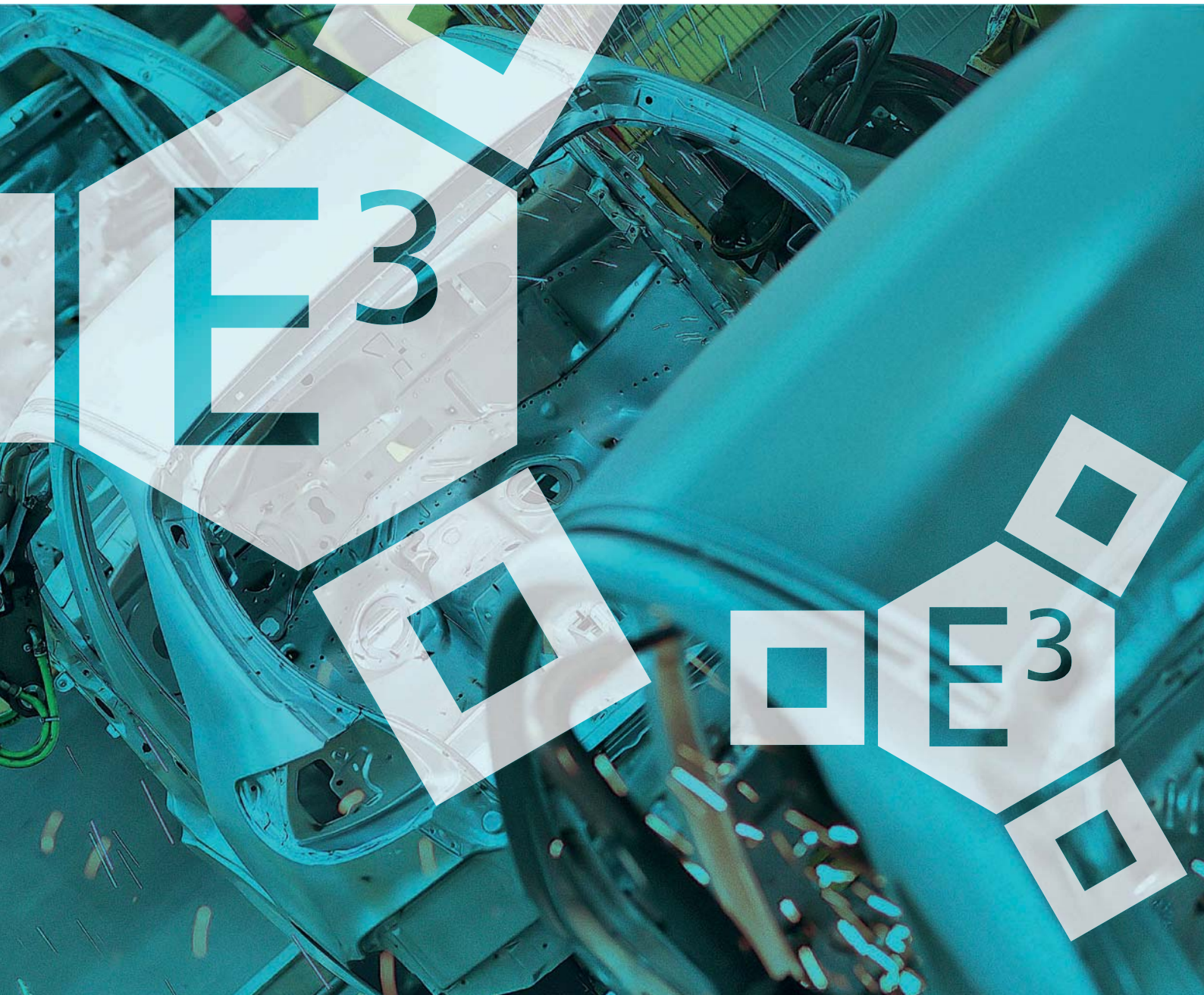


LEITPROJEKT E³-PRODUKTION



LEITPROJEKT E³-PRODUKTION



Globale Herausforderungen wie die weniger werdenden Ressourcen, der Klima- und der demographische Wandel, aber auch Erkenntnisgewinn in der Forschung oder Veränderungen am Markt – all dies sind Faktoren, die Innovationen vorantreiben. Produkte werden zunehmend maßgeschneidert und müssen gleichzeitig nachhaltig und wirtschaftlich gefertigt werden. Menschen werden mobiler – neue Konzepte für Verkehr und Infrastrukturen sind gefragt. Mit den Leitprojekten tritt Fraunhofer an, produktionstechnische Fragen ebenso zu lösen wie solche zur Gesundheit oder zur Nutzung von Ressourcen. Dabei ist es unser Ziel, wissenschaftlich originäre Ideen rasch in marktfähige Lösungen für akute Bedarfe der deutschen und europäischen Industrie umzusetzen.

