

Zusammenfassung der Ergebnisse des BMBF-Strategiegesprächs NMP zum 8. Forschungsrahmenprogramm der Europäischen Kommission

Übergeordnete Bedeutung der Produktion

Neue Produktionstechnologien und -systeme sind genauso wie wettbewerbsfähige Produkte ein wichtiger Schlüssel für die aktuelle und zukünftige Wettbewerbsfähigkeit Europas und damit für Wohlstand, Arbeitsplätze und das Erreichen der Umweltziele. Dies liegt darin begründet, dass die marktnahe Herstellung eines Produkts den entscheidenden Teil der Wertschöpfung und Beschäftigung in Europa sichert. Mehr als ein Drittel der Bruttowertschöpfung wie auch der Arbeitsplätze in der EU 27 werden vom Verarbeitende Gewerbe und dem direkt mit ihm verbundenen Dienstleistungssektor erwirtschaftet. Zudem werden jeweils über 80 % der EU-Exporte und F&E-Ausgaben in Europa durch das Verarbeitende Gewerbe getätigt.

Das Einsatz- und Forschungsgebiet von neuen, innovativen Produktionstechnologien sowie von wettbewerbsfähigen, nachhaltigen Produkten umfasst die gesamte Wertschöpfungskette. Dabei ist die Produktion ein wichtiger Integrator und Enabler für andere Schlüsseltechnologien und zukünftige Technologien. Nur die Produktionsforschung leistet die ganzheitliche und integrative Bearbeitung der damit zusammenhängenden Problemstellungen. Auch die Aktivitäten der europäischen Technologieplattform (ETP) MANUFUTURE bilden dies ab, indem sie als Querschnittsplattform mit sämtlichen ETPs aus produktionsrelevanten Sektoren zusammenarbeitet.

KMU und Großunternehmen drücken ihren Bedarf an der Entwicklung von innovativen Gütern, Produktionstechnologien und Dienstleistungen unter anderem durch ihre konstant hohe Beteiligung in der Produktionsforschung von über 50% (ein Drittel der Teilnehmer sind KMU) im 7. FRP aus.

1 Produktion als Schlüsseltechnologie

Produktionstechnologie ist eine Schlüsseltechnologie, da sie einerseits als zentraler Befähiger der wirtschaftlichen Umsetzung neuer Technologien und Produkte wirkt, andererseits selbst die Entwicklungen in „key enabling“ und „emerging technologies“ aufgreift und in neue Lösungsansätze integriert. Neue Produktionstechnologien und -systeme ermöglichen neue Produkte und neue Produkteigenschaften. Dabei wird stets die gesamte Wertschöpfungskette berücksichtigt. Neue Produktionstechnologien und -systeme bieten darüber hinaus Potentiale für immense Fortschritte bei Produktionsgeschwindigkeiten, Kosten, Energie- und Materialeffizienz, Fertigungs- und Produktqualität und Abfall- und Schadstoffmanagement.

Im 8. EU-Forschungsrahmenprogramm ist ein eigenständiger Förderschwerpunkt Neue Produktionstechnologien sinnvoll, da die Produktionstechnologie generell generischen Charakter hat und die Forschungsergebnisse Wirkung in einer Vielzahl industrieller und gesellschaftlicher Anwendungen entfaltet. Nachfolgend sind die aus deutscher Sicht besonders wichtigen Aktionsfelder mit europäischer Dimension dargestellt:

1. Integrative Produktion
2. Wandlungsfähige, adaptive Produktionssysteme und Unternehmen
3. Durchgängige Nutzung von I&K-Technologien und vernetzte Produktion
4. Grüne Produktionstechnologien und Fabriken
5. Mensch-Technik-Integration und -Kooperation

6. High-Tech-Produktionsausrüstung für Low-Cost-Produkte

Aktionsfeld Integrative Produktion

Die Integrative Produktion berücksichtigt sämtliche Bereiche entlang der Wertschöpfungskette eines Produktes: Ausgehend von der Rohstoffauswahl und –verarbeitung über strategische Produktplanung, konkrete Produktentwicklung sowie die Entwicklung des passenden Produktionssystems bis zur eigentlichen Herstellung und der parallelen Entwicklung der immer wichtigeren, produktbegleitenden Services und Geschäftsmodelle. Dadurch ermöglicht die Produktion anderen Schlüssel- und Neuen Technologien wie bspw. den Werkstoff-, Nano-, Bio- sowie den I&K-Technologien die wettbewerbsfähige Umsetzung ihrer Ideen und Produkte in neue Güter und Dienstleistungen und trägt damit wesentlich zur Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit bei.

