplexität und der Gebrauch von IKT bei der automatisierten Fertigung haben zu Problemen mit der Mensch-Maschine-Schnittstelle geführt, aber in der stark belastenden Umgebung dieses Szenarios nehmen Arbeitnehmer leistungssteigernde Mittel und verwenden entsprechende Technologien, um Schritt zu halten.

Die Sicherheit wird (im Gegensatz zur Gesundheit) vermehrt in Prozesse integriert, um Produktionsausfälle zu vermeiden, während sich die Arbeitgeber weniger Gedanken über den langfristigen Gesundheitsschutz machen.

Dezentrale Fertigungssysteme wie 3D-Druck oder andere Rapid-Manufacturing-Techniken können dazu führen, dass neue Gruppen von Arbeitnehmern Fertigungsrisiken ausgesetzt werden (gesundheitsschädlicher Staub, Chemikalien oder Laserstrahlen), ohne für den Umgang damit ausgebildet zu sein.

Durch die Arbeit mit neuen Materialien können neue Berufskrankheiten entstehen. Da es keine Expositionsregister gibt, können Krankheiten schwer zu bestimmten Arbeitsplätzen zurückverfolgt werden, weil niemand mehr sein ganzes Berufsleben in derselben Produktionskette bleibt.

Erneuerbare Energie in kleinem Maßstab und für Haushalte

Nach dem Jahr 2012 gab es zunehmend öffentlichen Widerstand gegen die Kosten für erneuerbare Energien. Da die Einspeisungstarife

Cartoon 17: „Pluspunkt für die Wirtschaft“ – verarbeitendes Gewerbe

„Ich hätte gern ein Zpad 4.2 ... in hellgrün und lila ... und in der Zwischenzeit eine Tasse Kaffee bitte.“

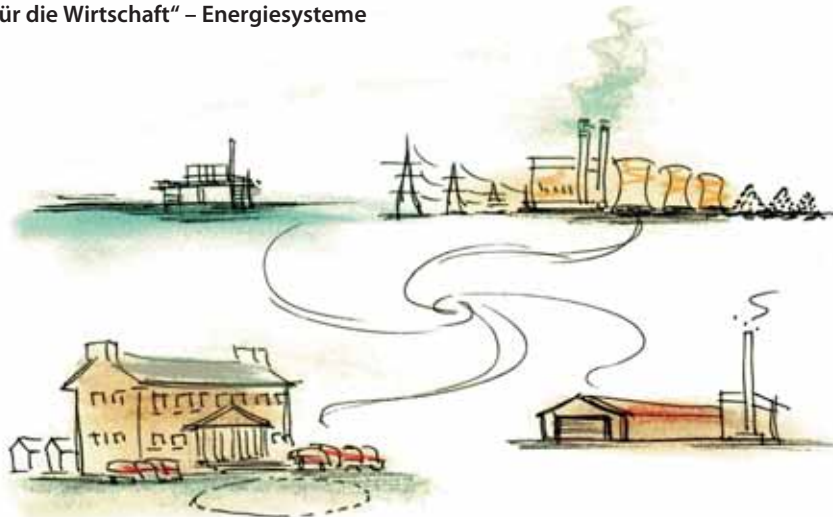


„Hallo, wie kann ich Ihnen helfen?“

(Ich war eigentlich im Einzelhandel ... Jetzt erwartet man von mir, dass ich auch in der Fertigung arbeite. Ich drücke einfach auf die Knöpfe und hoffe, dass alles glattläuft.)

Cartoon 18: „Pluspunkt für die Wirtschaft“ – Energiesysteme

Billige Gewinnung fossiler Brennstoffe



Billige und schmutzige Energie aus fossilen Brennstoffen.

Große energieintensive Gebäude und Verkehrsmittel

Kurzfristige industrielle Systeme

gekürzt wurden, gingen die Investitionen in erneuerbare Energie in kleinem Maßstab und für Privathaushalte in den letzten zehn Jahren zurück. Horrorgeschichten von armen Menschen, die die Leitungen in ihrem Haus aufrüsten mussten, nachdem der Stromzähler entfernt wurde, führten zu starkem Widerstand gegen intelligente Messgeräte. Die steigenden Energiekosten machen Isolierung immer wichtiger.

Netzanbieter setzen sich teilweise für die dezentrale Stromerzeugung ein, aber nur, um in bestimmten Gebieten die Kosten für den Netzausbau zu sparen.

Bevor Fotovoltaikanlagen Netzparität erreichten, führte die unvermittelte Streichung der Subventionen dazu, dass Arbeiten in Windeseile abgeschlossen wurden, um die verbleibenden Fristen einzuhalten. Auf diese Weise entstanden Risiken für Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit, einschließlich arbeitsbedingter psychosozialer Risiken.

Die Verwendung von billigeren Importprodukten, die manchmal eine schlechtere Qualität aufweisen oder sogar Fälschungen sind, führt zunehmend zu Risiken, insbesondere, wenn die Installation von Neueinsteigern in der Branche oder den Wohnungsinhabern selbst durchgeführt wird.

Akkus und Energiespeicherung

Das Netz hat seine größtenteils einseitig ausgerichtete Architektur bewahrt, so dass der meiste Strom von großen Generatoren erzeugt wird. Da die diskontinuierliche und dezentrale Stromerzeugung nur begrenzt eingesetzt wird, sind die Investitionen in Massenergiespeicher in den Übertragungsnetzen entsprechend niedrig ausgefallen. Eine Ausnahme sind Pumpspeicherwerke, die zum Lastausgleich gebaut werden, um Kosten für den Netzausbau zu vermeiden.

Speicheranwendungen im Versorgungsnetz sind spezialisiert und begrenzt. Einige Energiespeicher (z. B. Schwungräder, Superkondensatoren, Akkus, Druckluft und Pumpspeicherwerke) werden im

Cartoon 19: „Pluspunkt für die Wirtschaft“ – Ressourcenknappheit



„Diebe unternehmen alles Mögliche, um an ein bisschen Kupfer und Zink aus der Fahrzeugladestation zu kommen ...“

„Das Problem ist, dass wir nicht wissen, welche die stromführenden Kabel sind.“

Netz zum Lastausgleich und zur Vermeidung von Netzausbaukosten verwendet. Für spezielle Verkehrsmittel stehen ebenfalls Schwungräder und Superkondensatoren zur Verfügung.

Durch geringe Investitionen in intelligente Netze und Speichereinrichtungen ist das Risiko eines Stromausfalls größer. Speicher mit geringerer Kapazität wie Batteriebanken aus ehemaligen Elektrofahrzeugbatterien sind daher von zunehmendem Interesse. Außerdem sind Fotovoltaikanlagen für Haushalte so konstruiert, dass sie im Falle eines Stromausfalls ein wenig Energie liefern können.

In der Fahrzeugentwicklung haben sich Hybridfahrzeuge durchgesetzt, deren Energiespeicheranforderungen begrenzt sind.

Immer wieder kommen neuartige Akkukonstruktionen auf den Markt, die potenzielle Gefahren durch Chemikalien, durch krebsauslösende Metalle, Stäube, Fasern und Nanomaterialien sowie durch Feuer mit sich bringen. Die Aufbereitung ausgedienter Akkus wirft Fragen zur Wiederverwertung, Abnahme der Lebensdauer und Feuergefahr auf. Die genauen Inhaltsstoffe eines bestimmten Akkutyps lassen sich nur schwer bestimmen, da es sich hierbei oft um Geschäftsgeheimnisse handelt.