Um eine aussichtsreiche Basis für erfolgreiche Innovationen zu entwickeln, ist eine inter- und transdisziplinäre Zusammenarbeit unumgänglich. Ebenso wichtig ist es, dass Ideen und Technologien neu verknüpft und kombiniert werden. Ein weiterer Faktor ist Nachhaltigkeit, auch in dem Sinne, dass diese Innovationen schwer zu kopieren sind, da ein hohes Maß an Originalität in ihnen steckt. Die Leitprojekte bieten den dafür notwendigen Aktionsrahmen. Hier bündelt Fraunhofer gezielt die erforderlichen Kompetenzen, nutzt die Synergien der beteiligten Institute und stellt so ein schlagkräftiges Konsortium für die anstehende Problemlösung zusammen. Um schnell Ergebnisse zu erzielen, arbeiten die verteilten Teams innerhalb der Projektlaufzeit von drei bis vier Jahren parallel an den Themen. Ein weiteres Kriterium: Industriepartner sind frühzeitig in die Projekte eingebunden, um den Marktbedarf zielgerichtet zu erfüllen.

Definiert werden die Fraunhofer-Leitprojekte innerhalb der Forschungsthemen Gesundheit und Ernährung, Kommunikation und Wissen, Mobilität und Transport, Energie und Rohstoffe, Sicherheit und Vorsorge, Produktion und Dienstleistung. Aktuell arbeiten die Fraunhofer-Wissenschaftler an den Themen »Seltene Erden«, »Zellfreie Bioproduktion«, »Elektromobilität« und der »E³-Produktion« – die drei »E« stehen hier für effizient, emissionsarm und ergonomisch, also das Einbinden des Menschen in die Produktionsprozesse. Ein fünftes Projekt im Themenfeld Medizin ist in der Antragsphase.

Als Motor für Innovationen treibt Fraunhofer mit den Leitprojekten eigene Vorlaufforschung in für die Industrie relevanten Gebieten voran, um auch zukünftig Wertschöpfung, Wohlstand und Arbeit für Deutschland und Europa zu sichern.

