

Leitbild „Ultraeffizienzfabrik“ Automobilbranche



Vision

Wie sieht die Vision einer Ultraeffizienzfabrik in der Automobilbranche im Jahre 2050 aus?



Vergleich

Wie ist der Status-Quo der Branche bezüglich ausgewählter Umweltkennzahlen?



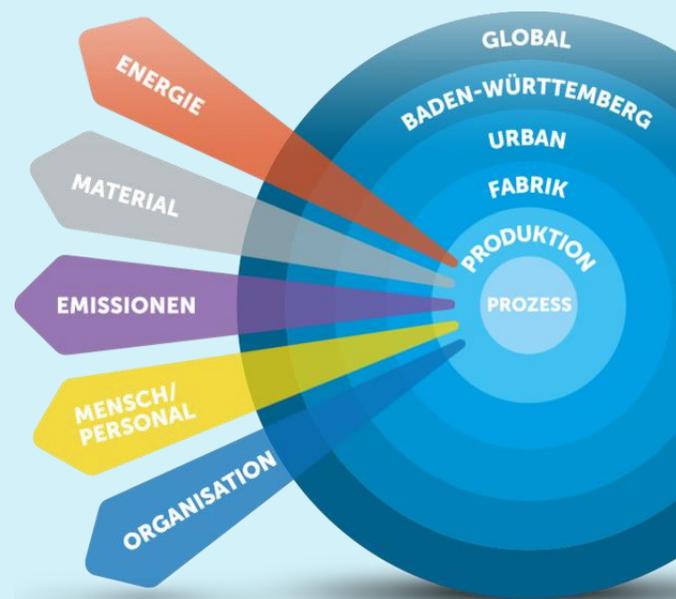
Hemmnisse

Welche Hemmnisse treten bei der Umsetzung der Vision der Ultraeffizienzfabrik auf?



Enabler

Welche Enabler helfen bei der Erreichung der Vision der Ultraeffizienzfabrik?



Leitbild „Ultraeffizienzfabrik“

Die Ultraeffizienzfabrik ist ein Ansatz, um **effizient** mit so wenig Material und Energie wie nötig **effektiv** zu produzieren.

Material und Energie fließen im Kreislauf und dienen immer wieder als Ausgangspunkt der Produktion.

Die anpassungsfähige, emissionsfreie Fabrik sichert ein ökologisches und soziales Umfeld, integriert in die urbane Umgebung.

Handlungsfelder

MATERIAL

Die Material-Ultraeffizienz strebt eine **vollständige Kreislaufwirtschaft** an: Sie schließt eine Weiter-, Um- oder Wiedernutzung von Rest- und Abfallstoffen sowie von Produkten oder Produktteilen nach ihrem Gebrauch mit ein.

Die Vision: ausschließlich Material verwenden, das vollständig ohne kritische Stoffe auskommt, das zu 100 Prozent aus lokalen Ressourcen stammt und zu 100 Prozent kreislauffähig ist.

ENERGIE

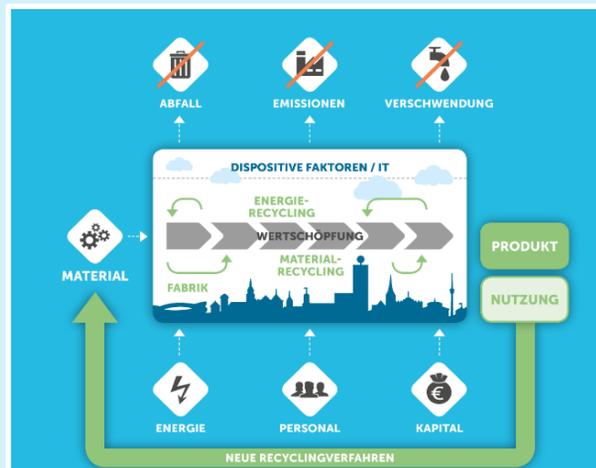
Regenerative Energien werden höchst effizient und effektiv eingesetzt und der Energiebedarf optimal abgestimmt, mit dem Ziel, ihn so weit wie möglich zu minimieren. Die Vision: Einsatz ausschließlich erneuerbarer Energie; mehr Energie erzeugen als verbrauchen (**Plusenergiefabrik**).

MENSCH / PERSONAL

Ultraeffizient ist es, so viel Personalkapazität zur Erreichung der Produktionsziele einzusetzen wie nötig und dabei einen so **positiven Beitrag für Unternehmen, Mitarbeiter und Nachbarn** zu erzeugen wie möglich.

EMISSIONEN

Ultraeffiziente Unternehmen lassen möglichst **keine Emissionen** als Begleiterscheinung ihrer Produktion entstehen. Falls sie unvermeidlich sind, sollen sie bestenfalls vollständig in der Produktion verwertet werden.



ORGANISATION

Die unternehmerische Organisation soll Strukturen und Regeln zur Verfügung stellen, die es ermöglichen, Maßnahmen schnell und reibungslos einzuführen und umzusetzen. Die Vision: möglichst flexibel, wandlungsfähig und resilient wirtschaften. **Transparenz als Leitmaxime** in der Unternehmenskultur verankern.