Akkus, die in Gebäuden als Energiespeicher verwendet werden, stellen eine Gefahr dar, weil die Menschen das Risiko einer Überladung nicht erkennen.

Wasserstoff wird als Energieträger eingesetzt, aber der Umgang damit ist schwierig, und es bestehen Feuer- und Explosionsgefahr sowie Risiken aufgrund seiner kryogenen flüssigen Form.

Energieübertragung und -verteilung

Der Energiebedarf steigt weiterhin stetig an. Da nicht ausreichend in Übertragungs- und Versorgungsnetze sowie eine intelligente Netzinfrastruktur investiert wurde, ist die Notwendigkeit für Investitionen jetzt ein wichtiges Thema.

In Verbindungsleitungen wurde investiert, wenn es sich wirtschaftlich gerechnet hat.

Seit 2012 hat sich der Preis für Kupfer verdoppelt und die Verwendung von Aluminiumkabeln ist gestiegen. Metalldiebstahl ist nicht nur in der Energiebranche ein ernstzunehmendes Problem.

Da aufgrund des Kostendrucks weniger Reservekapazitäten zur Verfügung stehen, steigt das Risiko von Stromausfällen. Plötzliche Dunkelheit und Stromausfall können insbesondere in der Nähe beweglicher Maschinenteile und in anderen sicherheitskritischen Situationen eine Gefahr darstellen. Der Druck, die Kapazität des Systems zu erhöhen, führt zu neuen Lösungen, reduziert aber auch Sicherheitstoleranzen. Kupferdrähte werden aufgrund der hohen Kosten durch Aluminiumdrähte ersetzt, was das Risiko von Funkenbildung und Problemen an Verbindungsstellen erhöht.

5.3 Stark ausgeprägtes Umweltbewusstsein

Schwaches Wirtschaftswachstum

Seit 2012 gab es in der EU nur geringes Wirtschaftswachstum, und einige Länder haben immer noch mit der Staatsverschuldung zu kämpfen. Die BRIC-Staaten konnten ihre früheren hohen Wachstumsraten nicht wiedererlangen und wachsen zurzeit um etwa 5 % pro Jahr ^(?). Die Wachstumsrate anderer Entwicklungsländer entspricht ungefähr ihrem Bevölkerungswachstum.

Starkes Umweltbewusstsein

Das Umweltbewusstsein hat im Laufe der letzten zehn Jahre zugenommen und grünes Verhalten wird vom Großteil der Unternehmen und Einzelpersonen befürwortet. Auf dieser Grundlage konnten die Staaten Gesetze verabschieden, um die CO₂-Emissionen drastisch zu senken. Das schwache Wachstum wird zugunsten einer grünen Zukunft in Kauf genommen.

^(?) Zu den BRIC-Staaten gehören Brasilien, Russland, Indien und China.

Cartoon 20: „Stark ausgeprägtes Umweltbewusstsein“ – Kontext



Cartoon 21: „Stark ausgeprägtes Umweltbewusstsein“ – menschliche Systeme

„Solaranlagen sind toll! Sie sind ‚grün‘ und man kann ohne besondere Kenntnisse einfach aufs Dach klettern und sie installieren.“



„Willkommen bei der Gemeinschaftswindenergie-Kooperative ...“



„Alle sind von diesem umweltfreundlichen Fahrrad-Lieferservice begeistert ... aber der Anhänger wird schwerer und schwerer.“



„Wir können die Firma mit diesen alten Autobatterien mit Strom versorgen... Wie war das noch mal? Muss ich das gelbe oder das blaue Kabel an das weiße anschließen?“



Fortschritte in der Klimaforschung zeigten, wie sehr die Menschheit dem Klimawandel ausgesetzt ist. Die öffentliche Besorgnis über den Verlust von Ökosystemen und die Ressourcenknappheit nimmt zu.

Mittlere Innovation bei grünen Technologien (auf Umweltfreundlichkeit ausgerichtet)

Der Wunsch nach einer grünen Zukunft hat Verbesserungen der Effizienz vorangetrieben und das Ziel einer CO₂-freien Zukunft näher rücken lassen. Die technologische Entwicklung schreitet kontinuierlich voran, aber begrenzte Kapitalinvestitionen verhindern die schnelle Einführung kapitalintensiver Technologien. Kommerzieller Erfolg basiert auf grünen Produkten und Dienstleistungen.

Auf lokaler Ebene gibt es eine hohe Anzahl grüner Innovationen, die auf Selbstversorgung ausgerichtet sind.

Die Energieforschung trägt zur Verbesserung der Effizienz und CO₂-armer Energie bei. Es wird jedoch deutlich, dass für eine CO₂-freie Zukunft weitgehende Kompromisse erforderlich sind.

Mittlere Gesamtinnovation

Die Priorität besteht darin, durch Innovation eine grüne Zukunft zu erreichen.

Gesellschaft und Arbeit

Die Priorität der letzten zehn Jahre bestand darin, den Weg zu einer grünen Zukunft einzuschlagen, was aber zu Lasten des Wachstums und anderer gesellschaftlicher Ziele ging. Das Ergebnis sind hohe Arbeitslosigkeit und geringere Unternehmensgewinne. Die niedrigere Steuerbemessungsgrundlage schränkt die EU-Staaten in ihrer Fähigkeit ein, dem zunehmenden Bedarf an Sozialleistungen nachzukommen.

Auf der einen Seite hat die verstärkte Umweltorientierung der Wirtschaft und Gesellschaft zu vielen neuen Verfahren und Unternehmen geführt und so neue grüne Arbeitsplätze geschaffen. Auf der anderen Seite kämpfen Unternehmen aber auch ums Überleben und versuchen Kosten zu senken, und die Arbeitnehmer sorgen sich angesichts der hohen Arbeitslosenzahlen um ihre Arbeitsplätze.

Innovationen tragen weiter zur Verbesserung der Effizienz und zur Reduzierung der CO₂-Emissionen bei, aber es wird deutlich, dass für eine CO₂-freie Zukunft weitgehende Kompromisse erforderlich sind. Trotz der Schwierigkeiten herrscht generell die Einstellung vor, dass es sich lohnt, für eine grüne Zukunft Opfer zu bringen.

Stark ausgeprägtes Umweltbewusstsein – Überblick über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit

Das schwache Wirtschaftswachstum verleitet Arbeitgeber zum Sparen und erschwert Investitionen in eine sicherere und gesündere Infrastruktur.

Die Tendenz zu dezentralen kleinen Unternehmen vor Ort (insbesondere Kleinstunternehmen und Selbständigkeit) machen es schwierig, in den Betrieben bewährte Vorgehensweisen im Bereich Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit umzusetzen und zu kontrollieren.

Da der Schwerpunkt auf einem geringeren Verbrauch von Energie und materiellen Gütern liegt, werden die meisten neuen Arbeitsplätze im Dienstleistungssektor geschaffen. Viele neue kleine Unternehmen entstehen, häufig mit Qualifikationsdefiziten, um die Bedürfnisse zu erfüllen. In der Gesellschaft herrscht die Haltung vor, alte Sachen zu reparieren anstatt sie zu ersetzen, was zu Risiken bei der Verwendung alter Geräte führt.