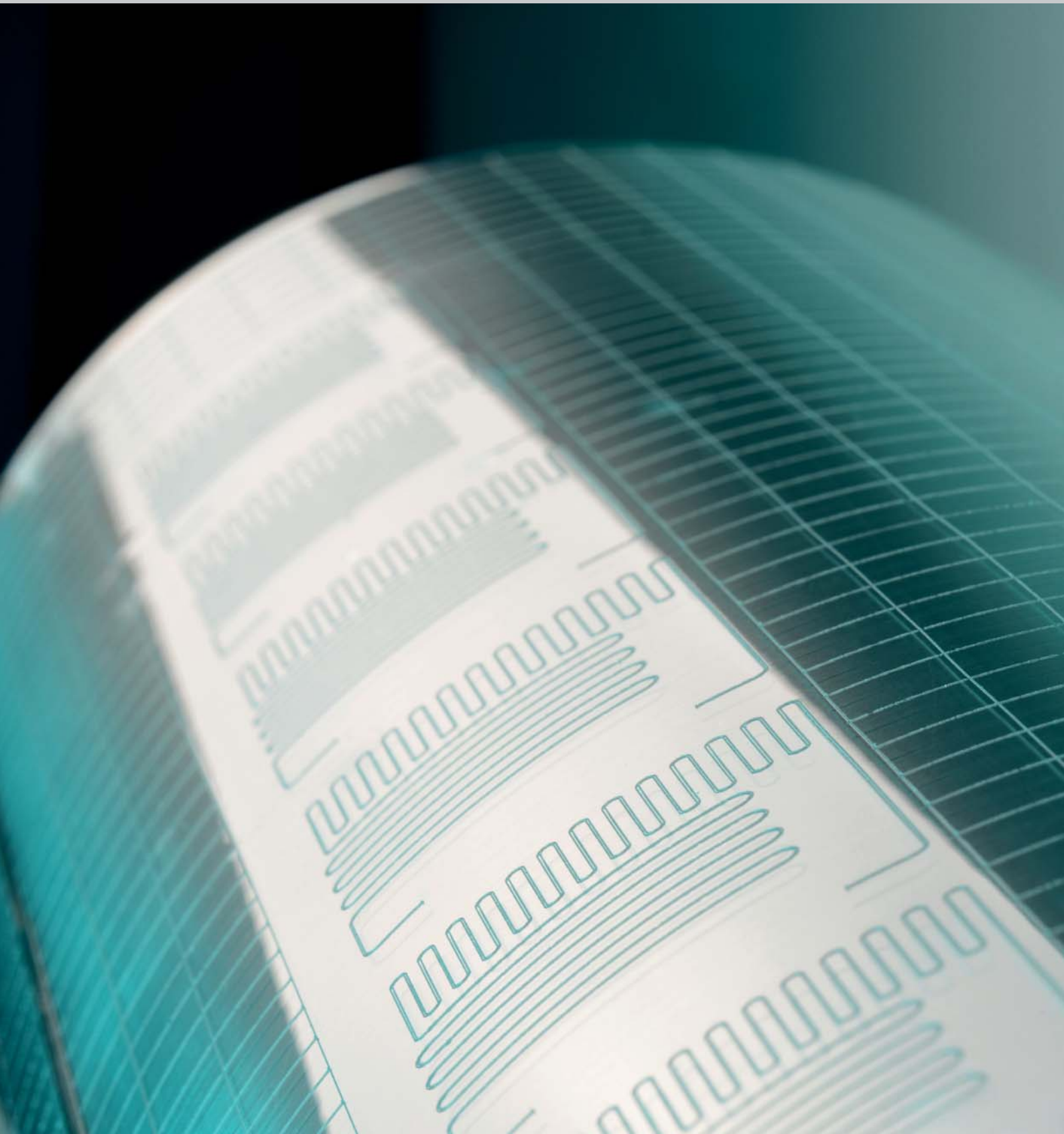
April 2014

A handwritten signature in black ink, reading "Prof. Dr.-Ing. Reimund Neugebauer". The signature is fluid and cursive, with a long horizontal stroke at the end.

Prof. Dr.-Ing. Reimund Neugebauer
Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft

WETTBEWERBSFÄHIGKEIT

FÜR DIE PRODUKTION IN DEUTSCHLAND



DEUTSCHLANDS WIRTSCHAFTSLEISTUNG IST WIE IN KEINEM ANDEREN WESTLICHEN INDUSTRIELAND AUF DIE PRODUKTION VON GÜTERN AUSGERICHTET: DAS PRODUZIERENDE GEWERBE IN DEUTSCHLAND ERWIRTSCHAFTET EIN VIERTEL DES BRUTTOINLANDSPRODUKTS UND STELLT JEDEN DRITTEN ARBEITSPLATZ IN UNSEREM LAND. 7,5 MILLIONEN MENSCHEN BESCHÄFTIGT DAS PRODUZIERENDE GEWERBE DIREKT. HINZU KOMMEN NOCHMAL RUND SIEBEN MILLIONEN ARBEITSPLÄTZE IM DIENSTLEISTUNGSSEKTOR, DIE ENG MIT DEM PRODUZIERENDEN GEWERBE VERKNÜPFT SIND, BEISPIELSWEISE IN DER LOGISTIK, IN INGENIEURBÜROS UND IN DER INFORMATIONEN- UND KOMMUNIKATIONSTECHNIK.

Damit bildet das produzierende Gewerbe einen wichtigen Eckpfeiler für Wohlstand und soziale Stabilität unserer Gesellschaft. Deutsche Produktionstechnik und ihre Produkte sind auf nationalen wie auch internationalen Märkten etabliert.