Vorwort

Das vorliegende Leitbild ist im Rahmen des Forschungsprojekts „Ultraeffizienzfabrik – symbiotisch-verlustfreie Produktion im lebenswerten Umfeld“ entstanden und stützt sich auf bestehende – beispielsweise durch die Bundesregierung beschlossene – Ziele oder Selbsteinschätzungen der Branche durch Experten. Es soll als Diskussionsgrundlage für Unternehmen zur Entwicklung ihrer Branche dienen.

Methodik

Das Leitbild „Ultraeffizienzfabrik“ für die Automobilbranche besteht zum einen aus **Kennzahlen**, die die Erreichung eines jeweiligen Zielzustands für das Jahr 2030 bewerten. Diese Zielzustände wurden aus politischen Zielen, Studien und statistischen Daten abgeleitet. Darüber hinaus wird eine für die entsprechende Branche spezifische **Vision der Ultraeffizienzfabrik bis 2050** beschrieben. Identifizierte **Hemmnisse** zeigen auf, an welcher Stelle für Unternehmen potentielle Herausforderungen bestehen. Im Gegensatz dazu weisen die **Enabler** darauf hin, welche Technologien, Vorgehensweisen und Ansätze eine Umsetzung unterstützen.

Die Inhalte des Leitbilds wurden mithilfe von **Experten aus der Industrie** und **Literaturrecherchen** erstellt. Innerhalb von Expertenworkshops wurden mittels qualitativer Szenariotechnik die wichtigsten Trends für die Vision, die Hemmnisse und die Enabler ermittelt. Die Plausibilität des Leitbildes wurde durch Iteration mit den Experten der Branche sichergestellt.

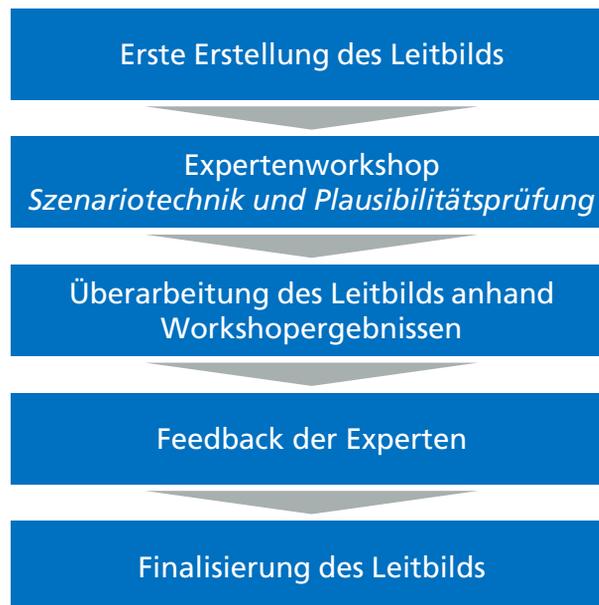


Abbildung 1: Methodik zu Erstellung der Leitbilder

Zusammenfassung

Die **Vision** der Ultraeffizienzfabrik im Jahr 2050 für die Automobilbranche ist insbesondere durch die Themen **Energie** und **Digitalisierung** geprägt. **Plus-Energie-Fabriken** und **industrielle Symbiosen**, zunächst auf Energie beschränkt, werden schon vor 2025 als realistisch eingeschätzt. Längerfristig werden industrielle Symbiosen zwischen Unternehmen, aber auch zwischen Unternehmen und urbanem Umfeld, ebenfalls auf stofflicher Ebene etabliert. Diese tragen somit zu einer **100%igen Kreislaufwirtschaft** bei. Eine **vollständige Klimaneutralität** der Fabriken soll ebenfalls bis 2025 möglich sein, jedoch kann diese laut Einschätzung der Experten nur durch den Zukauf von CO₂-Zertifikaten erreicht werden.

Zusammenfassend bestehen in der Automobilbranche in vier von fünf Handlungsfeldern Defizite. Die Definition solcher Defizite als Abweichungen vom Sollzustand ist auf der nachfolgenden Seite näher beschrieben.

Im Bereich der **Emissionen** stellt insbesondere das **Gesamtabfallaufkommen** ein Defizit dar, da als Effektivitätskennzahl sogar eine **negative Entwicklung** zu beobachten ist. Durch Bezug zur Bruttowertschöpfung relativiert sich diese negative Entwicklung zwar, jedoch verfehlt das Gesamtabfallaufkommen auch hier knapp den angestrebten Sollzustand. Die weiteren Kennzahlen **THG-Emissionen**, **Abwassermenge** und CO₂-Emissionen der Flotte liegen teils deutlich oberhalb des Sollzustands.

Im Bereich **Energie** ist ein deutliches Defizit im Bereich des Anteils der erneuerbaren Energien am Energieverbrauch zu beobachten, da eine Reduktion des Anteils der erneuerbaren Energien im Vergleich zu 2010 und somit ebenfalls eine negative Entwicklung zu beobachten ist. Der Primärenergieverbrauch hat sich im Vergleich zu 2010 reduziert. Die Kennzahl liegt somit oberhalb des Sollzustand.