Aktionsfeld Wandlungsfähige, adaptive Produktionssysteme und Unternehmen

Der modularen Aufbau von Produktionsanlagen und die Beherrschung der Schnittstellen sind die Grundlagen für wandlungsfähige, adaptive Produktionssysteme, die auch die Nutzung neuer, innovativer Technologien ermöglichen. Wichtige Themen sind rekonfigurierbare Systeme, Maschinen und Anlagen, gegebenenfalls mit der Fähigkeit zur Selbstkonfiguration, Selbstoptimierung und zur selbstregelnden Prozesssteuerung. Der Planungsaufwand kann dadurch erheblich reduziert werden. Dieser Plug-and-Produce Ansatz erlaubt eine variable und kundenorientierte Produktion sowie eine erhebliche Verkürzung des Time-to-Market und schafft dadurch wettbewerbsfähige Produkte.

Aktionsfeld Durchgängige Nutzung von I&K-Technologien und vernetzte Produktion

Die durchgängige Nutzung der I&K-Technologien für Produktion und Produktentwicklung sowie die unternehmensübergreifenden Vernetzung innerhalb der Lieferkette stellen die Grundlage für ein wettbewerbsfähiges und „intelligentes“ Unternehmen dar. Ziel ist die durchgängige informationstechnische Vernetzung der eingesetzten Technologien und der Unternehmen. Die Vision ist hier die ganzheitliche Produkt-, Prozess- und Produktionssystementwicklung, die auch unternehmensübergreifend sein kann. Hier müssen branchenübergreifend Schnittstellen und Standards für den Austausch von Informationen definiert werden. Desweiteren ist die Simulation und Optimierung auf alle Bereiche der industriellen Produktentwicklung und Produktion auszuweiten.

Aktionsfeld Grüne Produktionstechnologien, Produkte und Fabriken

Die Produktionstechnologien selbst können durch Effizienzsteigerung signifikant zu Vermeidung von Energie- und Ressourcenverbrauch beitragen. Für grüne Produkte werden u.a. neue, alternative Werkstoffe benötigt, für die neuartige Produktionsverfahren zu entwickeln sind. Schließlich sollen die Fabriken in energieneutrale Gebäude mit energieautarken, wassersparenden und abfallarmen Produktionsstätten umgewandelt werden.

Aktionsfeld Mensch-Technik-Kooperation

Unter Mensch-Technik-Kooperation wird zum einen die Entwicklung geeigneter Systeme für die nahtlose und intuitive Interaktion zwischen den arbeitenden Menschen und den technischen Elementen des Produktionssystems verstanden. Auch die Entwicklung und Produktion kooperativer Maschinen und „Cobots“ (Kooperative Roboter) mit sicherer Bedienung und Zusammenarbeit sowie die Entwicklung und Produktion altersgerechter Produktions- und Arbeitssysteme, Schnittstellen und Sensortechnologien fällt in diesen Kontext. Schließlich reicht die Thematik bis zur Realisie-

rung der Vision des wissensbasierten Produktionssystems und der Entwicklung und Erprobung neuer Lernformen für Produktionswissen, z.B. in Form von Lernfabriken.

Aktionsfeld High-Tech-Produktionsausrüstung für Low-Cost-Produkte

Ein weiterer wichtiger Aspekt zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Produktion ist die Nutzung und Verwendung von Hochtechnologien zur Fertigung von niedrig-preisigen Produkten (z.B. OLED). Intelligente Technologien für die Hochleistungsproduktion ermöglichen nicht nur die Herstellung von innovativen und hochwertigen Hightech-Produkten, sondern auch von neuen oder angepassten Low-Cost-Produkten für Schwellenmärkte mit großen Wachstumspotenzialen. Die entsprechende Hochleistungstechnologie muss schnell, flexibel, hochpräzise und hochproduktiv sein und Prozessstabilität am Prozesslimit gewährleisten. Die Strategie sollte aber auch die Entwicklung und Herstellung von Low-Cost-Produktionstechnologien und Fabrikanlagen als eigenständige, europäische Produkte umfassen.

