



Fraunhofer
AUSTRIA

Positionspapier Positive Impact Production

**Nachhaltiger Wohlstand durch positive
ökologische und gesellschaftliche Wirkung
des Produktionssystems**

Positionspapier Positive Impact Production



Vielen Dank, dass Sie unser Positionspapier zur Positive Impact Production lesen. Auf den folgenden Seiten möchten wir Ihnen zeigen, was Positive Impact Production ist, warum sie wichtig ist und warum wir dafür auch auf Ihr Mitwirken hoffen.

Der **grüne Elefant** im Raum symbolisiert die Größe der Herausforderungen und Chancen der Transformation. Business as usual – also das Ignorieren des Elefanten und das Festhalten an überholten Systemen – wird nicht lange funktionieren. Wir müssen uns eingestehen, dass eine Transformation unumgänglich ist und wir müssen darüber sprechen, wie sie gelingen kann.

Vision und Definition

Die Positive Impact Production trägt wesentlich zu einer Transformation der Produktion hin zu einem organischen Prozess im Einklang mit der Natur bei. Dabei decken die Ergebnisse der Produktion die Bedürfnisse des Menschen besser als bisher, verursachen dabei aber keinen negativen Footprint – keine Netto-CO₂- und Schadstoff-Emissionen, keinen Verbrauch endlicher Ressourcen, keine Störung von Biodiversität und Wasserverfügbarkeit – und schaffen zusätzlich eine positive Wirkung für die Gesellschaft sowie in der Produktion tätigen Menschen; alles im Einklang mit einer freien Wirtschafts- und Gesellschaftsorganisation.



Relevanz und Hypothesen

Warum hat dies zentrale Bedeutung für den Standort Österreich?

Österreichs produzierende Industrie war und ist der Garant für den Lebensstandard der Menschen – fast 30 % der Wertschöpfung und 17 % der Beschäftigten entfallen direkt auf die Industrie¹, und wenn die direkt mit der Produktion verbundenen Dienstleistungen mitgezählt werden – auch servindustrieller Sektor genannt –, ergibt sich sogar ein Wertschöpfungsanteil von 55 % und ein Beschäftigungsanteil von über 50 %²⁻⁴. Gleichzeitig verursacht der Industriesektor 40–50 % der Treibhausgasemissionen⁵, der wichtigsten Kenngröße der Positive Impact Production.

Allein aus diesen Zahlen wird deutlich, **a)** wie notwendig und wesentlich der Beitrag der Industrie zu den Zielen einer nachhaltigen Wirtschaft ist und **b)** wie entscheidend es für den Standort Österreich ist, dass dieser Beitrag durch die Transformation der Industrie so erfolgt, dass diese auch in Zukunft das gute und gesunde Leben der Menschen sichert und weiter verbessert. Auch mit der Taxonomie-Verordnung⁶ und den European Sustainability Reporting Standards (ESRS)⁷ erreicht das Thema Nachhaltigkeit derzeit praktisch alle österreichischen Industrie-Unternehmen direkt, forciert erhebliche Reduktion der Treibhausgasemissionen in der Folgezeit und erfordert daher dringend weitreichende Lösungen für die Praxis.

Diese Herausforderung ist gleichzeitig die Verpflichtung der **Positive Impact Production**: einen Beitrag für die erfolgreiche Transformation der produzierenden Industrie zu leisten, sodass eine wettbewerbsfähige innovative Industrie nachhaltig ein gutes Leben für Mensch und Natur ermöglicht.

Die Hypothesen

Wie aber kann diese Transformation vonstattengehen? Um uns der Antwort auf diese Frage anzunähern, haben wir Hypothesen zu Lösungsansätzen erstellt. Diese Hypothesen, die uns der Vision näherbringen, sind das Ergebnis der Reflexion unserer Arbeit in der Forschung und Industrie, der Erfahrungen unserer Expertinnen und Experten sowie der unserer Partner in Projekten. Eine wichtige Orientierung bieten hierbei die Nachhaltigkeitsanforderungen der Sustainable Development Goals (SDG) der United Nations und die Ergebnisse des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), sowie der darauf bezogene Stand der Forschung und Entwicklung in unserm Aufgabenfeld der Produktion und Logistik.

Direkt aus der Vision ergeben sich Kennzahlen zur Zielerreichung, die wir dann in Lösungsansatz-Hypothesen überführt haben. Obgleich die Gesamtheit der Ziele und Kennzahlen der Vision wichtig ist, sticht bezüglich des Handlungsbedarfes die Reduktion der CO₂-Emissionen heraus. Diese wird flankiert von weiteren Unterstützungs- oder Kontrollfaktoren, die sicherstellen, dass für die Zielerreichung nicht andere wesentliche Nachteile entstehen. Oder, anders formuliert, langfristig ist das Hauptziel nachhaltige Wertschöpfung mit Rücksicht auf die Generationengerechtigkeit. Operativ muss dafür vor allem der CO₂-Fußabdruck der Industrie gesenkt werden. Hier drängt die Zeit und die Herausforderung zur Zielerreichung ist besonders groß.