Im Bereich **Material** ist die Branche auf einem guten Weg – alle Kennzahlen erreichen den Sollzustand.

Im Bereich Organisation müssen ausgenommen der „Verwendung von Lean-Management“ weitreichende Verbesserungen angestoßen werden. Beim Anteil der Unternehmen mit Produkt- oder Prozessinnovationen findet sogar entgegen den Erwartungen eine Rückentwicklung statt.

Im Bereich **Mensch/Personal** konnte die Anzahl tödlicher Arbeitsunfälle zwar reduziert werden, jedoch müssen insbesondere meldepflichtige Unfälle weiter verringert werden. Darüber hinaus ist der Anteil der Frauen in der Branche deutlich zu niedrig.

Das **Hemmnis** für die Umsetzung der Vision einer Ultraeffizienzfabrik liegt vor allem in der **fehlenden intrinsischen Motivation**. Hierfür konnten unterschiedliche Gründe identifiziert werden. Zum einen die **Wirtschaftlichkeit**: Einkaufspreise von Energie und Material sind derzeit noch so niedrig, dass sich viele Effizienzmaßnahmen nicht bzw. zu langsam amortisieren. Darüber hinaus werden **Investitionskosten** nicht ganzheitlich und über den gesamten Lebenszyklus betrachtet. Dies führt zu Fehleinschätzungen bezüglich der Wirtschaftlichkeit von Effizienzmaßnahmen. Ein weiterer Grund kann in der **Unternehmensorganisation und -kultur** gefunden werden. Die Unternehmensstrategie fokussiert derzeit in den meisten Fällen nicht auf Nachhaltigkeitsaspekte. Dementsprechend wird auch keine Transparenz durch Monitoring geschaffen. Des Weiteren wurden **politische Rahmenbedingungen** als Hemmnis genannt. Undurchsichtige Regularien und fehlende Anreize verhindern die Umsetzung des beschriebenen Konzepts. Im Hinblick auf technologische Hemmnisse wurde vor allem die **fehlende Standardisierung** von Schnittstellen hervorgehoben, die vor allem für die Etablierung von industriellen Symbiosen und unternehmensübergreifenden Kooperationen elementar sind.

Demgegenüber wurden vor allem organisatorische **Enabler** identifiziert: ein **klares Management**, das Nachhaltigkeit und Ultraeffizienz in die Strategie einbezieht, verstärkte **Kooperationen von Unternehmen** und Einbezug der gesamten Lieferkette, alternative **Finanzierungskonzepte** für Effizienzmaßnahmen und klare **Vorgaben und Rahmenbedingungen** von der Politik. **Technische Lösungen**, wie innovative Energiespeicher, Power-to-X oder Wasserkreislaufführung spielen ebenfalls eine tragende Rolle.

Vision des Zielzustands

Bis zum Jahr 2050 werden in der Automobilindustrie folgende Technologien und Systeme umgesetzt sein:

Heute



Humanisierung der Arbeit (keine Über-/Unterforderung) mithilfe von Digitalisierung und Job Enrichment



Industrial Parks: Teilen von Infrastruktur und Versorgung, ggfs. gegenseitige Versorgung (energetisch)



Smart Data (Bedarfsgerechte Datenaufnahme)

Plusenergiestandorte: Erzeugen mehr Energie als sie verbrauchen

2025



Die Produktion ist vollständig klimaneutral (inkl. Kauf von CO₂-Zertifikaten)



Urbane Fabriken haben eine ansprechende Architektur

2035



Unternehmen tauschen Ressourcen untereinander aus (Industrielle Symbiose)



Industrial Parks: Teilen von Infrastruktur und Versorgung, ggfs. gegenseitige Versorgung (stofflich)

2045



Entkopplung von Wachstum bzw. Wirtschaftlichkeit und Ressourcenverbrauch



Eine vollständige Kreislaufwirtschaft ist umgesetzt

2050



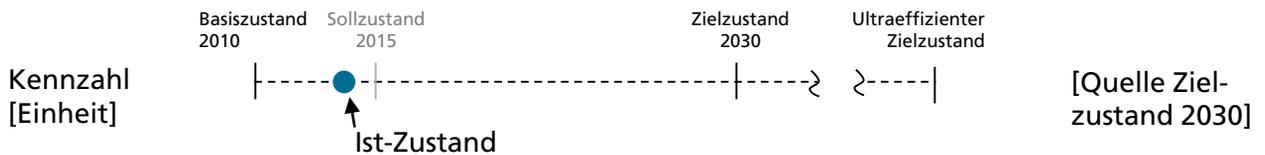
Optimale Ausnutzung vorhandener Ressourcen durch Steigerung der Ressourceneffizienz