2 Beitrag der Produktion für die Lösung der großen gesellschaftliche Herausforderungen

Die europäische Wirtschaft der Zukunft benötigt intelligentes, nachhaltiges und integratives Wachstum, um auch für zukünftige Generationen Wohlstand, hohes Beschäftigungs- und Produktivitätsniveau, Lebensraum und sozialen Zusammenhalt garantieren zu können. Zukünftiges Wachstum erfordert Lösungen für die großen gesellschaftlichen Herausforderungen (GH). Zugleich eröffnen diese Herausforderungen aber auch neue Märkte, die es zu erschließen gilt. In den folgenden GH können neue Produktionstechnologien sowohl für die Bewältigung der GH wie auch für die Erschließung neuer Märkte entscheidende Beiträge liefern:

1. Energieeffizienz und –versorgungssicherheit
2. Ressourcen und Rohstoffe
3. Arbeitsplätze und Wachstum [als neue große Herausforderungen]
4. Mobilität
5. Gesundheit und alternde Gesellschaft
6. Klima- und Umweltschutz

Herausforderung Energieeffizienz und –versorgungssicherheit

Die produzierende Industrie zeigt sich in den EU-27-Staaten mit 324 Mio. t Öl- Äquivalenten für etwa 28% des Gesamtenergieverbrauchs verantwortlich. Durch die Entwicklung geeigneter Technologien zur Steigerung der Energieeffizienz in der Produktion können neue Produktionstechnologien und neue, grüne Produkte einen bedeutenden Beitrag zu Einsparung leisten. Eine geeignete Vision wäre hier die energieneutrale, grüne Fabrik sowie energiepositive Gebäude. Ein weiterer wichtiger Punkt ist die kostengünstige Herstellung und Wartung von Investitionsgütern zur Energieerzeugung wie bspw. von Wasserturbinen oder Windrädern (Life-Cycle Management).

Herausforderung Ressourcen und Rohstoffe

Zur Ressourceneffizienz und -versorgungssicherheit können beispielsweise Recyclingtechnologien sowie eine ressourceneffiziente Kreislaufwirtschaft in der Produktion beitragen, da nachhaltige Ressourcenwahl und Recyclingstrategien bereits in der Produktentstehung (Produktplanung, Produktentwicklung und Produktionssystementwicklung) festgelegt werden. Forschung ist hier insbe-

sondere notwendig, da für weite Teile der Produktion die Situation bzgl. der Erneuerung oder Erhaltung der Rohstoffbasis im Umbruch ist.

Große Herausforderung *Arbeitsplätze und Wachstum*

Produktinnovationen sind das zentrale Element auf dem Weg zu Wettbewerbsfähigkeit und Beschäftigung. Die entscheidenden Impulse gibt die Produktion durch innovative Produktionstechnologien und neue Produkte (z.B. Maschinen und Anlagen). Vor dem Hintergrund der zunehmenden Urbanisierung der Lebensweisen müssen daher auch Konzepte für die lokale, urbane Produktion, ggf. auch im Kontext von „Mega Cities“, entwickelt und umgesetzt werden. Innovative Produktionstechnologien können es zudem ermöglichen, großvolumige Produktion wieder verstärkt in Europa zu verankern oder mit der nächsten Produktgeneration wieder aus dem Osten zurück zu holen. Produkt-Service-Systeme zum Herausarbeiten von Alleinstellungsmerkmalen und der Möglichkeit, dem Kunden zum standardisierten Produkt einen individuellen Mehrwert zu bieten, werden ebenfalls dabei helfen, die Produktion in Europa zu stärken. Das hohe Ausbildungsniveau in Deutschland ist so weiter zu entwickeln, dass die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen durch qualifizierte Mitarbeiter gesteigert werden kann.

Große Herausforderung *Mobilität*

Eine effiziente Gestaltung der Verkehrsinfrastruktur, ebenso wie deren Anpassung an neue Mobilitätskonzepte sind beispielhafte, aber äußerst wichtige Beiträge von Produktionstechnologien zum Bereich Mobilität. Zentral sind die Entwicklung neuer Technologien zur wettbewerbsfähigen Produktion alternativer Antriebskonzepte und neuer Mobilitätslösungen für den Massenmarkt sowie die Umsetzung der entsprechenden Konzepte mit Leitmarktpotenzial in Europa.