Um diese in Jahrzehnten erarbeitete Stärke und Vorreiterrolle der Produktionstechnik in Deutschland und, damit verbunden, der deutschen Produktionsforschung auch zukünftig zu sichern, muss der bestehende Vorsprung am Markt durch kontinuierliche Produkt- und Prozessinnovationen immer wieder ausgebaut werden. Deshalb ist es heute wichtiger denn je, technologische Grenzen zu überwinden, vollständig neue Prozesse, Produktionssysteme und Organisationsformen für die Produktion zu entwickeln, sie in die Praxis einzuführen und die Vernetzung von Unternehmen und Kunden zu intensivieren.

Damit Deutschland in einer Zeit immer knapper und teurer werdender Energie und Rohstoffe auch weiterhin wettbewerbsfähig bleibt, muss mit immer geringerem Ressourceneinsatz eine maximale Wertschöpfung erreicht werden.

Der Fokus auf »Ressourcen« wird die Produktion von morgen nachhaltig verändern und zu veränderten Produkten, Technologien und Produktionssystemen sowie neuen Ansätzen im Betrieb produzierender Unternehmen führen. In der Produktion der Zukunft ist es wichtig, Material vollständig auszunutzen und in einer Kreislaufwirtschaft immer wieder neu aufzubereiten.

Hier setzt die Fraunhofer-Gesellschaft mit dem Leitprojekt E³-Produktion an: durch eine energie- und ressourcen-effiziente, emissionsneutrale sowie an den Menschen angepasste Produktions- und Fabrikgestaltung werden zukunftsweisende, integrative Ansätze in wettbewerbsfähige Lösungen umgesetzt.

MEHR WERTSCHÖPFUNG BEI GERINGEREM RESSOURCENEINSATZ

DAMIT MÖCHTE DAS FRAUNHOFER-LEITPROJEKT E³-PRODUKTION DIE VORAUSSETZUNGEN UND DAS BEWUSSTSEIN IN DER PRODUZIERENDEN INDUSTRIE DAFÜR SCHAFFEN, DASS MITTEL- UND LANGFRISTIG MARKTDIFFERENZIERUNGEN UND UNTERNEHMENSERFOLG IMMER STÄRKER ÜBER DEN VORSPRUNG DURCH E³-PRODUKTION ZU REALISIEREN SIND.

Ziel ist es, in einer ganzheitlichen Betrachtung zu erforschen, wie Stoff-, Energie- und Informationsflüsse in emissionsneutralen E³-Fabriken mit energie- und ressourceneffizienter Produktion unter Einbindung des Menschen künftig besser geplant, umgesetzt und gesteuert werden können. Dies erfordert es, unter intensiver Nutzung integrativer Ansätze und Ausnutzung von Synergien sämtliche zukünftigen Produktionsabläufe bei gleichem oder höherem Output mit einem weit geringeren Energie- und Ressourceneinsatz als bisher umzusetzen und darüber hinaus bewertbar und planbar zu gestalten.

In einem ersten Schritt entstehen dazu im Fraunhofer-Leitprojekt E³-Produktion Methoden und Werkzeuge zur Bewertung neuer Konzepte und Demonstratoren, die in einem zweiten Projektabschnitt erforscht und zu Produkten weiterentwickelt werden. Mit den erarbeiteten Ergebnissen und unter Einbeziehung nationaler und internationaler Trends werden die Voraussetzungen dafür geschaffen, die produktionswissenschaftliche Systemforschung in Deutschland weiterzuentwickeln und gleichzeitig eine Basis für entsprechende Initiativen auf europäischer Ebene zu schaffen.





LEITPROJEKT E³-PRODUKTION



MIT DEM LEITPROJEKT E³-PRODUKTION LEISTEN ZWÖLF INSTITUTE DER FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT NICHT NUR EINEN WICHTIGEN BEITRAG ZUR NATIONALEN NACHHALTIGKEITSSTRATEGIE DER BUNDESREGIERUNG, INDEM SIE DIE ROHSTOFF- UND ENERGIEPRODUKTIVITÄT VERBESSERN UND AUF EINE DEUTLICHE REDUKTION VON TREIBHAUSGASEN SETZEN. AUCH KLEINE UND MITTLERE UNTERNEHMEN PROFITIEREN VON DEN NEUEN KONZEPTEN UND TECHNOLOGIEN, DIE INNERHALB DES LEITPROJEKTS ERARBEITET WERDEN.