Leitbild Automobilbranche

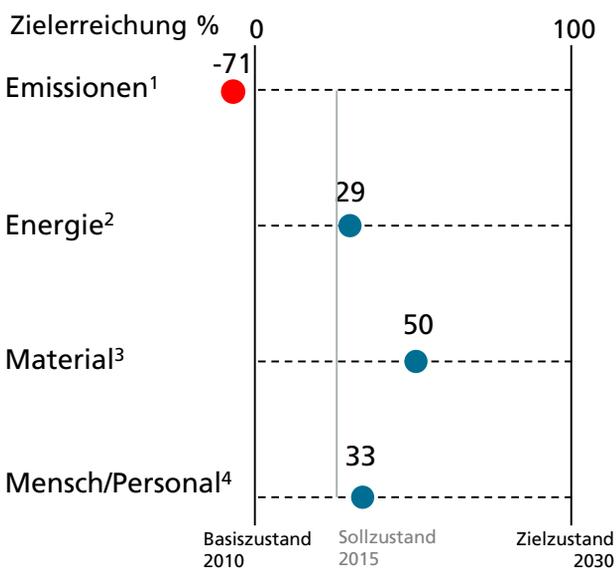
Erklärung zu den Kennzahlen

Die Struktur der Kennzahlen sowie deren Interpretation wird zum besseren Verständnis im Folgenden kurz erklärt.

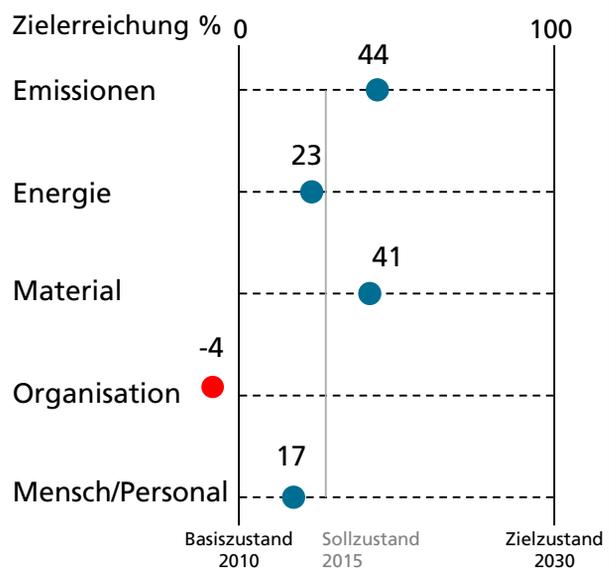
Generell wurde in Effektivitäts- und Effizienz Kennzahlen unterschieden. Die **Effektivitätskennzahlen** beschreiben die notwendige **absolute** Senkung des Gesamtverbrauchs. Die **Effizienzkennzahlen** beziehen die jeweiligen absoluten Kennzahlen auf die Bruttowertschöpfung (BWS) der Branche oder stellen per Definition schon **relative** Kennzahlen dar. Falls im Vergleich zum **Basisjahr 2010** eine Verschlechterung der Kennzahlen zu beobachten ist, werden diese außerhalb der Skala in rot dargestellt. Aufgrund der schwierigen Datenlage stammt die überwiegende Anzahl der Ist-Daten aus den Jahren 2014-2016. Daher wird die **Soll-Entwicklung** der Branche durch ein entsprechendes Skalenintervall für das Jahr 2015 dargestellt. Dabei wird eine lineare Entwicklung der Zielerreichung unterstellt. Bezogen auf das Basisjahr 2010 muss dementsprechend **bis 2015 ein Viertel des 2030er-Ziels** erreicht sein. Eine Unterschreitung dieses Intervalls deutet an, dass die Branche hier ein Defizit aufweist und die Erreichung des 2030er-Ziels somit gefährdet ist. Sofern auf Grund unzureichender Datenverfügbarkeit auf Daten aus einem anderen Basisjahr zurückgegriffen wurde, ist dies bei der entsprechenden Kennzahl markiert. Weiterhin wurden die Kennzahlen in die einzelnen Handlungsfelder der Ultraeffizienz eingeteilt. In den beiden unteren Grafiken wurden die Kennzahlen der jeweiligen Handlungsfelder aggregiert und der Anteil der Zielerreichung bis 2030 in % dargestellt. Die Aggregation der Effektivitätskennzahlen kann unter den Fußnoten 1-4 nachvollzogen werden. Die aggregierten Effizienzkennzahlen setzen sich jeweils aus den nachfolgenden Effizienzkennzahlen innerhalb des jeweiligen Handlungsfelds zusammen. Aufgrund fehlender Effektivitätskennzahlen für das Handlungsfeld Organisation wird dieses nicht betrachtet.