Aus der Analyse der Handlungsoptionen wurden diese in sieben Lösungsansatz-Hypothesen zusammengeführt, die sich für ein gezieltes Verfolgen besonders gut eignen – diese sind in *Abbildung 1* in einer Übersicht dargestellt. Wichtig zu betonen ist, dass diese Hypothesen nur eine erste Annäherung an eine Lösungsstrategie sind, die in der Folge in Kooperation weiterentwickelt wird.

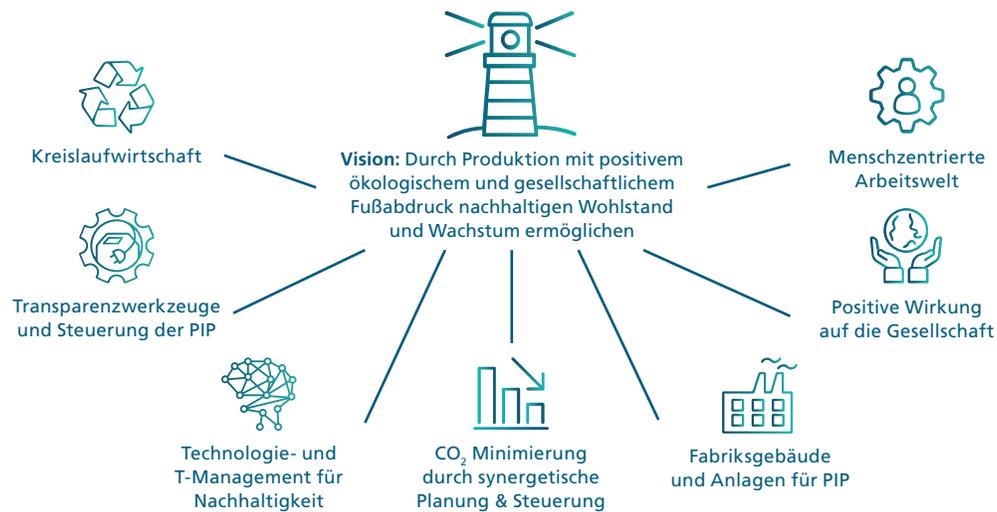


Abbildung 1: Übersicht der Lösungsansätze hinter der Positive Impact Production

Fabrikgebäude & Anlagen für die Positive Impact Production

These: Zukünftig werden Fabriken multifunktionale, in mehreren Gebäudeebenen aufgebaute Einheiten sein, die so weit wie möglich in ihr umgebendes Ökosystem der Natur symbiontisch eingebunden sind.

Fabriken und Produktionsstätten aller Art als Herzstück der Industrie haben einen zentralen Einfluss auf die Zielgrößen der Positive Impact Production: Wie sie gestaltet sind und welche Anlagen und Verfahren zum Einsatz kommen, bestimmen wesentlich die mit der Produktion verbundenen CO₂-Emissionen, weitere Umweltwirkung sowie das Wohlbefinden der Menschen in der Industrie. Zusätzlich verursachen die Produktionsorte selbst Emissionen durch die mit der Herstellung ihrer Anlagen und Gebäude verbundenen CO₂-Emissionen und Umweltauswirkungen.

Diese Produktionsorte müssen daher zukünftig durchgehend ressourcenoptimierte Systeme sein, die ihre Negativwirkung im Vergleich zum Nutzen aus der Produktion auf ein Minimum reduzieren und in Summe einen positiven Beitrag zum Zielsystem leisten. Dieser Lösungsansatz schließt ein Infragestellen der Produktionsform Fabrik in der bisherigen Form ein, ebenso wie Mehrfachnutzungskonzepte für Fertigungsstandorte und -anlagen.

CO₂-Minimierung durch synergetische Planung & Steuerung

These: Zukünftig wird die Grenze zwischen Stromnetzbetreiber, Energieanbieter und Industrie-Energie-Verbrauchern verschwinden und diese werden in ein zu erheblichem Anteil dezentral organisiertes Energiesystem eingebunden sein, das fast vollständig aus lokal erzeugter erneuerbarer Energie versorgt wird.

Der Hauptanteil des CO₂-Fußabdrucks der Produktion resultiert aus dem Einsatz von Energie, besonders, wenn man berücksichtigt, dass auch der CO₂-Rucksack des verarbeiteten Materials größtenteils aus Energieeinsatz resultiert, der zu seiner Herstellung aufgewendet werden musste. Die Energieeffizienz (also das Verhältnis aus Produktions-Output zu Energieeinsatz) zu erhöhen und Energieflexibilität zu steigern (also die Synchronisation von industriellem Energieeinsatz mit der fluktuierenden Verfügbarkeit grüner Energie) sind die Haupthebel in der Industrie im Bereich CO₂-Reduktion⁸. Dies wird umso deutlicher, da Wind- und Solar-Energie laut IPCC die wesentlichen Hebel für Climate Action sind, und Energieflexibilität (auch der Industrie) dafür eine unbedingte Voraussetzung ist.

Da in Österreich aktuell nur etwa ein Drittel des Gesamtenergieeinsatzes⁹ aus erneuerbaren Quellen stammt – im EU-Vergleich bereits ein guter Wert – und noch viel Gas und Öl im Bereich Wärme und Prozesswärme eingesetzt wird, ist ersichtlich, wie viel Wegstrecke zu vollständig erneuerbarer Energie hierbei noch bewältigt werden muss. Neben der Umstellung der Technologie und Erhöhung der Anlagen-Wirkungsgrade ist die durch Planung und Steuerung erreichte Energieeffizienz und -flexibilität hierfür das große Potential, das allerdings bislang in der Praxis noch nachrangig behandelt wurde.