Energie- und ressourceneffiziente Produktion

Immer mehr Menschen möchten weltweit am Wohlstand der Industrienationen teilhaben. Doch ein großer Teil der natürlichen Rohstoffe ist bereits nahezu aufgebraucht. Daher arbeiten die Institute im Fraunhofer-Leitprojekt E³-Produktion daran, die Produktion energie- und ressourceneffizienter zu gestalten. Ultrakurze, vernetzte Prozessketten sollen nicht nur Ressourcen sparen, sondern auch Nebenprodukte wie Abwärme in stärkerem Maße sinnvoll weiter nutzen.

Emissionsneutrale Fabrik

Emissionsneutrale Produktionsstätten gewinnen für den Umwelt- und Klimaschutz immer mehr an Bedeutung: Produzierende Unternehmen müssen in Zukunft die regenerativen Energiequellen für die Erzeugung von Elektrizität und Wärme stärker heranziehen und Energiemanagementsysteme nutzen. Deshalb arbeitet Fraunhofer daran, Architekturen und Versorgungssysteme auf die Fertigungsprozesse abzustimmen, eine autarke Energieversorgung und die Nutzung alternativer Energiequellen voranzutreiben sowie Energie- und Wertstoffkreisläufe zu schließen.

Einbindung des Menschen in die Produktion

Die Fluktuation am Arbeitsmarkt, demographische Entwicklungen, neue Technologien und Arbeitsprozesse sowie sich stetig verkürzende Innovationszyklen fordern eine bessere Einbindung der Mitarbeiter in die Produktion. Die Institute der Fraunhofer-Gesellschaft arbeiten daher daran, den Menschen mit seinen Erfahrungen und seinem Potenzial, Innovationen zu schaffen, wieder stärker in die Produktion zu integrieren. Hierzu werden Hilfsmittel und neue Anlagentechnik entwickelt, um monotone Tätigkeiten zu verringern oder schwere Objekte mit maschineller Unterstützung leichter zu handhaben. Mit Hilfe von Informationstechnologien und produktionsangepassten Endgeräten können Menschen bedarfsorientiert Steuerungsroutinen aus übergeordneten Datenbasen erstellen und mit Assistenzsystemen flexibel in automatisierte Produktionsabläufe eingreifen.

Integration

Mit dem Ziel einer zukunftsweisenden, ganzheitlichen und integrativen Produktionsforschung in Deutschland werden in ergänzenden Integrationsprojekten die Erkenntnisse der Einzelprojekte übergeordnet zusammengeführt. Außerdem wird sichergestellt, dass mit dem Leitprojekt E³-Produktion aktuelle strategische Forschungsfelder der Fraunhofer-Gesellschaft vervollständigt und integriert werden. So nimmt das Projekt mit seinem ressourcenübergreifenden, ganzheitlichen Ansatz eine Vorreiterrolle in der produktionswissenschaftlichen Vorlauforschung ein, ohne dabei die industrielle Umsetzung außer Acht zu lassen.

BLICK IN DIE ZUKUNFT

VIER DEMONSTRATOREN

ZUM NACHWEIS DER WIRKSAMKEIT UND RELEVANZ WERDEN DIE FORSCHUNGSERGEBNISSE ANHAND VON DEMONSTRATOREN VERIFIZIERT UND ZU PRODUKTEN WEITERENTWICKELT. DIESE WERDEN AUF EINER PLATTFORM ZUSAMMENGEFÜHRT UND SO DIE VORAUSSETZUNGEN FÜR EINE »SYSTEM-FORSCHUNG PRODUKTION« GESCHAFFEN.

E³-Forschungsfabrik

Als Handlungsrahmen für die produktionstechnisch geprägte Forschung und Entwicklung moderner wertschöpfender industrieller Produktion wird das E³-Konzept in seinen Grundzügen und Bestandteilen realisiert. Unter dem Blickwinkel der Nachhaltigkeit werden mit der E³-Forschungsfabrik technologische (Prozessketten »Powertrain« und »Karosseriebau«), organisatorisch-methodische (Produktionssteuerung, Energie- und Ressourcenmanagement) und ergonomische Aspekte der Integration aus Produktion, Fabrik und Mensch integrativ und ganzheitlich betrachtet. Im Leitprojekt repräsentiert die E³-Forschungsfabrik damit einen Demonstrator, der alle Säulen einer E³-Produktion integriert.