Effektivitätskennzahlen



Effizienzkennzahlen



¹ THG-Emissionen, Gesamtabfall

² Primärenergie

³ Rohstoffproduktivität, Wasserverbrauch

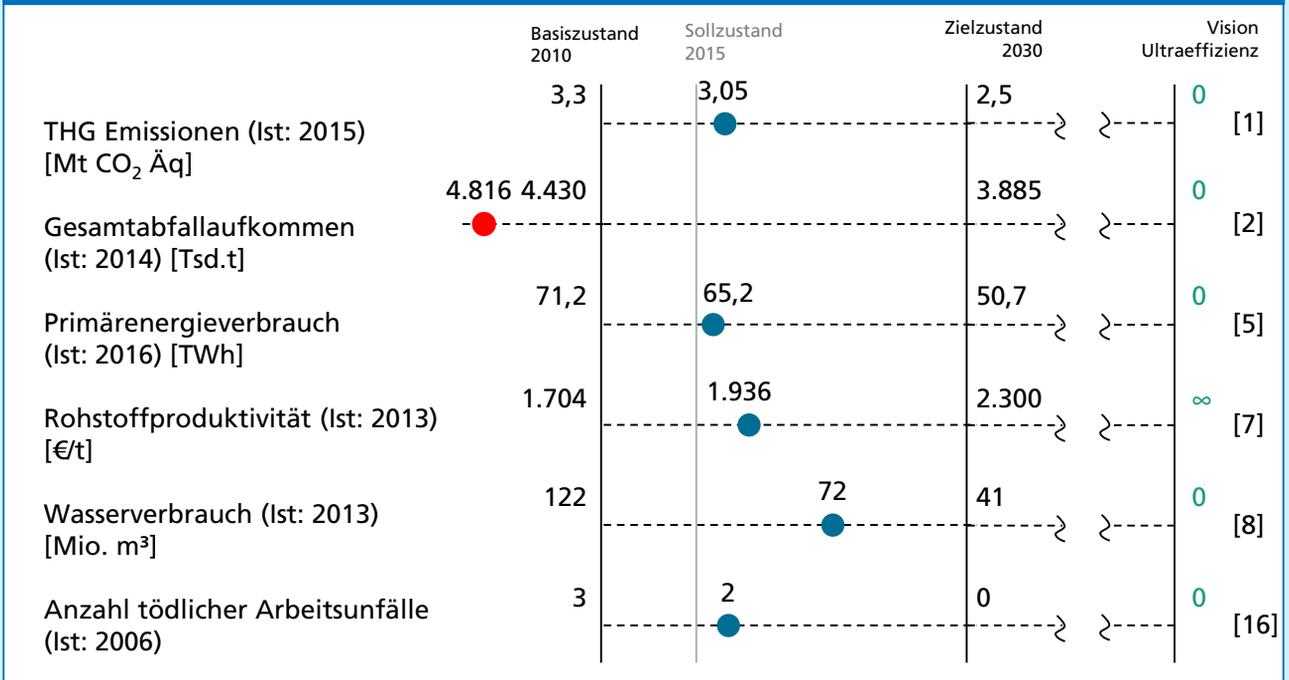
⁴ Anzahl tödlicher Arbeitsunfälle



Leitbild Automobilbranche

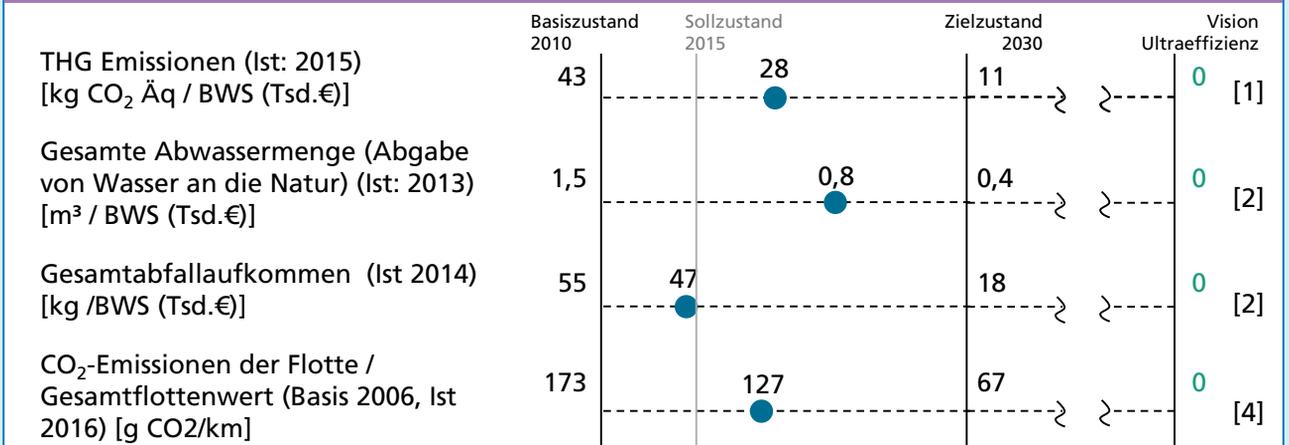
Profil

Effektivitätskennzahlen

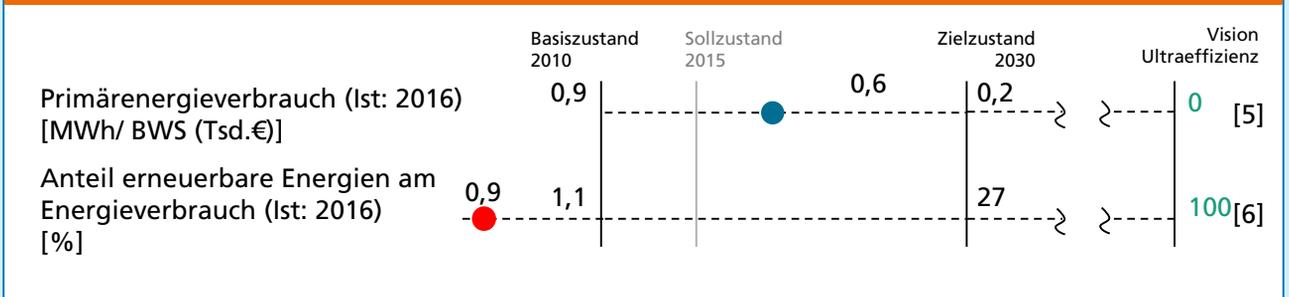


Effizienzkenzahlen

EMISSIONEN



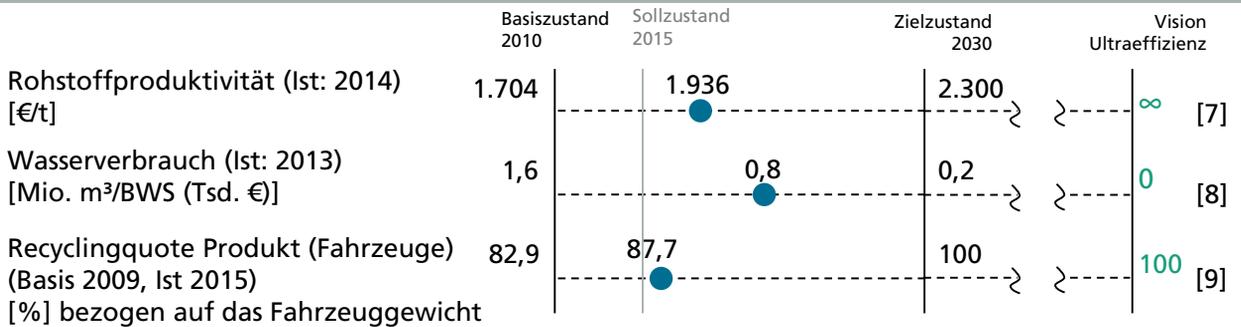
ENERGIE



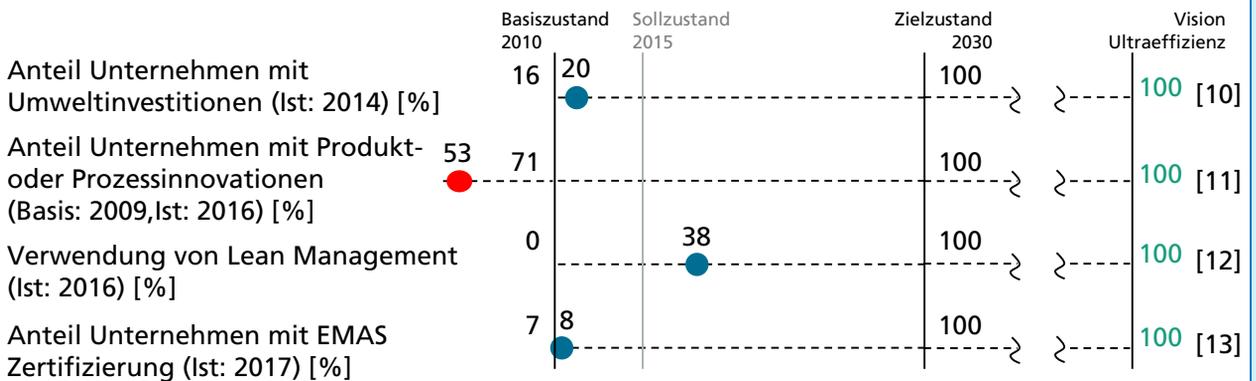