Es gibt viel mehr schwierige, schmutzige manuelle Arbeiten (Reparatur, Wartung, Abfallsortierung usw.) als in den Szenarien mit stärkerer Innovation und Automatisierung. Die relativ langsame Einführung einiger neuer Technologien und Produkte lässt jedoch auch mehr Zeit, um sich auf neue Gefahren und Risiken vorzubereiten.

Es gibt viele neue grüne Prozesse und Unternehmen, die neue Verfahren und Schulungen im Bereich Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit erfordern.

Windenergie

Trotz des starken Umweltbewusstseins und politischer Unterstützung hat der Mangel an Kapital die Entwicklung der Windenergie eingeschränkt. Die Anlagen in der EU insgesamt haben kürzlich

Cartoon 22: „Stark ausgeprägtes Umweltbewusstsein“ – Windenergie



100 GW überschritten. An den entlegenen Offshore-Standorten wurden nur wenige der Anlagen gebaut, die 2012 geplant waren.

In den letzten zehn Jahren waren die Projekte eher kleiner, und Baulücken wurden geschlossen. Die meisten Windkraftanlagen sind relativ klein: zwischen 3 MW und 5 MW. Die neuesten Konstruktionen konzentrieren sich auf direkt angetriebene Generatoren und Transformatoren in der Gondel.

Die Priorität der übrigen, großen Windenergieunternehmen liegt darin, die Kosten zu senken und die für die Versorgung mit Windenergie nötigen Investitionen zu minimieren. Eigentümer von Windparks reparieren ihre Anlagen üblicherweise eher, als sie durch neue zu ersetzen. Aufgrund von Fortschritten in der Technologie werden außerdem Anlagen mit 1 MW durch Anlagen mit 3 MW auf denselben Türmen ersetzt.

Die wichtigsten Fragen zu Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit betreffen die Stilllegung und die Wartung. Die Wirtschaft fordert die Instandhaltung älterer Anlagen, und Systeme müssen bei jedem Wetter laufen. Aufgrund des Kostendrucks wurden ältere Windkraftanlagen nicht mit Funktionen zur Verbesserung der Sicherheit oder der Ergonomie, z. B. Aufzügen, nachgerüstet. Das Besteigen der Türme und die Arbeit darin sind mit beträchtlichen körperlichen Risiken verbunden, insbesondere, da eine steigende Anzahl älterer Arbeitnehmer nicht in den Ruhestand gehen kann.

Umweltfreundliches Bauen

Seit 2012 gab es wenige Neubauten und der Gebäudebestand hat sich kaum verändert. Beim Bau wird grundsätzlich sehr viel Wert auf Umweltfreundlichkeit und einen hohen Anteil wiederverwerteter Materialien gelegt.

Hausbesitzer sind gezwungen, ihre Häuser nachzurüsten, damit sie den neuen Standards entsprechen. Die Kosten dafür müssen sie größtenteils selber tragen, da nur geringe Subventionen zur Verfügung stehen.

Cartoon 23: „Stark ausgeprägtes Umweltbewusstsein“ – Baugewerbe



Cartoon 24: „Stark ausgeprägtes Umweltbewusstsein“ – Bioenergie und Abfallaufbereitung



Staatliche Vorschriften und Kontrollen beschränken den Energieverbrauch von Gebäuden und legen Heiz- und Kühlgrenzen fest.

Da relativ wenig neu gebaut wird, entstehen die wesentlichen Risiken dadurch, dass Arbeitnehmer bei Renovierungsarbeiten oder bei der anschließenden Abfallentsorgung gefährlichen Materialien wie Asbest ausgesetzt sind. Ein weiteres Problem ist die Nachrüstung von Technologien für erneuerbare Energien, die Arbeit in großen Höhen und elektrische Anschlüsse am Netz umfasst. Bei der Nachrüstung sind Arbeitnehmer zudem Staub und gefährlichen Chemikalien ausgesetzt. Ein Mangel an angemessener Belüftung kann problematisch sein, insbesondere, da diese Arbeit viele unqualifizierte Arbeitnehmer anzieht oder von Heimwerkern durchgeführt wird, die sich der Gefahren nicht bewusst sind.

Bioenergie

Bei der Energiegewinnung und der Abfallwirtschaft bieten sich große Möglichkeiten. Aus dem gesamten örtlichen Abfall, der nicht wiederverwertet wird, wird der Energiegehalt zurückgewonnen.

Die Bedeutung der lokalen Versorgung nimmt zu. Neben Biogas aus Deponien werden vermehrt Biokraftstoffe und Biodiesel aus der lokalen Gemeinschaft verwendet. Tierische Fette und Lebensmittelabfälle werden als Schweröle eingesetzt.

Die Produktion von Biomasse und die dazugehörige Flächennutzung haben in den letzten zehn Jahren zugenommen. Zwar wurde wenig aus der hochwertigen Biotechnologie übernommen, aber die grüne Biotechnologie hat zur Senkung der Kosten und einer besseren Energieintensität der Pflanzen beigetragen. Einige frühere Kohlekraftwerke wurden umgerüstet und verbrennen jetzt Biomasse.

Wie in den anderen Szenarien bestehen Feuer- und Explosionsgefahr sowie chemische und biologische Risiken. Da der Schwerpunkt auf der lokalen Produktion und Verwendung liegt und es viele kleine Produzenten gibt, sind diese Risiken jedoch schwieriger zu regulieren. Besonders gefährdet sind Neueinsteiger, die sich im Umgang mit Brennstoffen nicht auskennen, beispielsweise Bauern, die geringe Mengen produzieren, oder Unternehmen, die ihren eigenen Abfall als Energiequelle nutzen (z. B. in der Textil- oder Lebensmittelindustrie). Zudem können Probleme mit der

Produktqualität sowie die Auswirkungen auf das Leitungsnetz durch Biogas oder Synthesegas, die nicht die erforderliche Gasspezifikation erfüllen, Sicherheitsrisiken darstellen.

Abfallwirtschaft und Wiederverwertung

Die Abfallmengen wurden beträchtlich verringert und sind weniger gefährlich, da Produkte eine längere Lebensdauer aufweisen und auf Nachhaltigkeit und Wiederverwertung ausgelegt sind. Außerdem wird Abfall nach dem Motto „Dein Abfall ist mein Rohstoff“ als wertvoll angesehen.

Abfallströme werden vor Ort aufbereitet und Abfall kaum auf Deponien gelagert. Kunststoffe, Metalle und Textilien werden wiederverwertet, wodurch Arbeitsplätze in der Sammlung, Sortierung und Wiederverwertung des Abfalls entstehen. Gesetze fordern die vollständige Rückführung von Nährstoffen und die Zurückgewinnung von Energie. Auf Deponien wird nach Ressourcen gesucht. Gefährlicher Abfall wird nach wie vor verbrannt.

Aufgrund des starken Umweltbewusstseins und der wirtschaftlichen Lage ist die Abfallmenge insgesamt reduziert worden, aber es müssen trotzdem noch Altlasten und große Mengen Bauabfälle von Renovierungen entsorgt werden.