Virtuelle Demonstratorplattform

Innerhalb des Leitprojekts entstehen in den einzelnen Teilprojekten und Arbeitspaketen Methoden und Werkzeuge zur Modellierung, Simulation, Planung und Optimierung sowie entsprechende Bibliotheken mit hinterlegten Parametern und Entscheidungskriterien. Diese Modelle und Methoden werden in einer einheitlichen virtuellen Demonstratorplattform zusammengeführt, um damit die Möglichkeiten der digitalen Unterstützung aufzuzeigen. In dieser Umgebung werden Werkzeuge zur Berücksichtigung der Ressourceneffizienz in Engineeringprozessen mit unterschiedlichen Betrachtungsebenen und Gestaltungsoptionen für das ressourceneffiziente und nachhaltige Design von Produkten und die Planung von Produktionssystemen demonstriert.

Mensch-Maschine-Kommunikation

Mit dem Demonstrator werden anhand konkreter Anwendungsfälle aus den Arbeitspaketen zur energie- und ressourceneffizienten Produktion die Vorteile der Nutzung von »iProductionAssistant Devices« aufgezeigt. Mit dem »Fraunhofer Production Pad« können Assistenzsysteme zur optimierten Planung und Steuerung der Produktionslogistik bedient und Produktionsanlagen mittels Sensortechnik überwacht werden. Das Pad erlaubt es dem Benutzer, den Produktionsprozess mit seinen Erfahrungen und durch seine Entscheidungen aktiv und bedarfsgerecht zu beeinflussen. Als mobiles Endgerät greift es auf eine cloud-basierte Plattform für Produktion und Logistik sowie die darin zur Verfügung gestellten IT-Services zu.

Assistenzsysteme für die Produktion

Komplexe Prozesse erfordern die kognitiven und planerischen Fähigkeiten des Menschen – gepaart mit der Ausdauer und Leistungsfähigkeit einer Maschine. Assistenzsysteme stehen hier in direkter Interaktion mit dem Menschen und passen sich flexibel an die jeweilige Arbeitssituation an. Dies setzt die Entwicklung neuer Interaktionsmechanismen für eine einfache Bedienbarkeit, höhere Sicherheit und gesteigerte Produktivität voraus. Technologien für Assistenzsysteme werden anhand einer personalisierbaren Assistenzkinematik für sperrige Bauteile, einer körpergetragenen Hebehilfe sowie einer visuellen Assistenz und optischen Qualitätsüberwachung in der Montage, kombiniert mit einer sicheren Mensch-Roboter-Interaktion, demonstriert.



DAS LEITPROJEKT E³-PRODUKTION

IM ÜBERBLICK



DIE PROJEKTSTRUKTUR ORIENTIERT SICH AN DEN TRAGENDEN SÄULEN DER E³-PRODUKTION, DIE UNTER DEM DACH EINES VIERTEN, STRATEGISCH AUSGERICHTETEN INTEGRATIVEN HANDLUNGS-STRANGS ZU EINER GESAMTHEIT ZUSAMMENGEFÜHRT WERDEN.

Teilprojekt E1:

Energie- und ressourceneffiziente Produktion

- E 1.1 – Untersuchung und Bewertung gießtechnischer Prozessketten (»vom Gießen zum Endbauteil«)
- E 1.2 – Integration generativer Prozesse in Prozessketten für die Herstellung von Automobilteilen mittels Selective Laser Melting und Laserauftragschweißen (»vom Pulver zum Fertigteil«)
- E 1.3 – Energie- und ressourceneffiziente Produktion durch Vermeidung von Halbzeugen mittels (Direct) Sheet Moulding Compounding
- E 1.4 – Entwicklung umformbasierter, ultrakurzer Prozessketten für Getriebebauteile
- E 1.5 – Entwicklung integrierter, ultrakurzer verfahrenstechnischer Prozessketten
- E 1.6 – Modell zur Klassifizierung, Charakterisierung und Bewertung ultrakurzer Prozessketten

Teilprojekt E2:

Emissionsneutrale Fabrik

- E 2.1 – Entwurf des Produktionsgebäudes der Zukunft – Die emissionsoptimierte Plusenergie-Produktionsstätte
- E 2.2 – Proaktives integrales Stoffstrom- und Energiemanagement für Fabriken und Gewerbeparks
- E 2.3 – Design und Betrieb energie- und ressourcenadaptiver Produktionssysteme bei volatilem Energieangebot

Teilprojekt E3:

Einbindung des Menschen in die Produktion

- E 3.1 – »iProductionAssistentDevice« – Mobile Assistenzsysteme zur einheitlichen, ergonomischen, wissensbasierten Produktionsplanung, -steuerung und -überwachung mit integrierter Mensch-Maschine-Kommunikation
- E 3.2 – Assistenzsysteme für die Montage: Montageassistenten, personalisierbare Assistenzkinematiken und körpergetragene Hebehilfen für mehr Interaktion, Mobilität und Entlastung der Produktionsarbeiten

Integration

- I 1 – Informationsmanagement – Realisierung einer cloudbasierten Handels- und Betriebsplattform für Produktions- und Logistikdienste zur Vorbereitung auf Industrie 4.0
- I 2 – Ressourcenoptimiertes Produktdesign – Integration von Fragestellungen eines effizienten Ressourceneinsatzes in die Produktentwicklung
- I 3 – Werkzeuge zur Nachhaltigkeits- und Nutzenbewertung von Produktionen für die deutsche Industrie (SUSPROFIT)
- I 4 – Schaffen der Voraussetzungen und Umsetzung eines Konzepts zur Etablierung der »Systemforschung Produktion«
- I 5 – Projektmanagement – Übergeordnete Integrations-, Koordinations- und Zusammenfassungsaufgaben

PARTNER

Steuerkreis des Leitprojekts E³-Produktion

Prof. Reimund Neugebauer
Vorstand der Fraunhofer-Gesellschaft

Prof. Fritz Klocke
Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT

Prof. Welf-Guntram Drossel
Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU

Gesamtkoordination

Prof. Matthias Putz (Projektleiter)
Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU

Dipl.-Ing. Axel Demmer
Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT

Dipl.-Inform. Andreas Nettsträter (stellvertr. Projektleiter)
Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML

Dr.-Ing. Jan Kuppinger (Koordination Verfahrenstechnik)
Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie ICT

Am Fraunhofer-Leitprojekt E³-Produktion beteiligte Fraunhofer-Institute

Fraunhofer-Institut für Angewandte Informationstechnik FIT,
Sankt Augustin
Kordinator: Dr. Markus Eisenhauer

Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP, Stuttgart
Kordinator: Dr. Ingo Heinemann

Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie ICT, Pfinztal
Kordinator: Dr.-Ing. Jan Kuppinger

Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF,
Magdeburg
Kordinator: Dipl.-Ing. Holger Seidel

Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB, Stuttgart
Kordinator: Dr.-Ing. Ursula Schließmann

Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT, Aachen
Kordinator: Dr.-Ing. Wilhelm Meiners

Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML,
Dortmund
Kordinator: Dipl.-Inform. Oliver Wolf

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA, Stuttgart
Kordinator: Dipl.-Ing. Werner Kraus

Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik IPK, Berlin
Kordinator: Dipl.-Ing. Eckardt Hohwieler

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT, Aachen
Kordinator: Dr.-Ing. Kristian Arntz

Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU, Chemnitz
Kordinator: Dipl.-Wirt.-Ing. Enrico Franz

Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT, Oberhausen
Kordinator: Prof. Dr.-Ing. Görge Deerberg

Kontakt

Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und
Umformtechnik IWU
Prof. Matthias Putz (Projektleiter)
Reichenhainer Straße 88
09126 Chemnitz

Telefon +49 371 5397-1349
Fax +49 371 5397-1404
matthias.putz@iwu.fraunhofer.de
[www.fraunhofer.de/de/fraunhofer-forschungsthemen/
e3-produktion.html](http://www.fraunhofer.de/de/fraunhofer-forschungsthemen/e3-produktion.html)

Bei Abdruck ist die Einwilligung der
Fraunhofer-Gesellschaft erforderlich
© Fraunhofer-Gesellschaft, München, April 2014

Fotos

Fraunhofer-Gesellschaft
außer
Titel: iStock
Seite 5, 10: panthermedia
Seite 9: Dirk Mahler