Leitbild Automobilbranche

Effizienzkennzahlen

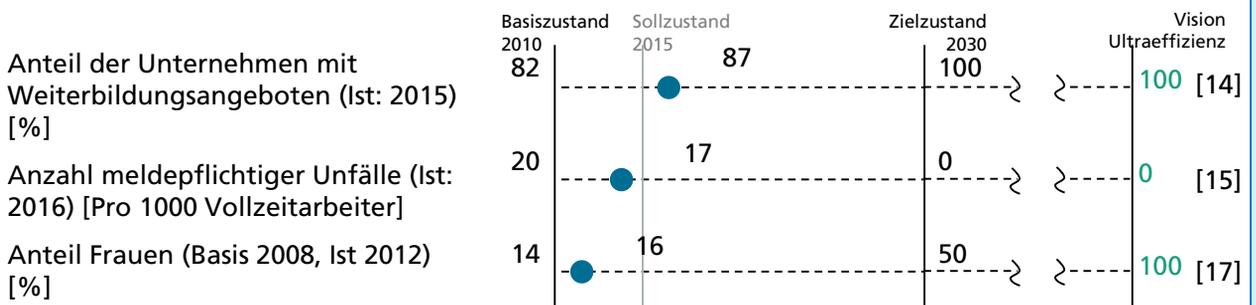
MATERIAL



ORGANISATION



MENSCH / PERSONAL



Quellen

[1] Reduktion der THG-Emissionen um 51% im Vergleich zu 1990

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2016): Klimaschutzplan 2050 – Klimaschutzpolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung, [online] <https://www.bmu.de/themen/klimaschutz/nationale-klimapolitik/klimaschutzplan-2050> [19.09.2018]