Große Herausforderung *Gesundheit und alternde Gesellschaft*

Die Produktion bezahlbarer Medikamente sowie die Gestaltung von Fabriken, Gebäuden und Stadtbezirken für ältere Mitmenschen sind wichtige Ziele für den zukünftigen sozialen Zusammenhalt. Wichtige technische Befähiger sind hier u.a. die Entwicklung geeigneter Produktionstechnik für die individuelle Medizintechnik (z.B. Implantate) oder modulare, pharmazeutische Produktionszellen für bezahlbare, individuelle Pharmaprodukte. Zum Nutzen der alternden Belegschaft steht insbesondere die Weiterentwicklung der Industrierobotik inklusive der Möglichkeiten der Service-robotik in der Produktion (Kooperative Roboter – Cobots) im Fokus.

Herausforderung *Klima und Umwelt*

Mit der Umstellung der Rohstoffbasis sind auch ökologische Vorteile verbunden. Dies ist ein Aspekt, wie Produktionstechnologien einen Beitrag zur GH Klima und Umwelt leisten können. Die produzierende Industrie ist in den EU 27 mit 417 Mio. t CO₂-Äquivalenten für etwa 8% des gesamten Klimagasausstoßes verantwortlich. Unter dem Begriff der Grünen Fabrik werden konkrete Aspekte aufgeführt, die zu einer Reduktion der Emissionen und der Umwelteinflüsse führen können. Mit Produktions- und Bautechnologien zur Anpassung der Infrastruktur an z.B. E-Mobile werden ebenfalls diese großen Herausforderungen angegangen.

3 Zusammenfassung

Zusammenfassend können die im Workshop identifizierten Schlüsseltechnologien im Bereich Produktionstechnologien und -systeme sowie ihre möglichen Beiträge zur Lösung der großen gesellschaftlichen Herausforderungen wie folgt aufgeführt werden:

Schlüsseltechnologien im Bereich Produktionstechnologien und -systeme	
Aktionsfelder	Themenbereiche/Themen
Integrative Produktionstechnik (Werkstoffe, Produkt, Prozess)	<p>Integrierte Produktentwicklung und -herstellung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rohstoffauswahl und -verarbeitung - strategische Produktplanung und Produktentwicklung - Entwicklung Produktionssystem und –technologie - Entwicklung produktbegleitende Services und Geschäftsmodelle <p>Produktionstechnologien für neue Werkstoffe, Oberflächen, Abmessungen, z.B. <i>nicht formstabile Materialien, höchstfeste Werkstoffe, Verbundwerkstoffe, nachwachsende Rohstoffe, funktionsintegrierte Oberflächen (Smart Surfaces), Mikro-und Nano-skalierte Produktion</i></p> <p>Laserstrahlbasierte, generative Verfahren für bestimmte Materialien, z. B. <i>faserverstärkte Polyamide oder Metallpulver</i></p>
Wandlungsfähige, adaptive und modulare Produktionssysteme	<p>Wandlungsfähige Maschinen, Produktionssysteme, Wertschöpfungsketten</p> <p>Modularisierung mit Plug & Produce-Technologien</p> <p>Rekonfigurierbare Systeme, Maschinen, Anlagen</p> <p>Selbstopimierende Maschinen, Selbstregelnde In-situ-Prozesssteuerung</p> <p>Flexible Robotik</p>
Durchgängige Nutzung der I&K-Technologien für Produktion und Produktentwicklung	<p>Durchgängige Produkt-, Prozess- und Produktionssystementwicklung</p> <p>Ausdehnung und Kopplung der Simulation auf alle Bereiche der industriellen Entwicklung und Produktion (statt reale Probeläufe)</p> <p>Überwindung der Architektur-, Netzwerk- und Dimensionsgrenzen, Homogenisierung und Standardisierung der IT-Strukturen</p> <p>Mobile Endgeräte und Web-2.0-Technologien und Produktion und Service</p> <p>Cloud-basierte Dienste und neue Wissensbasen für Produktentwicklung und Produktion</p> <p>Vernetzte Produktion: Echtzeit-Netzwerktransparenz und –Management, globale Supply chain-Integration und Wertschöpfungstiefe-Gestaltung</p>
Energieeffizienz-technologien in der Produktion	<p>Energieeffiziente Produktionstechnologien und –anlagen, z.B. <i>Konzepte der Energieerzeugung und -rückgewinnung in der Produktion, Substitution von Hochtemperaturprozessen</i></p>