Technologie und Technologie-Management für Nachhaltigkeit

These: Zukünftig wird Technologieentwicklung ein weitgehend elektrifiziertes Energiesystem der (industriellen) Produktion ermöglichen, dass keine CO₂-Emissionen mehr verursacht und zusätzlich bestehendes CO₂ aus der Atmosphäre entzieht.

Effizientere Produktions-Technologie (v.a. mit höherem Wirkungsgrad) und eine, die das Energiesystem auf Strombasis umstellt – da der überwältigende Anteil erneuerbarer Energie an der Quelle in Form von Strom entsteht –, sind der hardwareseitige Schlüssel für Nachhaltigkeit in der Industrie. Obwohl in der Grundlagenforschung bereits die großen Fragen des Energiesystems der Zukunft in der Industrie geklärt wurden, ist der Bedarf für die Entwicklung praxisbereiter Anlagen und Verfahren weiterhin groß. Fehlende elektrifizierte Anlagen für Hochtemperatur-Stahlbearbeitung oder die Gestaltung des Systems aus zentralen und dezentralen Speichern sind nur zwei Beispiele für die in der Industrie dringend zu lösenden technologischen Fragen.

Hinzu kommt das Feld der Technologie für die Entnahme von CO₂ aus der Atmosphäre, die einen wichtigen Zusatzbeitrag zur CO₂-Bilanz leisten könnten, obwohl hier auch in der Grundlagenforschung (z. B. künstliche Photosynthese) noch Entwicklung notwendig ist, um einen effizienten Beitrag der CO₂-Extraktion zu ermöglichen. Ein auf die Transformations-technologie abgestimmtes Technologiemanagement rundet die Lösungsmöglichkeiten dieses Bereiches ab. Da Fraunhofer Austria im Bereich der Technologie hauptsächlich auf Gesamtsystemebene arbeitet, bspw. im Bereich Technologiemanagement und KI-Systeme, ist in diesem Lösungsansatz der Beitrag von Partnern, bspw. im Bereich Energiesysteme, Fertigungstechnologie oder Bioverfahrenstechnik besonders wichtig.

Transformation zur Kreislaufwirtschaft

These: Zukünftig wird kein neues Material für Produktion von Gütern aus der Natur entnommen, sondern alle bislang extrahierten Stoffe werden in einem intelligenten System des ständigen Kreislaufs im Wirtschaftssystem gehalten und decken den gesamten Bedarf.

Diese Lösungsansatz-Hypothese zielt auf das im Material verkörperte CO₂ und Negativwirkungen auf die Umwelt ab. Durch einen Wandel von einem auf Extraktion von Ressourcen, Verbrauch und Entsorgung basierenden Wirtschaftssystem hin zu einem Kreislaufprinzip, in dem Material immer im höchstmöglichen Einsatz-Wert gehalten wird, kann die Negativwirkung dramatisch reduziert werden. Durch intelligente Re-Use sowie Re- und Up-Cycling-Kreisläufe geht Material nicht mehr aus dem Wirtschaftskreislauf verloren.

Neben der CO₂-Reduktionswirkung ist hier vor allem auch der Positiveffekt auf Natur und Lebensraum der Menschen relevant. Für die Produktion ergeben sich unzählige damit verbundene Herausforderungen und Möglichkeiten: das Verfolgen von Material über alle Lebenszyklusstufen wie auch die Abstimmung der Produktion auf diese neue Art der Ressourcen-Gewinnung sind nur zwei Aufgaben, für die Lösungen gefunden werden müssen.

Menschzentrierte Arbeitswelt

These: Zukünftig wird die Arbeit in der Produktion durch intelligenten Technologieeinsatz gesundheitsfördernd und inklusiv gestaltet sein und dafür sorgen, dass Menschen nach ihren Neigungen gefördert und für die eigene Entwicklung herausgefordert werden.

In dieser Lösungsansatz-Hypothese geht es darum, die Produktion als Ermöglicher von gutem Leben auch für die daran beteiligten Menschen zu einem durchgehend positiven Faktor zu machen. Arbeit und Wirken in der Industrie soll für Menschen sinnerfüllend, gesundheitsfördernd, bereichernd und inklusiv sein. Hierfür sind die Entwicklung digitaler Hilfsmittel, physischer Hilfestellungen sowie eines Systems der Entfaltungsmöglichkeiten und Herausforderungen bietenden Arbeit, Beispiele für Entwicklungspotential, ebenso wie die Maßnahmen zur Attraktivitätssteigerung von Produktionsarbeitsplätzen.

Positive Wirkung auf die Gesellschaft

These: Zukünftig wird die Produktion nicht nur Güter für den Bedarf bereitstellen, sondern zusätzlich einen erheblichen Beitrag für das Wohlergehen der Gesellschaft leisten.

In dieser Lösungsansatz-Hypothese sind Optionen zusammengefasst, die eine positive Gesamtwirkung der Produktion auf das Leben der Menschen und der Natur sicherstellen. Die Basis ist die Wohlstands- und Wirtschaftsstandort-Sicherung. Entwicklungsoptionen gibt es beispielsweise in der Positiv-Wirkung von Produktions-Orten auf die Menschen in der umgebenden Gesellschaft, indem z.B. gesellschaftliches Leben gefördert und unterstützt wird. Ein weiterer Pfad ist die Wirkung auf die Menschen der

Gesellschaft, bspw. über Maximieren des Nutzens aus der Produktion für Menschen, in dem Bedürfnisse im Leben der Menschen bestmöglich und in Kooperation mit dem dafür notwendigen Ressourceneinsatz abgestimmt werden.

Transparenz-Werkzeuge und Steuerung der Positive Impact Production

These: Zukünftig werden es intelligente digitale Steuerungs- und Gestaltungs-Werkzeuge ermöglichen, die gesamte (industrielle) Produktion im Sinne des Zielsystems der Positive Impact Production auszurichten und somit alle Einzelaktionen der beteiligten Stakeholder auf positive Zielbeiträge ausrichten.

Die letzte Lösungsansatz-Hypothese umfasst die Entwicklung aller Möglichkeiten, die helfen, die Vision der Positive Impact Production gezielt zu verfolgen und das Wirken des Produktionssystems im Sinne der Vision auszurichten. Konkret beinhaltet dies die effiziente Definition geeigneter Ziele und Kennzahlen, das Bereitstellen (digitaler) Hilfsmittel zur Überwachung der Gesamtziel-Beiträge aller Bereiche in der Produktion und alles, was die Steuerung bzw. das Management des Gesamtsystems Produktion im Sinne der Positive Impact Production ermöglicht und forciert.

Der Umgang mit Konflikten im Zielsystem, das Überwinden von Konflikten zwischen beteiligten Parteien im Wirtschaftssystem (u.a. auch für steuernde Eingriffe des Staates z.B. im Bereich Pricing) sowie das Schaffen funktionierender Anreizsysteme und Wirkmechanismen sind dabei Beispiele für Anforderungen an diese Transparenz- und Steuerungs-Werkzeuge in der Positive Impact Production.

State-of-the-Art in der Industrie

Die folgende Tabelle zeigt derzeit in der Industrie bereits existierende State-of-the-Art (SOTA) Beispiele aus den Bereichen der sieben Handlungsfelder.

Handlungsfeld	SOTA in Industrie
Fabrikgebäude & Anlagen für die Positive Impact Production	Traditionelle Fabrikgebäude und Anlagen werden primär auf Effizienz getrimmt und folgen erst im zweiten Schritt nachhaltigen Kriterien, wie einer Lebenszyklusbetrachtung der Fassade oder Synergiepotentialen von Produktionslinien mit anderen Betrieben.
CO ₂ -Minimierung durch Planung & Steuerung	Die sehr großen Industrie-Energieverbraucher, vor allem in der Prozessindustrie (wie Stahlwerke, Aluminiumhütten, ...) betreiben aus Notwendigkeit Abstimmung ihrer Energiefahrpläne mit dem Netzbetreiber und agieren auf Energiemärkten.
Technologie und Technologie-Management für Nachhaltigkeit	Nicht nur aufgrund der volatilen Energiekosten erkennen Unternehmen heute den Wert effizienterer und ressourcenschonender Produktionsanlagen. Zukünftige Taxonomie-Anforderungen verlangen ebenfalls, dass Neuanschaffungen und Investitionen in Produktionstechnologien erfolgen, die einen klaren Beitrag zur Nachhaltigkeit leisten. Diese Notwendigkeit erstreckt sich nicht nur auf Produktionstechnologien, sondern auch auf die eingesetzten Produkttechnologien. Die Implementierung von Monitoring-Instrumenten ist dabei entscheidend, um technologische Entwicklungen frühzeitig zu erfassen, Chancen zu erkennen und durch innovative Green-Tech-Lösungen in Verbindung mit den bestehenden Kompetenzen der Industrieunternehmen aufkommende Marktchancen zu nutzen. Dies sichert nicht nur den Vorsprung im Wettbewerb, sondern trägt auch dazu bei, die Herausforderungen der Nachhaltigkeit proaktiv anzugehen.

Handlungsfeld	SOTA in Industrie
Kreislaufwirtschaft in der Fertigung	Umfangreiche Recycling-Vorhaben, z. B. für Kunststoffgranulat, Elektronikbauteile, inkl. Rückführungslogistik und Kreislaufwirtschaft-Konzepte, sind bemerkenswert. Allerdings gibt es bisher noch wenig industriell erfolgreiche Umsetzungen.
Nachhaltige Arbeitswelt	Ergonomische, gesundheits- und kompetenzfördernde Arbeitssysteme werden als zunehmend wichtig für eine nachhaltige Arbeitswelt von Unternehmen erkannt. Das gilt besonders, weil es immer weniger und vermehrt ältere Fachkräfte in Produktion und Logistik gibt. Auch in diesem Bereich sind vorerst hauptsächlich Konzepte und erste Piloten zu beobachten – erfolgreiche Anwendungen und Referenzlösungen stehen noch aus.
Positive Wirkung auf die Gesellschaft	Einige Industrieunternehmen haben eine Diversity- und Inklusionsoffensive gestartet. Andere Industrieunternehmen haben Corporate Social Responsibility Standards eingeführt, um ihre gesellschaftlichen Auswirkungen zu messen und zu verbessern, zum Beispiel durch die Unterstützung von sozialen und kulturellen Projekten, die Schaffung von fairen Arbeitsbedingungen oder die Einhaltung von ethischen Standards. Zusätzlich wird auch das positiv identitätsstiftende Potential regionaler Wertschöpfungsnetzwerke und damit Übernahme gesellschaftlicher Verantwortung erkannt.
Transparenz-Werkzeuge und Steuerung der Positive Impact Production	Oft stellen undurchsichtige Lieferketten und begrenzte Transparenz in Bezug auf Umweltauswirkungen Unternehmen vor Herausforderungen.

State-of-the-Art in der Wissenschaft

Die folgende Tabelle zeigt derzeit in der Wissenschaft bereits entwickelte State-of-the-Art (SOTA) Lösungen und Forschungsschwerpunkte aus den Bereichen der sieben Handlungsfelder.

Handlungsfeld	SOTA in Forschung
Fabrikgebäude & Anlagen für die Positive Impact Production	Die modulare Gestaltung von Elementen, sowohl im Bereich des Gebäudes als auch der Anlagen führt zu einem reduzierten Verbrauch an Grundmaterialien und einer optimalen Auslastung des Betriebes.
CO ₂ -Minimierung durch Planung & Steuerung	Es gibt erste Forschungsprojekte zu Energieflexibilität in der Industrie, die vor allem das Potential ermitteln – allerdings steht die Umsetzung noch vor großen Hürden.
Technologie- und Technologie-Management für Nachhaltigkeit	Die Forschung fokussiert sich auf die Integration von Technologien und nachhaltiges Technologiemanagement zur Reduzierung des ökologischen Fußabdrucks.
Kreislaufwirtschaft in der Fertigung	Es gibt Arbeiten zu Kreislaufkonzepten, Re- und Upcycling sowie Konzepten für das Tracking und Tracing von Material, z. B. über digitale Produktpässe.
Nachhaltige Arbeitswelt	Die ergonomische Arbeitssystemgestaltung in Produktion und Logistik wurde bereits erforscht und es gibt Gestaltungsrichtlinien, die Produktivität, Ergonomie und Gesundheit gleichzeitig berücksichtigen. Jetzt gilt es, auch noch herauszufinden, wie Arbeitssysteme kompetenzfördernd gestaltet werden können, damit Mitarbeitende produktiv und engagiert arbeiten können, während sich die Arbeitswelt durch digitale Medien verändert.

Handlungsfeld	SOTA in Forschung
Positive Wirkung auf die Gesellschaft	Die Entwicklung von Indikatoren, Methoden und Werkzeugen, um die gesellschaftlichen Auswirkungen der Produktion zu erfassen und zu steuern ist bereits im Gange. Dabei werden Aspekte wie Menschenrechte, Diversität, Inklusion, Arbeitsbedingungen, Ethik und Stakeholder-Engagement berücksichtigt. Ein weiteres Feld ist die Erforschung und Gestaltung von partizipativen und kooperativen Prozessen, die die Interessen und Bedürfnisse der Mitarbeitende, Kunden, Zulieferer, Regulatoren und Öffentlichkeit einbeziehen und ausgleichen. Dabei werden digitale Plattformen, Netzwerke, Transparenz und Vertrauen genutzt.
Transparenz-Werkzeuge und Steuerung der Positive Impact Production	Die transparente und bis zum Ursprung nachvollziehbare Lieferkette, sowie Tools zur Messung und Bewertung der ökologischen Auswirkungen stehen im Fokus der kommenden Jahre.

Empfehlungen für Forschung und Industrie

Nach der Vorstellung von Vision und generellen Lösungsansatz-Hypothesen der Positive Impact Production folgen jetzt konkrete Entwicklungsvorschläge für Forschung und Industrie. Im kurzen Format dieses Positionspapiers ist jeder Versuch von Vollständigkeit oder Tiefe weder gewünscht noch möglich, vielmehr werden einzelne Vorschläge aus den Handlungsfeldern für die Bereiche Forschung und Industrie vorgestellt. Das Ziel dabei ist es, Interesse für bestimmte Themenbereiche zu wecken und Diskussionsanstöße für Lösungen zu geben.

Handlungsfeld:

Fabrikgebäude & Anlagen für die Positive Impact Production

Lösungsansatz: Die Planung von Fabriken und Anlagen geschieht heute primär aus dem Blickwinkel der ökonomischen Effizienz. In der Planung der Zukunft müssen Aspekte, wie z.B. die Weiternutzung von Gebäudeelementen über die Lebensdauer der Fabrik hinweg oder den Einsatz biobasierter Materialien an Relevanz gewinnen.

In der Forschung: Eine nachhaltige Ausrichtung kann langfristig wirtschaftliche Vorteile ergeben. Jedoch ist die transparente Darstellung solcher Zusammenhänge schwierig. Daher wird die Integration aussagekräftiger Messgrößen und Kennzahlen zu einem entscheidenden Schritt, um die Verbindung zwischen ökologischer Verantwortung und wirtschaftlichem Erfolg darzustellen.

Für die Industrie: Die klassischen Steuergrößen, wie *OpEx* und *CapEx* müssen um ökologische und soziale Bewertungskriterien ergänzt werden. Gerade bei großen Investitionen, werden in naher Zukunft im Rahmen der *CSRD*-Berichterstattung erste Maßnahmen notwendig sein, um das ökonomische Optimum zu erreichen. Unternehmen sollten proaktiv Kennzahlen und Nachhaltigkeitssteuerung entwickeln.

Handlungsfeld:

CO₂-Minimierung durch Planung & Steuerung

Lösungsansatz: Produktion und Energiesystem werden bislang unabhängig voneinander betrieben. Energie wird als praktisch jederzeit verfügbare Ressource in die Produktion gezogen. Im Energiesystem der Zukunft würde das Fortführen dieses Prinzips zu unnötig hohen Kosten für das Gesamt-Energiesystem (z. B. durch Netzausbau und große zentrale Speicher) und damit potenziell Wettbewerbsnachteile in Österreich führen. Energieflexible Produktionssysteme sollten entwickelt werden.

In der Forschung: Entwicklung flexibler Produktionstechnologie (z. B. flexible Leistungsabnahme, Trägheit im System, größere Prozesstoleranz für Temperaturschwankungen, Speicher und Redundanz, bivalente Energieversorgung, also Umschaltbarkeit zwischen Energieformen), Entwicklung intelligenter Daten-, Digital-Twin- und Algorithmen-basierter Steuerungsmethoden, Entwicklung neuer Geschäftsmodelle (z. B. virtuelle Kraftwerke), Marktprinzipien (z. B. dezentrale Energiesysteme, in der die Grenze zwischen Energieversorgern und -verbrauchern verschwimmt) und Anreizsysteme, usw.

Für die Industrie: Identifizieren bereits vorhandener Energieflexibilität in der Fabrik und gezielte Erhöhung der Flexibilität durch Gestaltung der Anlagen und Energiesysteme (inkl. Speicheroptionen – nicht nur Batterien, denn z. B. auch zusätzliche Kapazität in Hochregallager speichert Energie, wenn Produkte in einer Zeit hoher Energieverfügbarkeit vorproduziert wurden). Im operativen Betrieb Nutzung der Flexibilität, um netzdienlich zu handeln, ohne die Produktion zu vernachlässigen – das senkt Energiekosten (Wettbewerbsvorteil) und senkt die Infrastrukturkosten (Netzausbau & Speicher), sowie maximiert den Anteil erneuerbarer (lokal erzeugter) Energie und verringert geopolitische Abhängigkeit.

Handlungsfeld:**Technologie und Technologie-Management
für Nachhaltigkeit**

Lösungsansatz: Technologie-Monitoring-Systeme sind wichtig, um Trends früh zu erkennen und auf technologische Entwicklungen zu reagieren. Durch ständiges Beobachten von Forschungsquellen und intelligente KI-gestützte Technologie-Monitoring-Tools können Unternehmen Chancen identifizieren und sich an den Markt anpassen. Bessere Vernetzung von Forschung und Industrie fördert zudem Wissenstransfer und Innovation.

In der Forschung: Forschungseinrichtungen sollten intelligente Technologie-Monitoring-Tools entwickeln, die maschinelles Lernen und Datenanalyse nutzen, um Trends und Disruptionen zu erkennen. Plattformen zur Kollaboration von Forschung und Industrie fördern den Wissensaustausch und die Entwicklung innovativer Technologien. Ethik und Nachhaltigkeit sollten bei der Bewertung von Technologien berücksichtigt werden, damit Innovationen gesellschaftlich verträglich sind.

Für die Industrie: Industrieunternehmen sollten ihre Produktionsflexibilität erhöhen. Fortgeschrittene Technologie-Monitoring-Tools ermöglichen eine flexible Innovationsstrategie. Interne Strukturen für den Austausch mit Forschungseinrichtungen helfen, auf technologische Entwicklungen zu reagieren. Eine Innovationskultur, die Mitarbeitende zu neuen Technologien und Lösungen anregt, stärkt die Wettbewerbsfähigkeit.

Handlungsfeld:**Kreislaufwirtschaft in der Fertigung**

Lösungsansatz: Kreislaufkonzepte für die Produktion sollten entwickelt werden, um den Anteil neu aus der Natur extrahierter Materialien stetig zu minimieren und weitgehend bestehendes Material wiederaufzubereiten und für die Produktion einzusetzen.

In der Forschung: Entwicklung von Kreislaufproduktionskonzepten auf Basis digitaler Produktpässe, die eine bessere Vorhersage der Verfügbarkeit von Ressourcen für eine optimierte Steuerung von Material zwischen Aufbereitungs-, Produktionsprozessen und Nutzungsphasen ermöglichen.

Für die Industrie: Entwicklung von (automatisierten) Demontage-Prozessen, um Aufbereitung von Material so effizient wie möglich und damit wirtschaftlich zu machen. Anpassung von Prozessen an andere Materialqualität und Einrichtung von Rückführungslogistik, inkl. neuer Geschäftsmodelle (z. B. Betreibermodelle) für die Kreislaufwirtschaft.

Handlungsfeld:**Nachhaltige Arbeitswelt**

Lösungsansatz: Es werden zentrale Gestaltungsrichtlinien und Methoden benötigt, um Arbeitssysteme flexibel und individuell an die Bedürfnisse und Fähigkeiten der Mitarbeitenden anzupassen.

In der Forschung: Die Kompetenzanforderungen sollten für jede Tätigkeit datenbasiert ermittelt und passende Lern- und Arbeitsanweisungen erstellt werden. Außerdem sollten Unterstützungsmöglichkeiten für gesteigerte Motivation für Mitarbeitende genutzt werden, zum Beispiel mit Gamification.

Für die Industrie: Ein möglicher Lösungsansatz ist, adaptive Lernsysteme zu entwickeln, die die individuellen Lernbedürfnisse und -ziele der Mitarbeitenden berücksichtigen und ihnen personalisierte Lerninhalte und -feedback anbieten. Ein weiterer Lösungsansatz ist es, Gamification-Elemente zu entwickeln, die die Mitarbeitende spielerisch herausfordern und belohnen, wenn sie nachhaltige Verhaltensweisen zeigen.

Handlungsfeld:**Positive Wirkung auf die Gesellschaft**

Lösungsansatz: Eine wesentliche Möglichkeit, einen positiven Einfluss der Produktion auf die Gesellschaft zu haben, ist, die soziale Verantwortung der Unternehmen zu stärken.

In der Forschung: Die Förderung von Diversität und Inklusion, die Unterstützung von sozialen und kulturellen Initiativen oder die Schaffung von Arbeitsplätzen und Ausbildungsmöglichkeiten.

Für die Industrie: Die Entwicklung von partizipativen Gestaltungs- und Entscheidungsprozessen, die Schaffung von Transparenz und Vertrauen oder die Nutzung von digitalen Plattformen und Netzwerken.

Handlungsfeld:**Transparenz-Werkzeuge und Steuerung der Positive Impact Production**

Lösungsansatz: Eine zentrale Rolle für eine erfolgreiche Umsetzung von Maßnahmen jeglicher Art, ist das Messbarmachen ihrer Vorteile sowie die Möglichkeit des Bewertens der verbundenen Herausforderungen. Hierfür sind quantitative Kennzahlen notwendig, die nachvollziehbar und vergleichbar sind.

In der Forschung: Die Entwicklung transparenter Kennzahlensysteme ermöglicht ein Messen und in Folge ein Steuern und Handeln in allen Unternehmensentscheidungen. Neben praxistauglichen Kennzahlen muss auch ein Rahmenwerk existieren, welches das Anwenden dieser mit einem minimalen Aufwand für die Unternehmen ermöglicht.

Für die Industrie: Die Entwicklung von Transparenzwerkzeugen zur Steuerung von Produktionsstätten muss in Zusammenarbeit mit den Anwendern erfolgen. Ein *End User Development* stellt nicht nur sicher, dass das Ergebnis zielführend ist, sondern auch, dass die Umsetzung und Implementierung schnell und flächendeckend stattfinden können.

Der Beitrag von Fraunhofer Austria

Fraunhofer Austria arbeitet an allen sieben vorgestellten Lösungspfaden und alle in der obenstehenden Tabelle als Empfehlungen vorgestellten Ansätze sind zugleich Ergebnis unserer Industrie-Forschung. Auf besonders intensive Projektarbeit und -ergebnisse über viele Jahre blicken wir in der Entwicklung Digitaler Zwillinge für die CO₂-Minimierung durch Planung und Steuerung (aktuell z. B. die dynamische Maximierung der Energieflexibilität auch über Unternehmensgrenzen hinweg, z. B. für industrielle Energiegemeinschaften), der Entwicklung von Transparenzwerkzeugen für die Steuerung (aktuell z. B. für die automatisierte Bilanzierung von CO₂-Fußabdrücken), sowie der Entwicklung digitaler Produktpässe für eine Kreislaufwirtschaft in der Produktion und Logistik zurück.

Die Positive Impact Production ist ein Leuchtturmthema, das wir mit Partnern in Österreich und Europa gemeinsam stärken wollen. Dieses Thema ist zum einen für uns bei Fraunhofer Austria ein wesentlicher Strategiebestandteil unserer Arbeit in der angewandten Forschung für die Industrie und soll zum anderen eine Anknüpfungsmöglichkeit für die Zusammenarbeit mit anderen Akteuren aus Wissenschaft, Wirtschaft und Politik sein. Die Positive Impact Production soll Orientierung ermöglichen, Ziele formulieren und priorisieren helfen, Aufgaben und Lösungsansätze zusammenführen und dabei Austausch und Kooperation fördern.

Zusammenfassung und Fazit mit Vision

Die Positive Impact Production ist eine Vision für eine nachhaltige Industrie als Antwort bzw. Lösungsbeitrag im Bereich industrieller Produktion auf die aktuell größten gesellschaftlichen Herausforderungen. In diesem Positionspapier werden die Vision und sieben Lösungsweg-Hypothesen zur Erreichung vorgestellt. Mit ersten Lösungen und Diskussionsansätzen in diesem Positionspapier für die Bereiche der Produktions- und Logistikforschung und Industrie soll mit der Positive Impact Production eine Entwicklung intensiviert und gebündelt werden. Es soll eine Plattform entstehen, in der Fraunhofer Austria mit Partnern und Interessierten in Österreich und darüber hinaus Ziele erkennt und priorisiert, gemeinsame und individuelle Arbeit an der Zielerreichung anregt und die Diskussion von Lösungen fördert.

Das Positionspapier schließt folgerichtig mit einer Einladung und einem Aufruf an alle Interessierten, vor allem in Forschungseinrichtungen und in Industrie-Unternehmen in Österreich: Lassen Sie uns gemeinsam die Vision diskutieren, Handlungsfelder hinterfragen und weiterentwickeln, sowie vor allem in der Folge an der Zielerreichung arbeiten und über die Ergebnisse sprechen. Interdisziplinarität, branchenübergreifende Kollaboration und damit das Einbringen verschiedener Sichtweisen sind Voraussetzung für praktikable Lösungen. Die Positive Impact Production ist ein offenes gemeinsames Langfrist-Projekt.

Quellen

- 1. Statista:** *Bruttowertschöpfung Österreich Sektoren 2022* | Statista 2023. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/217604/umfrage/anteile-der-wirtschaftssektoren-am-bruttoinlandsprodukt-oesterreichs/>. Zugriff am 18.12.2023.
- 2. Industriemagazin:** *Alles über die Industrie in Österreich*. WEKA Industrie Medien GmbH, 27.09.2023. <https://industriemagazin.at/artikel/alles-ueber-die-industrie-in-oesterreich/>. Zugriff am 18.12.2023.
- 3. Statista:** *Statistiken zum Verarbeitenden Gewerbe und der Industrie in Österreich*. Statista, 04.11.2022. <https://de.statista.com/themen/7120/verarbeitendes-gewerbe-und-industrie-in-oesterreich/#topicOverview>. Zugriff am 18.12.2023.
- 4. www.iv.at:** *Das Industrieland Österreich 2023*. <https://www.iv.at/Unsere-Industrie/Unsere-Industrie/Das-Industrieland--sterreich/Das-Industrieland-Oesterreich.de.html>. Zugriff am 18.12.2023.
- 5. Klima- und Energiefonds:** *Leitfaden – Transformation der Industrie*.
- 6. BMK:** *EU-Taxonomie-Verordnung 2023*. <https://www.bmk.gv.at/green-finance/finanzen/eu-strategie/eu-taxonomie-vo.html>. Zugriff am 18.12.2023.
- 7. European Commission:** *The Commission adopts the European Sustainability Reporting Standards 2023*. https://finance.ec.europa.eu/news/commission-adopts-european-sustainability-reporting-standards-2023-07-31_en. Zugriff am 18.12.2023.
- 8. IPCC:** *Climate change 2022. Mitigation of climate change Working Group III Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge 2023.
- 9. BMK:** *Energie in Österreich. Zahlen, Daten, Fakten 2023*. <https://www.bmk.gv.at/themen/energie/publikationen/zahlen.html>. Zugriff am 19.12.2023.



Herausgeber

Fraunhofer Austria Research GmbH
Theresianumgasse 7
1040 Wien

E-Mail: office@fraunhofer.at
Tel: + 43 1 504 69 06
www.fraunhofer.at

In Kooperation mit der TU Wien



Geschäftsführer

Univ.-Prof. Dr. techn. **Dieter Fellner**
Univ.-Prof. Dr.-Ing. **Sebastian Schlund**

Autoren

Dr. techn. **Thomas Sobottka**, Univ.-Prof.
Dr.-Ing. **Fazel Ansari**, Dipl.-Ing. **Lukas Lingitz**,
Dr. techn. **Philipp Hold**, Dipl.-Ing. **Maximilian Nowak**, Paul Rudolf Msc.

Coverbild: IStock/RicoK69

© Copyright: Fraunhofer Austria, Februar 2024

Besuchen Sie uns online unter
www.fraunhofer.at

Zitiervorschlag

Thomas Sobottka, Fazel Ansari, Lukas Lingitz, Philipp Hold, Maximilian Nowak, Paul Rudolf:
Positionspapier Positive Impact Production: Nachhaltiger Wohlstand durch positive ökologische und gesellschaftliche Wirkung des Produktionssystems, Hrsg: Fraunhofer Austria Research GmbH, Wien, 2024

Innovative Lösungen für das Heute von morgen

Fraunhofer Austria ist ein etablierter und innovativer Forschungspartner für die österreichische Industrie. Wir helfen Unternehmen dabei, besser zu werden! Sie finden bei uns Expertinnen und Experten für digitale Vernetzung und Automatisierung in Fertigung, Montage und Logistik ebenso wie für maschinelles Sehen, KI, menschenzentrierte Arbeitsgestaltung und Assistenzsysteme sowie viele weitere Themen. Unsere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter planen nachhaltige und effiziente Fabriken, unterstützen beim Produktionsmanagement sowie beim Supply Chain Management oder forschen an neuen Methoden in der digitalen Logistik. Sie sind spezialisiert auf Advanced Data Analytics, widmen sich Forschungsfragen in den Bereichen Computergraphik, Computer Vision sowie Datenvisualisierung und wenden Methoden der Künstlichen Intelligenz auf konkrete praktische Fragestellungen von Unternehmen an. Bei uns finden Sie die Expertinnen und Experten für anwendungsorientierte Forschung!

www.fraunhofer.at