[2] lineare Regression

[3] Reduktion des Abfalls um 8% in Bezug zum Jahr 2010

Prof. Dr.-Ing. Arnd I. Urban/ Dipl.-Ing. Gerhard Halm (2013): UNIKAT-Fachtagung Abfallvermeidung, [online] <http://www.uni-kassel.de/upress/online/frei/978-3-86219-652-4.volltext.frei.pdf> [19.11.2018]

[4] Reduzierung der CO2-Emissionen um 30% im Vergleich zu 2021

Europäische Kommission, [online] https://ec.europa.eu/germany/news/20171108-CO2-Neuwagen_de [19.09.2018]

[5] Reduktion des Primärenergieverbrauchs um 27% im Vergleich zu einer Entwicklung ohne Effizienzmaßnahmen

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2017): Klimaschutz in Zahlen – Fakten, Trends und Impulse deutscher Klimapolitik, [online] https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/klimaschutz_in_zahlen_2017_bf.pdf [19.11.2018]

[6] 27% Anteil an erneuerbaren Energien am Energieverbrauch

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2018): Europäischer Klima- und Energierahmen 2030, [online] https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Navigation/DE/Recht-Politik/EU_Klima_Energierahmen/eu_klima_und_energierahmen.html [19.11.2018]

[7] Verdopplung der Rohstoffproduktivität von 1994 bis 2020

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (2016): Ziele und Indikatoren, [online] <https://www.umweltbundesamt.de/daten/ressourcen-abfall/rohstoffe-als-ressource/rohstoffproduktivitaet#textpart-1> [19.11.2018]

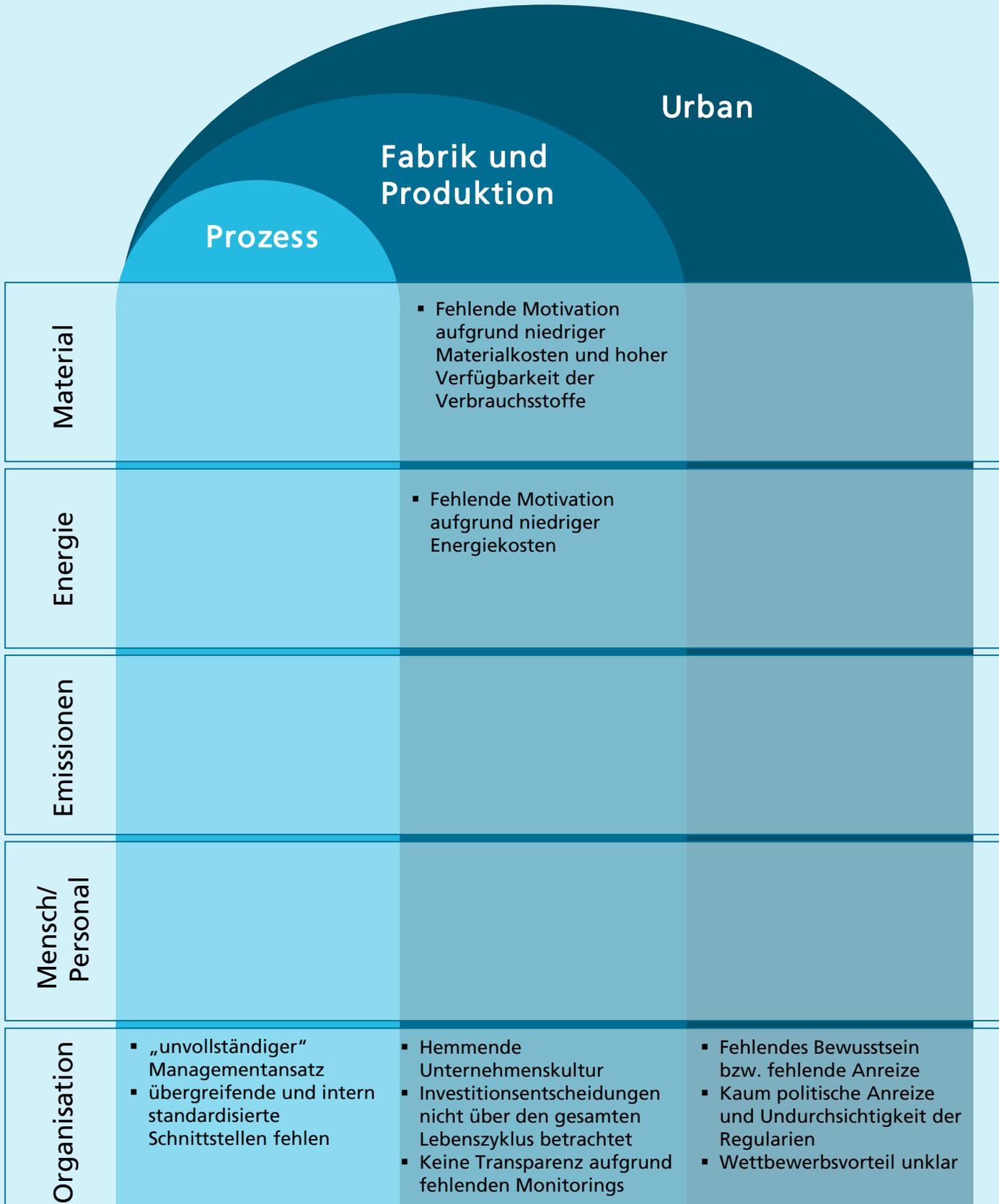
[8] 43% Wassereinsparungspotential in der Industrie