Da der Schwerpunkt auf der Abfallaufbereitung vor Ort im kleinen Maßstab liegt, können in diesem dezentralen System Maßnahmen zu Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit nur schwer umgesetzt und kontrolliert werden. Zudem ist das Automatisierungsniveau gering und es werden viele Arbeiten von Hand erledigt.

Die Qualität der Abfallströme hat sich verbessert, doch der Abbau auf Deponien nimmt zu, da die Preise für Rohstoffe steigen. Auf diese Weise werden Arbeitnehmer Sicherheitsrisiken und unbekanntes Gesundheitsgefahren ausgesetzt.

Die höhere Verwendung von Biomasse in diesem Szenario setzt Arbeitnehmer außerdem Staub, Allergenen und weiteren Toxinen aus.

Die Wiederverwendung von Produkten kann zu Lasten der Sicherheit und Gesundheit gehen (z. B., wenn Stahl aus wiederverwerteten Metallen Blei enthält).

Cartoon 25: „Stark ausgeprägtes Umweltbewusstsein“ – Transport

„Es gibt kein Fahrzeug, das nicht repariert werden kann ... wenn man ihm die nötige Aufmerksamkeit schenkt.“



„Wenn du keine Ersatzteile bekommst, kannst du einfach ein Stück Metall zurechtbiegen ...“

Umweltfreundliche Verkehrsmittel

Die Zunahme des Verkehrs ist in den letzten zehn Jahren geringer geworden oder sogar zurückgegangen. Die Menschen reisen nur noch, wenn es unbedingt nötig ist, und verwenden ansonsten virtuelle Treffpunkte. Subventionierte öffentliche Verkehrsmittel werden verstärkt genutzt.

Es gibt zwar einige Elektroautos, aber der Großteil der Fahrzeuge wird noch durch Verbrennungsmotoren angetrieben. Der Weg in eine grünen Zukunft besteht darin, die vorhandenen Fahrzeuge besser zu nutzen und ihre Lebensdauer zu verlängern. Nachrüstungen zur Verbesserung der Effizienz, wie Start-Stopp-Automatik oder Leichtlaufreifen, sind weitverbreitet.

Für den geringen Anteil des Güterverkehrs über große Entfernungen sind multimodale Straße-Schiene-Systeme die Regel.

Für den Stadtverkehr und innerstädtische Lieferungen werden vermehrt Elektrofahrräder und -fahrzeuge eingesetzt, die an lokalen Quellen für erneuerbare Energien aufgeladen werden.

Wie in den anderen beiden Szenarien sind die Wartung und das Laden von Elektrofahrzeugen bedeutende Problembereiche bezüglich Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit.

Sparsamkeit und ein starkes Umweltbewusstsein haben jedoch auch den Anteil an Zweirädern für den Transport von Menschen und Waren sowie für die Bereitstellung von Dienstleistungen wachsen lassen, so dass diejenigen, die damit beruflich unterwegs sind, einem größeren Verletzungs- und Unfallrisiko ausgesetzt sind. Viele kleine Selbständige haben in der wachsenden Mobilitätsbranche ein Betätigungsfeld gefunden.

Ein Nachteil ist, dass Selbständige tendenziell der Sicherheit und dem Gesundheitsschutz bei der Arbeit weniger Beachtung schenken und geringeren Zugang zu Leistungen in diesem Bereich haben, beispielsweise zu ärztlicher Überwachung oder zu Leistungen der Arbeitsaufsichtsbehörde. Außerdem gelten für sie die Vorschriften zum Schutz von Arbeitnehmern im Allgemeinen nicht.

Umweltfreundliche Fertigung

In den letzten zehn Jahren stieg die Anzahl von veralteten Fertigungsanlagen und industriellen Infrastrukturen, während gleichzeitig nur geringe Investitionen in die Automatisierungstechnik getätigt wurden.

Die längere Lebensdauer von Produkten und ein geringerer Verbrauch von Massenwaren haben den Fertigungsbedarf sinken lassen. Ein Teil der ins Ausland verlagerten Produktion ist in die EU zurückgekehrt.

Cartoon 26: „Stark ausgeprägtes Umweltbewusstsein“ – verarbeitendes Gewerbe

„Heute sind es Plasma-Fernseher, voller Hightech ... Morgen Waschmaschinen und Staubsauger, übermorgen Radios und Wecker ...“



„Ja, stimmt. Wer braucht schon das neueste Modell, wenn man alles reparieren kann?“

Die dezentrale bedarfsgenaue Fertigung mit geringen finanziellen Spielräumen hat zugenommen. Innovationen zur Reduzierung von Energie und Materialien benötigen nur ein geringes Investitionsniveau.

In der Bevölkerung herrscht die Einstellung vor, sich mit alten reparierten Sachen zu begnügen. Aus diesem Grund wird vieles gewartet, repariert und wiederverwendet.

Da Automatisierung nicht so verbreitet ist wie in den anderen Szenarien, begnügen sich Hersteller mit veralteten Infrastrukturen und Maschinen, weshalb alte Risiken für Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit bestehen bleiben.

Die zunehmende Tendenz, Wartungsleistungen an kleinere Unternehmen auszulagern, hat das Risiko für Wartungsarbeiter erhöht, die die Lebensdauer einer Vielzahl unterschiedlicher Geräte verlängern sollen. Aufgrund der Diskontinuität erneuerbarer Energien hat die Schichtarbeit zugenommen, was zu gesundheitlichen und psychosozialen Problemen führt und das Unfallrisiko erhöht.

In KMU und Kleinstunternehmen im Bereich der dezentralen bedarfsgenaue Fertigung besteht für immer mehr Arbeitnehmer das Risiko, neuen Materialien ausgesetzt zu sein, während Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit immer weniger überwacht werden.

Die Prozessintegration hat zur Folge, dass industrielle Prozesse wie Fertigung oder Wiederverwertung, die früher an unterschiedlichen Standorten ausgeführt wurden, zusammengelegt werden. Dadurch vermehren sich die Risiken an diesem einen Ort, was neue Fähigkeiten und Fachkenntnisse erfordert.

Da Fertigungsprozesse als Folge globaler Veränderungen zurück in die EU verlagert werden, kommt es zu Qualifikationsdefiziten, und da in den Unternehmen Wissen und Erfahrung verloren gegangen sind, werden zusätzliche Arbeitnehmer Risiken ausgesetzt.

Erneuerbare Energien in kleinem Maßstab und für Haushalte

Die lokale Energieerzeugung in kleinem Maßstab hat in den letzten zehn Jahren beträchtlich zugenommen. Aufgrund von höheren Steuern auf große Anlagen zur Erzeugung von Energie aus Kernkraft oder fossilen Brennstoffen sind die kleinen Anlagen konkurrenzfähig.

Von Bioenergiequellen wird starker Gebrauch gemacht. Die Technologien sind bunt gemischt: Biogas-Faulbehälter, lokale Wasserkraftwerke und kleine Heizkraftwerke für Haushalte.

Sowohl bei Unternehmen als auch bei örtlichen Gemeinschaften ist die Tendenz gestiegen, Energie zu erzeugen, wobei häufig minderwertige Heimwerker-Bausätze mit Bauteilen unterschiedlicher Herkunft verwendet werden.

Die Vielzahl der dezentralen Systeme und nicht normgerechten Installationen birgt elektrische Risiken für Wartungsarbeiter. Dazu kommt eine höhere Komplexität durch die Kombination von Technologien, z. B. Heizkraftwerke und Solarwärme. Technisch nicht ausgereifte, teilweise selbstgebaute Installationen in Haushalten stellen ebenfalls eine potenzielle Gefahr dar.

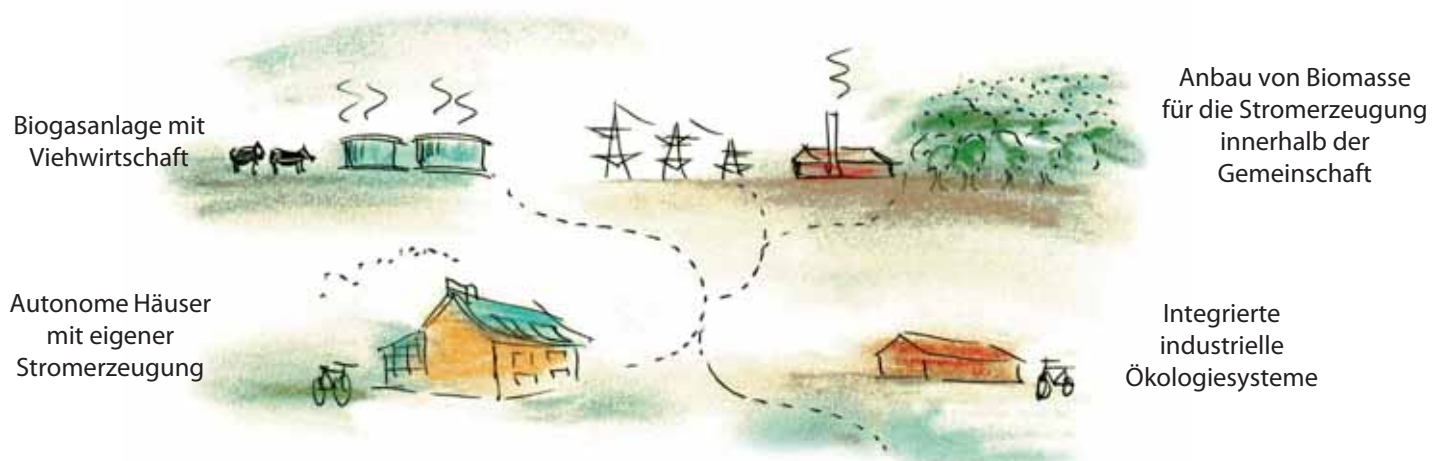
Die Bioenergieerzeugung in kleinem Maßstab birgt Feuer- und Explosionsgefahren sowie das Risiko des Kontakts mit giftigen Substanzen.

Die dezentrale Versorgung, insbesondere durch kleine Ansammlungen von Häusern oder Unternehmen, ist schwierig zu regulieren.

Notfalldienste sind einem Risiko ausgesetzt, wenn sie nicht normgerechte Anlagen wieder in Gang bringen müssen.

Ganz allgemein können die neuen Technologien Auswirkungen haben, die erst nach langer Latenzzeit auftreten.

Cartoon 27: „Stark ausgeprägtes Umweltbewusstsein“ – Energiesysteme



Akkus und Energiespeicherung

Der Anstieg der Energieerzeugung aus Biogas und Biomasse hat dazu geführt, dass große Mengen von geernteter Biomasse als Energiereserve gespeichert werden.

Die Weiterentwicklung von Akkus wurde dadurch gebremst, dass die Verwendung giftiger Stoffe und deren Entsorgung Probleme bereiten. Die Zunahme von Elektrofahrzeugen fiel geringer aus als 2012 vorhergesehen. Fahrzeugbatterien werden als statische Speicher verwendet, wenn sie ihre Spitzenleistung nicht mehr erreichen.

Bei Energieüberschuss wird mit dem Strom Gas (Methan und Wasserstoff) produziert, um Energie zu speichern oder diese durch das vorhandene Gasnetz zu transportieren.

Durch Maßnahmen, um die Energieversorgung und den Bedarf aufeinander abzustimmen, entsteht ein „virtueller Speicher“. Dies wird jedoch durch die unterschiedlichen Energieanbieter vor Ort und die relativ langsame Einführung von intelligenten Messgeräten erschwert.

Akkus bergen elektrische Gefahren, Feuergefahr sowie das Risiko des Kontakts mit giftigen Chemikalien. Umweltfreundlichere Akkus sind eventuell gefährlicher, da Umweltschutzvorschriften die Reihe der zulässigen Materialien einschränken.

Die Kombination verschiedener, insbesondere selbst gebauter Technologien und Geräte zur Energiespeicherung setzt Heimwerker, Wartungsarbeiter und Notfalldienste unvorhersehbaren Risiken aus.

Wasserstoff wird als Energiespeicher eingesetzt, aber es bestehen Feuer- und Explosionsgefahr sowie Risiken aufgrund seiner kryogenen flüssigen Form.

Energieübertragung und -verteilung

Da kaum Finanzmittel für Investitionen in das Stromübertragungsnetz zur Verfügung standen, ist die Zuverlässigkeit des Netzes gesunken.

Ein größerer Schwerpunkt lag auf Verteilungssystemen. Das komplexe Netz lokaler Energieerzeugung hat vermehrt zu bidirektionalen Strömen geführt. Die Vielzahl verschiedener Energieanbieter auf unterschiedlichen Ebenen macht es immer schwieriger, das Netz zu kontrollieren.

Als Folge der geringen Investitionen und der zunehmenden lokalen Energieerzeugung ist die Zuverlässigkeit der Stromversorgung gesunken.

Bei Fragen zu Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit geht es unter anderem um die Schwierigkeit, angesichts zunehmender dezentraler Energieerzeugung die Top-Down-Kontrolle des Netzes aufrechtzuerhalten. Viele Anstrengungen wurden unternommen, um das Netz aufzurüsten, wodurch aber Arbeiten unter Spannung zunehmen. Systeme mit verlängerter Lebensdauer bergen mehr Risiken als neue Systeme. Die Biogasverteilung bringt Vergiftungs-, Erstickungs- und Explosionsgefahren sowie Qualitätsprobleme mit sich.

6 Schlussfolgerungen

6.1 Neu auftretende Herausforderungen für Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit an grünen Arbeitsplätzen

Der Oberbegriff „grüne Arbeitsplätze“ umfasst eine Vielzahl von Arbeitsplätzen in verschiedenen Branchen, mit vielfältigen Arbeitsbedingungen und -verfahren sowie unterschiedlichen Arbeitskräften. Die in diesem Projekt entwickelten Szenarien haben gezeigt, dass diese Aspekte je nach sozioökonomischem Kontext, verfolgten Strategien und politischen Maßnahmen variieren und eine Reihe von Fragen zu Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit aufwerfen, die im vollständigen Bericht zu diesem Projekt ausführlich beschrieben sind (EU-OSHA, 2013). Daher müssen bei der Ausarbeitung einer Präventionsstrategie für grüne Arbeitsplätze die Besonderheiten der verschiedenen Arbeitsplatzarten berücksichtigt werden. Ein branchenabhängiger Ansatz könnte angebracht sein. Allerdings gibt es auch innerhalb einer Branche verschiedene Arten von grünen Arbeitsplätzen, deren spezielle Bedingungen zu berücksichtigen sind. Dieses Projekt hat gezeigt, dass grüne Arbeitsplätze ungeachtet ihrer Vielfalt von einer Reihe gemeinsamer Herausforderungen gekennzeichnet sind.

Die erste dieser Herausforderungen ist die zunehmende Tendenz zu dezentralen Arbeitsprozessen und einer weitflächigen Verteilung der Arbeit. Arbeitsplätze sind immer weiter verstreut und schwieriger zu erreichen, was die Überwachung und Umsetzung angemessener Bedingungen für Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit und sichere Arbeitspraktiken zunehmend erschweren dürfte. Die Dezentralisierung bei der Erzeugung erneuerbarer Energien führt beispielsweise zu einer Vielzahl kleiner verteilter Anlagen. Solche Energiesysteme entsprechen, insbesondere wenn sie von nicht qualifizierten Neueinsteigern in der Branche (oder von Heimwerkern) installiert werden, nicht dem gebotenen Standard und können besonders für Wartungsarbeiter eine Gefahr darstellen. Aufgrund der großen Vielfalt und der hohen Anzahl an Energieanbietern, die ans Netz angeschlossen sind, kann es schwierig sein, ein solch komplexes Netz mit Zweigege-Übertragung zu kontrollieren.

Auch das verarbeitende Gewerbe dürfte sich stark verändern, da fortgeschrittene Fertigungstechniken wie 3D-Druck eine höhere Flexibilität bieten und sich somit die kundenindividuelle Massenproduktion wirtschaftlich lohnen wird. Dies führt zur dezentralen Fertigung vor Ort. Die Zunahme lokaler Fertigungsanlagen könnte zu weit verteilten Gefahren in kleinen Einheiten führen und neue Arbeitnehmergruppen Fertigungsrisiken aussetzen. Die kundenindividuelle Massenproduktion mit Chargengrößen von eins könnte auch die Produktsicherheit dieser Einzelanfertigungen beeinträchtigen und zu Problemen mit Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit führen, da entsprechende Standards schwierig festzulegen und umzusetzen sind.

Nicht nur in der Energiebranche und im verarbeitenden Gewerbe ist zu erwarten, dass u. a. infolge der Dezentralisierung vermehrt Unteraufträge vergeben werden und die Zahl der Selbständigen sowie der Klein- und Kleinstunternehmen zunimmt. Der wachsende Bereich des grünen Transports bietet beispielsweise Betätigungsmöglichkeiten für selbständige Unternehmer, die neue umweltfreundliche Fahrzeugtypen wie Lastenfahrräder für den Transport von Perso-

nen, Waren und die Bereitstellung von Dienstleistungen nutzen. Ein Nachteil ist, dass in diesen wirtschaftlichen Strukturen Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit weniger Beachtung geschenkt wird, weniger entsprechende Ressourcen zur Verfügung stehen und der Zugang zu Leistungen in diesem Bereich eingeschränkt ist.

Die verstärkte Umweltorientierung der Wirtschaft bringt daher grundlegende Änderungen für Geschäftsprozesse und Kompetenzen mit sich. Für viele neue Technologien und Arbeitsverfahren sind spezielle Kenntnisse erforderlich, die aber noch nicht vollständig erarbeitet wurden. Außerdem können alte Kenntnisse zu Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit nicht unbedingt auf die neuen Situationen übertragen werden. Zudem treten eine Reihe bekannter Risiken nun in neuen Situationen und Kombinationen auf, für die ebenfalls neue spezifische Fähigkeiten erforderlich sind. Die Installation von Fotovoltaikanlagen auf Dächern ist beispielsweise mit den herkömmlichen Risiken auf Baustellen und den Risiken bei Elektroinstallationen verbunden: Die betreffenden Arbeitnehmer benötigen daher eine spezielle Ausbildung, um diese Arbeiten ausführen zu können. Die mit der schnellen Umgestaltung der Wirtschaft verbundenen Beschäftigungsmöglichkeiten könnten Neueinsteiger anziehen, die nicht über die notwendigen Qualifikationen verfügen und sich daher der neuen Herausforderungen und Risiken nicht bewusst sind.

Ein weiteres Problem in Bezug auf Qualifikationen ist der Mangel an qualifizierten Arbeitnehmern infolge der schnellen Veränderungen und der Wettbewerb der Betreiber neuer Technologien um hochqualifizierte Fachkräfte. Dies könnte zu einer stärkeren Polarisierung der Beschäftigten führen, bei der gering qualifizierte Arbeitnehmer unter schlechteren Arbeitsbedingungen schwierigere manuelle Arbeiten verrichten müssen, z. B. bei der Abfallsammlung und -sortierung oder im Bereich der Wartung und Reparatur. Diese Arbeiten werden wahrscheinlich zunehmen, da insbesondere im Hinblick auf das schwache Wirtschaftswachstum viele Produkte repariert werden, um deren Lebensdauer zu erhöhen.

Eine weitere Herausforderung ist mit den potenziellen Konflikten zwischen dem Streben nach einer grünen Zukunft einerseits und Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit andererseits verknüpft, bei denen grünen Zielen Vorrang gewährt wird. Beispielsweise können Oberflächenbehandlungen, die in energieeffizienten, gut abgedichteten Gebäuden durchgeführt werden, die Arbeitnehmer höheren Konzentrationen gefährlicher Substanzen aussetzen. Von wirtschaftlichen oder politischen Faktoren (z. B. Subventionen und deren Auslaufen) erzeugter Zeitdruck kann zusätzlich dazu beitragen, dass Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit bei grünen Maßnahmen nicht berücksichtigt wird. Risiken in Bezug auf Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit verlagern sich nicht nur von der Umwelt zu Arbeitnehmern, sondern verschieben sich auch von einem Arbeitsplatz zum anderen. Um die hohen Abfallbeseitigungsgebühren zu sparen, unternehmen die Verbraucher womöglich vermehrt eigene Anstrengungen, um den Abfall zu entsorgen. Auf diese Weise verschieben sich damit verbundene Risiken vom professionellen Abfallentsorger zum Abfallerzeuger. Der politische Druck zur Wiederverwertung hat zur Folge, dass Arbeitnehmer einer steigenden Anzahl Materialien und damit auch potenziellen Risiken ausgesetzt sind.

Im Allgemeinen entsteht wahrscheinlich während der gesamten Lebensdauer von grünen Technologien und Produkten und insbesondere während der Aufbereitung am Ende ihrer Lebensdauer ein

erhöhtes Risiko der Freisetzung neuartiger, schwer zu identifizierender und möglicherweise gefährlicher Materialien. Technologien für Fotovoltaikanlagen, Akkus, neues Baumaterial sowie neue Materialien wie Bio- oder Nanomaterialien müssen aufgrund der schnellen Entwicklung während ihrer gesamten Lebensdauer genauestens überwacht werden, um potenzielle (unbekannte) Gesundheits- und Sicherheitsrisiken und insbesondere Gesundheitsgefahren mit langer Latenzzeit zu erkennen. Dies ist vor allem insofern eine Herausforderung, als niemand sein ganzes Leben derselben Arbeit nachgeht und gesundheitliche Folgen daher schwer auf Arbeitsplätze zurückgeführt werden können.

Hohe Innovationsniveaus und zunehmende Automatisierung können Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit verbessern, da gefährliche Aufgaben nicht mehr von Arbeitnehmern ausgeführt werden müssen: Beispielsweise kann die automatisierte Fertigbauweise von modular aufgebauten Gebäuden die Sicherheit auf der Baustelle erhöhen, da Arbeiten nicht mehr vor Ort, sondern in Fabriken erledigt werden, in denen Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit eher sichergestellt werden können. Es kann allerdings auch zu Problemen mit der Mensch-Maschine-Schnittstelle oder zu hohem Verlass auf die Technologie kommen, z. B. im Fall von fahrerlosen Fahrzeugen oder Platoons im Bereich des Transports oder bei der Zusammenarbeit mit Robotern in der Fertigung.

Auch wenn festgehalten werden kann, dass viele der in den Szenarien beschriebenen Risiken nicht neu sind, stellen sich doch im Bereich der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes bei der Arbeit neue Herausforderungen, da die Risiken in neuen Rahmen und unter anderen Bedingungen oder bekannte Risiken in neuen Kombinationen auftreten und verschiedene Arbeitnehmergruppen eventuell nicht angemessen im Bereich der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes bei der Arbeit ausgebildet sind. Daher sind Maßnahmen erforderlich, die das Bewusstsein schärfen und Arbeitgeber und Arbeitnehmer an grünen Arbeitsplätzen für die neu auftretenden Herausforderungen qualifizieren. Unabhängig davon, ob es um bekannte oder neue Risiken geht, bleibt die Gefährdungsbeurteilung am Arbeitsplatz ein wesentlicher Bestandteil der Erarbeitung geeigneter Präventionsmaßnahmen, die die Besonderheiten von grünen Arbeitsplätzen und der betroffenen Arbeitnehmer berücksichtigen.

Alle drei Szenarien heben schließlich die Notwendigkeit einer systematischen Beurteilung bezüglich Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit hervor, die für jede neue Technologie, für jedes Produkt und Verfahren bereits in der Entwicklungsphase durchgeführt werden muss. Darüber hinaus muss nach dem Cradle-to-Cradle-Konzept die gesamte Lebensdauer berücksichtigt werden (dies umfasst Entwurf, Fertigung, Transport, Installation, Betrieb und Wartung sowie Demontage, Abfallaufbereitung und spätere Wiederverwendung). Die Berücksichtigung der Prävention bereits in der Planungsphase ist effizienter und billiger, als sich nachträglich Gedanken zu Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit zu machen, und muss für sichere grüne Arbeitsplätze in der Zukunft bereits heute beginnen.

Dies erfordert jedoch eine gründliche Zusammenarbeit zahlreicher Fachgebiete und Akteure auf den Ebenen der politischen Entscheidungsfindung, der Forschung und Entwicklung sowie der Betriebe einschließlich der (branchenspezifischen) Sozialpartner. Zusätzlich zu den Beteiligten im Bereich Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit sollte die Zusammenarbeit auch wichtige Akteure im Umweltschutz sowie Technologieentwickler, Designer, Architekten usw. umfassen. Im Rahmen dieses Projekts haben sich die Szenarien

als leistungsfähiges Werkzeug erwiesen, um eine solche Zusammenarbeit zu unterstützen, indem Menschen dazu motiviert werden, außerhalb der üblichen Schranken und in einem neutralen Kontext (der Zukunft ohne die Einschränkungen der Gegenwart) zu denken, was die Diskussion erleichtert. Dies hatte auch zur Folge, dass Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit in den Fachgebieten und Branchen, die in diesem Projekt vertreten waren (Umweltschutz, öffentliche Gesundheit, Transport, Energie, verarbeitendes Gewerbe und Baugewerbe), stärker berücksichtigt wurden. Zusammen mit den in diesem Prozess gewonnenen Erkenntnissen über neu auftretende Risiken für Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit ist dies der Schlüssel zur Schaffung grüner Arbeitsplätze, die angemessene, sichere und gesunde Arbeitsbedingungen gewährleisten und auf diese Weise gemäß der Strategie Europa 2020 zu intelligentem, nachhaltigem und integrativem Wachstum der grünen Wirtschaft beitragen (Europäische Kommission, 2010).

6.2 Das Verfahren zur Vorausschau und Szenarioentwicklung

Ziel dieses Projekts war die Entwicklung von Szenarien, um die potenziellen zukünftigen Auswirkungen wichtiger neuer Technologien auf die Gesundheit und Sicherheit der Arbeitnehmer ermitteln zu können. Beachten Sie, dass die drei in diesem Projekt entwickelten Szenarien keine Vorhersagen oder Prognosen sind, sondern mögliche zukünftige „Welten“ für grüne Arbeitsplätze beschreiben. Sie stellen ein Werkzeug dar, um die Zukunft und wesentliche Unsicherheiten zu untersuchen, ermöglichen dabei die Antizipation möglicher zukünftiger Herausforderungen und unterstützen die Entwicklung tragfähiger Strategien, um diesen zu begegnen.

Aufgrund der Vielzahl grüner Arbeitsplätze war der Umfang des Projekts eine Herausforderung. Zudem gibt es in dieser Branche ein hohes Maß an gegenseitiger Abhängigkeit, da sich beispielsweise das Thema Energie mit allen anderen Bereichen überschneidet. Dazu kommt eine Reihe von Fragen zu horizontalen Technologien, wie die Anwendung von Nanomaterialien. Das Projekt war letztendlich ein besonders robuster Test für das Vorausschauverfahren und die Verwendung von Szenarien.

Die entwickelten Szenarien könnten genauso gut auf eine Vielzahl anderer Technologien, die mit grünen Arbeitsplätzen verknüpft sind, als die in Phase 2 ausgewählten angewandt werden. Solange die zugrundeliegenden Annahmen gültig sind, kann ihre Anwendung auch auf andere Aspekte der grünen Arbeitsplätze ausgedehnt werden. Die Szenarien als solche sollten jedoch nicht für Sicherheit und Gesundheitsschutz außerhalb von grünen Arbeitsplätzen verwendet werden. Für diesen Fall müssten vor allem die Triebkräfte des Wandels, die sich konkret auf Fragen des Umweltschutzes beziehen, angepasst werden. Ein großer Teil der Daten zu den Triebkräften des Wandels und zu Technologien könnte allerdings auf ein breiteres Spektrum von Arbeitsplätzen angewandt werden.

Das vierte Szenario (mit niedrigem Wirtschaftswachstum, schwachem Umweltbewusstsein und einem geringen Innovationsniveau bei den grünen Technologien) wurde im Rahmen dieses Projekts nicht entwickelt, da es nicht relevant erschien, Risiken für Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit bei geringer Innovation und schwachem Umweltbewusstsein zu untersuchen. Allerdings könnte es verwendet werden, um vorhandene oder neu auftretende Risiken für Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit im Kontext eines schwachen Wachstums zu analysieren. Einige Aspekte des vierten Szenarios sind in unterschiedlichem Ausmaß in Teilen Europas anzutreffen.

Die Workshops in Phase 3 stellten ein entscheidendes Element dar, um die Zielsetzungen des Projekts zu erreichen. Sie schafften Möglichkeiten für Sachverständige im Bereich Technologien und Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit, in einen fruchtbaren Dialog einzutreten und sich Wissen über die Fachgebiete der anderen Teilnehmer anzueignen. Dies diente dazu, einerseits die Berücksichtigung von Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit in der Innovation und Technologieentwicklung zu stärken und andererseits neue Kenntnisse zu erlangen, um zukünftige Herausforderungen und Bedürfnisse für Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit besser identifizieren zu können. Auf diese Weise können die Zielsetzung von Maßnahmen und die Zuteilung von Ressourcen, die für Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit zur Verfügung stehen, verbessert werden.

Gleichzeitig erwiesen sich die Szenarien als wertvoll für die Zusammenarbeit verschiedener Interessengruppen und für die Förderung strategischer Diskussionen zwischen ihnen. Da die Teilnehmer den anderen ihre jeweiligen Kenntnisse mitteilten, kamen viele bestehende Annahmen auf den Prüfstand. So stellte sich beispielsweise heraus, dass viele Annahmen der Staaten über zukünftige grüne Arbeitsplätze, z. B. die Ziele für erneuerbare Energien, zurzeit auf einem optimistischen Ergebnis, einem Win-win-Szenario basieren. Die Möglichkeit, dass diese Ziele nicht erreicht werden, sollte berück-

sichtigt werden, indem beispielsweise die anderen beiden Szenarien (und weitere) herangezogen werden.

Die Gestaltung und Analyse politischer Maßnahmen ist ein schwieriger Prozess, für den aussagekräftige Belege und eine präzise Bewertung erforderlich sind. Es war nicht Ziel dieses Projekts, während der abschließenden Tests im Workshop konkrete politische Maßnahmen zu entwerfen und zu bewerten. Dennoch wurde der Nachweis erbracht, dass die Szenarien eine taugliche Grundlage für die Entwicklung und Evaluierung politischer Maßnahmen darstellen, mit denen Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit in Zukunft bestmöglich gewährleistet werden, und dass sie den Teilnehmern praktische Erfahrungen mit dieser Aufgabe ermöglichen.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass das Projekt den Wert der drei entwickelten Szenarien für strategische Diskussionen und neue Erkenntnisse bewiesen hat. Für die Antizipation und Analyse zukünftiger Herausforderungen und Möglichkeiten in Bezug auf Sicherheit und Gesundheitsschutz bei grünen Arbeitsplätzen sowie für die Entwicklung belastbarer zukunftssicherer Strategien und politischer Konzepte, die für verschiedene Annahmen getestet wurden, haben sich die Szenarien als zweckdienliches Hilfsmittel erwiesen. Wir hoffen, dass sie von Organisationen verwendet werden, um die laufende Arbeit in diesem Bereich zu unterstützen.

7 Literatur

Europäische Kommission, „Anpassung an den Wandel von Arbeitswelt und Gesellschaft: eine neue Gemeinschaftsstrategie für Gesundheit und Sicherheit am Arbeitsplatz 2002-2006“, (KOM(2002) 118 endgültig), Brüssel, 2002 (<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2002:0118:FIN:DE:PDF>).

Europäische Kommission, „Die Arbeitsplatzqualität verbessern und die Arbeitsproduktivität steigern: Gemeinschaftsstrategie für Gesundheit und Sicherheit am Arbeitsplatz 2007-2012“, (KOM(2007) 62 endgültig), Brüssel, 2007 (<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2007:0062:FIN:de:PDF>).

Europäische Kommission, „Europa 2020 – Eine Strategie für intelligentes, nachhaltiges und integratives Wachstum“ (KOM(2010) 2020 endgültig), Brüssel, 2010 (<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:2020:FIN:DE:PDF>).

Europäische Kommission, Arbeitsdokument der Kommissionsdienststellen, „Exploiting the employment potential of green growth“, begleitend zur Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen „Einen arbeitsplatzintensiven Aufschwung gestalten“ (SWD(2012) 92 final), Straßburg, 2012 (<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=SWD:2012:0092:FIN:EN:PDF>).

EU-OSHA – Europäische Agentur für Sicherheit und Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz, *Green jobs and occupational safety and health: Foresight on new and emerging risks associated with new technologies by 2020*, 2013 (<http://osha.europa.eu/en/publications/reports/green-jobs-foresight-new-emerging-risks-technologies/view>).

EWEA – Europäischer Verband für Windenergie, Ziele von politischen Maßnahmen/Projekten des EWEA: Offshore-Wind (englischsprachige Website), 2012 (<http://www.ewea.org/index.php?id=203>).

Passivhaus Institut, Website, 2012 (<http://www.passiv.de/index.php>).

Pollin, R., Garrett-Peltier, H., Heintz, J. und Scharber, H., *Green recovery – A program to create good jobs and start building a low-carbon economy*, Political Economy Research Institute, 2008 (http://www.peri.umass.edu/green_recovery/).

Porter, M., *Competitive advantage*, Free Press, New York, 1985.

UNEP, *Green jobs: Towards decent work in a sustainable, low carbon world*, Umweltprogramm der Vereinten Nationen, 2008 (http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/-ed_emp/-emp_ent/documents/publication/wcms_158727.pdf).

Europäische Kommission

**Grüne Arbeitsplätze und Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit:
Vorausschau auf neu auftretende Risiken im Zusammenhang mit neuen Technologien bis 2020
Zusammenfassung**

Luxemburg: Amt für Veröffentlichungen der Europäischen Union

2013 – 38 S. – 21 x 29,7 cm

ISBN 978-92-9191-967-3

doi:10.2802/39653

WO ERHALTE ICH EU-VERÖFFENTLICHUNGEN?

Kostenlose Veröffentlichungen:

- über den EU Bookshop (<http://bookshop.europa.eu>);
- bei den Vertretungen und Delegationen der Europäischen Union.
Die entsprechenden Kontaktdaten befinden sich unter <http://ec.europa.eu/> oder können per Fax unter der Nummer +352 2929-42758 angefragt werden.

Kostenpflichtige Veröffentlichungen:

- über den EU Bookshop (<http://bookshop.europa.eu>).

Kostenpflichtige Abonnements (wie z. B. das *Amtsblatt der Europäischen Union* oder die *Sammlungen der Rechtsprechung des Gerichtshofes der Europäischen Union*):

- über eine Vertriebsstelle des Amtes für Veröffentlichungen der Europäischen Union (http://publications.europa.eu/eu_bookshop/index_de.htm).

Die **Europäische Agentur für Sicherheit und Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz (EU-OSHA)**

setzt sich für sicherere, gesündere und produktivere Arbeitsplätze in Europa ein. Die Agentur forscht, entwickelt und verbreitet zuverlässige, ausgewogene und unparteiische Informationen auf dem Gebiet der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes am Arbeitsplatz und organisiert europaweite Sensibilisierungskampagnen. Die von der Europäischen Union 1996 errichtete Agentur mit Sitz in Bilbao, Spanien, bringt Vertreter der Europäischen Kommission, der Regierungen der Mitgliedstaaten, der Arbeitgeber- und Arbeitnehmerorganisationen sowie führende Experten aller 27 Mitgliedstaaten der EU und darüber hinaus zusammen.

Europäische Agentur für Sicherheit und Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz

Gran Vía, 33, 48009 Bilbao, SPANIEN

Tel. +34 944794360

Fax +34 944794383

E-mail: information@osha.europa.eu

<http://osha.europa.eu>



■ Amt für Veröffentlichungen

ISBN 978-92-9191-967-3



9 789291 919673