	<p>Leichtbautechnologien</p> <p>Katalysetechnologien für energieeffiziente Prozesse</p> <p>Produktionssysteme für Energiespeichern (Batterien, chemische, Druckluft, Wasser, etc.)</p>
Mensch-Technik-Kooperation	<p>Nahtlose, intuitive Interaktion zwischen Menschen und den technischen Elementen des Produktionssystems</p> <p>Kooperative Maschinen und Cobots</p> <p>Alterns- und Diversity-gerechte Produktions- und Arbeitssysteme, Schnittstellen, Interface- und Sensortechnologien</p> <p>Wissensbasierte Produktionssysteme</p> <p>Neue Lernformen für Produktionswissen (z.B. Lernfabriken)</p>
High-Tech-Produktionsausrüstung für Low-Cost-Produkte	<p>Hochleistungsproduktion von Low-Cost-Produkten für emerging markets (Markt der 5 Milliarden)</p> <p>Intelligente Technologien für die zukünftige Hochleistungsproduktion: schnell, flexibel, hochpräzise, hochproduktiv</p> <p>Prozessstabilität am Prozesslimit</p> <p>Fabrikanlagen als Produkte („Fabrikausrüster der Welt“)</p> <p>Low-Cost-Produktionstechnologien und Fabrikanlagen</p>

Beiträge von Produktionstechnologien und -systemen zur Lösung der großen gesellschaftlichen Herausforderungen	
Herausforderungen	Themenbereiche/Themen
Energieeffizienz und -versorgungssicherheit	<p>Energie-autarke Fabrik</p> <p>Energieeffiziente Produktion (z.B. durch neue Katalysatoren, Leichtbau)</p> <p>Entwicklung, Produktion und Einsatz von Energiespeichertechnologien in Distrikten, Stadtbezirken Infrastrukturen</p> <p>Dezentrale Energiespeicherung und –erzeugung (z.B. E-Mobility)</p> <p>Entwicklung und Produktion intelligenter Netze (smart grids)</p>

<p>Ressourceneffizienz und -sicherheit</p>	<p>Ressourceneffiziente Kreislaufwirtschaft</p> <p>Seltene-Erden-/Metall-Gewinnung in EU</p> <p>Produktionsverfahren für nachwachsende Rohstoffe</p> <p>Materialeffizienztechnologien</p> <p>Wassersparende Produktionsstätten und Wasseraufbereitung</p>
<p>Klima- und Umweltschutz</p>	<p>„Grüne“ Fabrik = emissionsfreie (zero emission) Fabrik</p> <p>Produktions- und Bautechnologien zur Anpassung der Infrastruktur an Klimawandel (z.B. E.mobility)</p>
<p>Mobilität</p>	<p>Alternative Antriebskonzepte für die emissionsarme Mobilität</p> <p>Umsetzung (Entwicklung und Produktion) neuer Mobilitätskonzepte mit Leitmarktpotenzial</p>
<p>Gesundheit und alternde Gesellschaft</p>	<p>Produktion bezahlbarer Medikamente</p> <p>Produktionstechnik für individuelle Medizintechnik- (z.B. Implantate)</p> <p>Modulare Produktionszellen für individuelle Pharmaprodukte</p> <p>Gestaltung von Stadtbezirken für ältere Mitmenschen</p> <p>Alterns-gerechte Produktionssysteme, z.B. kooperative Roboter (Cobots)</p>
<p>Arbeitsplätze und Wachstum <i>[als neues Bedarfsfeld mit großen Herausforderungen]</i></p>	<p>Innovative Produktionstechnologien für großvolumige Produktion (zurück) in Europa</p> <p>Urbane Produktion, ggf. in Mega Cities</p> <p>Nutzenorientierte und Life-Cycle-Cost (LCC)-optimierte Produkt-Service-Systeme</p>