Ecologic-Institute for International and European Environmental Policy (2007): EU Water saving potential (Part 1 –Report), [online] https://www.ecologic.eu/sites/files/project/2013/917_water_saving_1.pdf [19.09.2018]

[9] – [16] Fraunhofer Institut für Produktionstechnik und Automatisierung

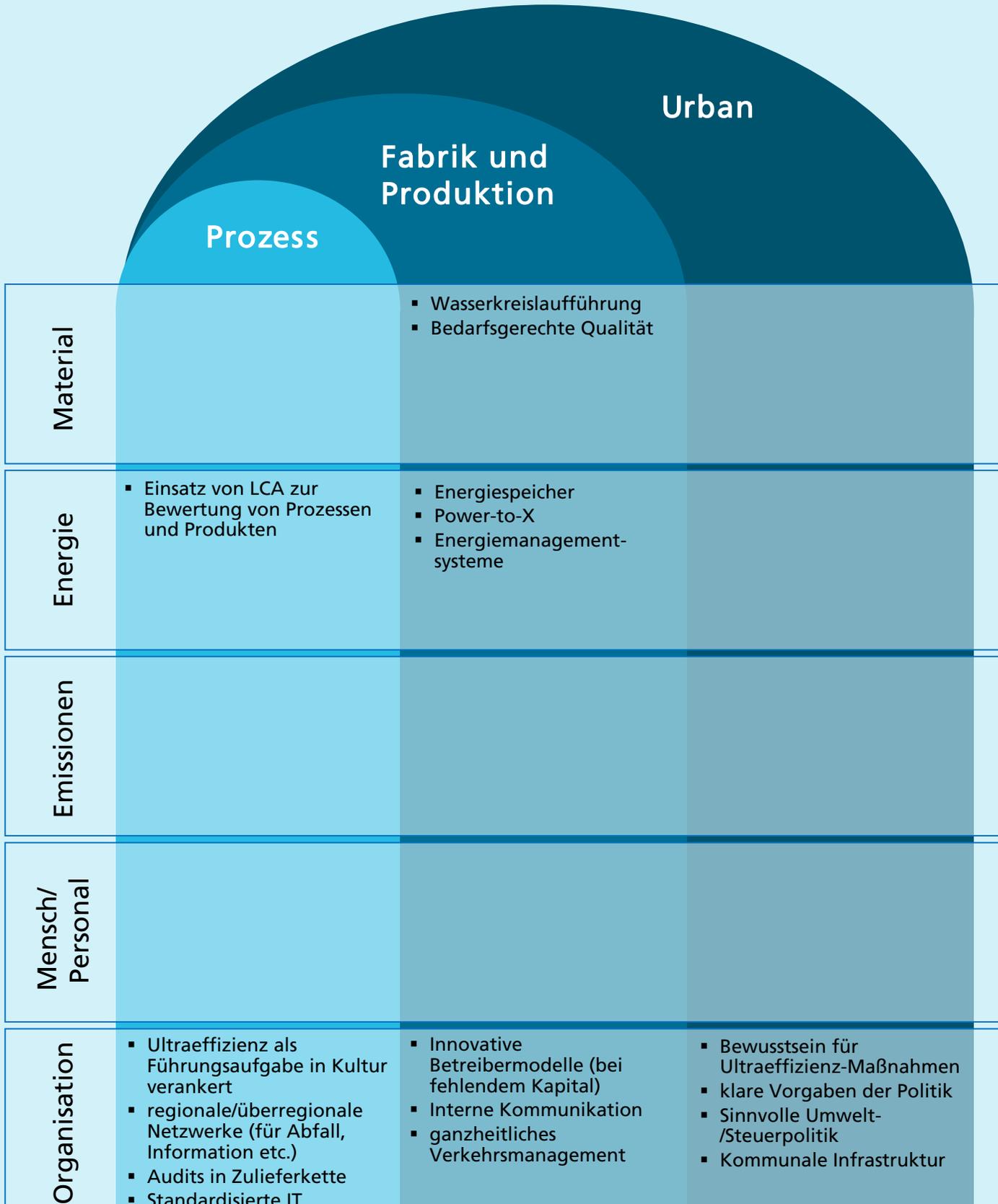
Leitbild Automobilbranche

Hemmnisse



Leitbild Automobilbranche

Enabler



Kontakt

Prof. Alexander Sauer

Fraunhofer IPA

Bereichsleiter Ressourceneffiziente Produktion

Telefon +49 711 970-3600

alexander.sauer@ipa.fraunhofer.de

Dr. Jörg Mandel

Fraunhofer IPA

Abteilungsleiter Nachhaltige Produktion und Qualität

Telefon +49 711 970-1980

joerg.mandel@ipa.fraunhofer.de

Dieses Projekt wird gefördert von



Baden-Württemberg
MINISTERIUM FÜR UMWELT,
KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT