



IPCEI Circular Advanced Materials

Informationen für interessierte Unternehmen/ Forschungseinrichtungen (Februar 2025)

Hintergrund

Das Joint European Forum for IPCEI (JEF-IPCEI) hat einen Vorschlag für ein IPCEI on Circular Advanced Materials for Clean Technologies (IPCEI CAM) ausgearbeitet, mit dem wichtige Vorhaben von gemeinsamen europäischen Interesse für die Förderung und Entwicklung von wiederverwendbaren, reparierbaren, recyclebaren und resilienten Materialien, in verschiedenen Anwendungsfeldern unterstützt werden können.

Ein Important Project of Common European Interest (IPCEI) ist ein Beihilfeinstrument, das es den Mitgliedstaaten ermöglicht, wichtige und großangelegte Vorhaben von gemeinsamem europäischem Interesse gezielt zu fördern, insbesondere in strategischen Sektoren mit hohem Innovations- und Investitionsbedarf.

Seit Anfang des Jahres befindet sich das IPCEI CAM in der Design-Phase, in der die Anwendungsbereiche weiter ausgearbeitet und enger definiert werden sollen.

In dieser Phase sind wir auf Rückmeldungen aus der Wirtschaft angewiesen, um den Bedarf und das Interesse an solch einem IPCEI einschätzen zu können. Nur wenn es konkreten Anwendungsbedarf gibt, kann sich DEU weiter konstruktiv am IPCEI CAM beteiligen.

Disclaimer: Aktuell hat sich die Bundesregierung nicht auf eine Unterstützung des IPCEI CAM festgelegt. Dies ist unter anderem von der Verfügbarkeit entsprechender Haushaltsmittel und politischer Rahmenbedingungen abhängig. Mit dieser Abfrage sollen daher keinerlei Erwartungen an eine tatsächliche Umsetzung verbunden werden. Vielmehr ist die Abfrage als Teil des Informationsprozesses und einer Potentialerhebung zu sehen.

Ziele des IPCEI CAM

Das Ziel des IPCEI CAM ist es, die strategische Autonomie der EU zu stärken und nachhaltige Innovationen in den Bereichen Energie, Mobilität und Elektronik voranzutreiben. Es soll die Abhängigkeit von importierten Rohstoffen verringern, hohe F&E-Kosten sowie lange Markteinführungszeiten überwinden und eine widerstandsfähige Kreislaufwirtschaft fördern. Durch die Koordinierung transnationaler F&E- und First Industrial Deployment (FID)-Projekte soll ein integriertes Ökosystem entstehen, das die grüne und digitale Transformation der EU unterstützt.

Die primären Ziele des IPCEI CAM sind:

- Förderung von Kreislauffähigkeit und Wiederverwertbarkeit: Entwicklung recycelbarer Hochleistungsmaterialien und Unterstützung der Kreislaufwirtschaftsziele der EU durch die 6R-Strategie.
- Integration der Kreislauffähigkeit entlang der gesamten Wertschöpfungskette: Sicherstellung einer nahtlosen Einbindung von Kreislaufprinzipien – von der Nutzung sekundärer Rohstoffe bis zum Recycling – zur Steigerung der Ressourceneffizienz in den Bereichen Energie, Mobilität und Elektronik.

Die sekundären Ziele des IPCEI CAM sind:

- Reduzierung der EU-Abhängigkeiten: Entwicklung europäischer Alternativen für kritische Rohstoffe (CRMs) zur Stärkung der strategischen Autonomie in Energie, Mobilität und Elektronik.
- Energieeffizienz: Materialien und Prozesse zur Senkung des Energieverbrauchs in Produktion, Nutzung und Recycling, zur Unterstützung der Klimaziele der EU.

Spezifische Ziele für fortschrittliche Materialien:

- Datenkontinuität & digitale Werkzeuge: Förderung eines nahtlosen Datenflusses entlang der Wertschöpfungskette durch KI, maschinelles Lernen und digitale Plattformen.
- Safe & Sustainable by Design: Entwicklung umweltfreundlicher Materialien durch Lebenszyklusanalysen, schadstofffreie Alternativen (z. B. PFAS) und standardisierte Tests.
- Skalierung & Demontage: Industrielle Skalierung nachhaltiger Materialien und Lösungen für effizientes Recycling in stark nachgefragten Industrien.
- Performance-Verbesserungen: Fokus auf Haltbarkeit, Festigkeit und Effizienz nachhaltiger Materialien für Energie, Mobilität und Elektronik gemäß EU-Standards.

IPCEI Kriterien

Die folgenden Kriterien gelten insbesondere für **Direkte Partner**. Diese sind Projekte, die Beihilfen von >50 Mio. Euro erhalten und von der Europäischen Kommission genehmigt werden (gemäß [IPCEI-Mitteilung](#)). Neben den Direkten Partnern können auch Assoziierte

Partner (kleiner und nicht über IPCEI sondern über andere nationale Programme gefördert) von einem IPCEI CAM Ökosystem profitieren.

- Hoher Innovationsgrad: über den globalen Stand der Technik hinaus.
- Wichtiger Beitrag zu den EU-Zielen und zur Überwindung von konkreten Marktversagen.
- Positive Spillover-Effekte zur Abmilderung von Wettbewerbsverzerrungen.
- Einhaltung des „Do No Significant Harm“-Prinzips.
- Beihilfe auf das erforderliche Minimum begrenzt und erhebliche Mitfinanzierung durch den Beihilfeempfänger (außer KMU).
- Erste industrielle Anwendung vor Kommerzialisierung & Massenproduktion.

IPCEI Struktur

- In der Regel Einzelprojekte mit langer Projektlaufzeit (5-10+ Jahre) und signifikante TRL (Technology Readiness Level) -Sprünge.
- Interaktion durch verpflichtende und grenzüberschreitende Kooperation.
- Dissemination von Wissen im Rahmen von Spill-Over Aktivitäten.
- Zusammensetzung aus Direkten Partnern und Assoziierten Partnern.
- Organisiert entlang Workstreams bzw. Technical Fields.
- Bildung von europäischen Ökosystemen.

Anwendungsbereiche

Die bisher definierten Anwendungsbereiche des IPCEI CAM bilden einen breit gefassten Rahmen für technologische Entwicklungen in den Bereichen Energie, Mobilität und Elektronik. In der aktuellen Design-Phase geht es nun darum, diese Anwendungsfelder weiter zu präzisieren und konkrete Teil-Wertschöpfungsketten zu identifizieren. Dafür ist ein intensiver Austausch mit der Wirtschaft entscheidend: Unternehmen und Forschungseinrichtungen sind aufgerufen, ihr Interesse zu bekunden und möglichst konkrete Projektideen einzubringen.

Anwendungsfeld 1: Energie

- **Fortgeschrittene Werkstoffe für Energieumwandlung:**
Dieser Bereich konzentriert sich auf Hochleistungsmaterialien, die die Haltbarkeit, Korrosionsbeständigkeit und Umwandlungseffizienz erneuerbarer Energiequellen wie Photovoltaik und Windkraftanlagen verbessern. Zu den Schlüsselmaterialien gehören korrosionsbeständige Legierungen und fortschrittliche Verbundwerkstoffe für Windturbinenteile, die die Widerstandsfähigkeit unter extremen Bedingungen erhöhen. In Photovoltaikzellen tragen wärmeleitfähige Polymere zur effizienten Wärmeableitung bei, wodurch die Leistung und Lebensdauer der Module verbessert wird.
- **Energiespeichersysteme:**
Im Mittelpunkt dieses Bereichs stehen kreislauffähige und nachhaltige Materialien

für Energiespeicherlösungen wie Batterien, Superkondensatoren und thermochemische Technologien. Entwicklungen umfassen Festelektrolyte und Hochkapazitäts-Anodenmaterialien (z. B. Siliziumanoden), die die Energiedichte und Lebensdauer von Batterien erhöhen. Phasenwechselmaterialien (PCMs) ermöglichen eine effiziente thermische Regulierung in Speichersystemen, während recycelbare Elektrodenmaterialien die Rückgewinnung und Wiederverwendung erleichtern und damit die Kreislaufwirtschaftsziele unterstützen.

- **Energieverteilung und Übertragungsnetz**
Fortschrittliche Materialien in diesem Bereich verbessern die Effizienz, Zuverlässigkeit und Langlebigkeit von Energieverteilungsinfrastrukturen. Leitfähige Polymere und Nanokomposite erhöhen die elektrische Leitfähigkeit und reduzieren Energieverluste in Übertragungsleitungen, während innovative Beschichtungen Netzkomponenten vor Umwelteinflüssen schützen und ihre Lebensdauer verlängern. Zusätzlich tragen intelligente Materialien, die auf Umweltveränderungen reagieren, zur Stabilisierung der Netzleistung bei variablen Bedingungen bei.
- **Erneuerbare Brenn-/ Kraftstoffe:**
Fortschrittliche Katalysatoren unterstützen die kosteneffiziente Produktion erneuerbarer Kraftstoffe. Katalysatoren aus unedlen Metallen verringern die Abhängigkeit von seltenen Rohstoffen, während sie gleichzeitig eine hohe katalytische Effizienz aufrechterhalten. Fortschrittliche keramische Membranen in Brennstoffzellen und Elektrolyseuren steigern die Produktionseffizienz, während poröse Materialien durch eine größere Oberfläche katalytische Reaktionen verstärken, die Kraftstoffausbeute erhöhen und Kosten senken.

Anwendungsfeld 2: Mobilität

- **Energiespeicherung und alternative Kraftstoffe:**
Fortschrittliche Materialien für hocheffiziente Batterien und Brennstoffzellen sind speziell für Transportanwendungen konzipiert und verbessern Sicherheit, Energiedichte und Recyclingfähigkeit. Graphenverstärkte Anoden und Festelektrolyte erhöhen die Energiedichte und Stabilität moderner Batterien. Brennstoffzellenkomponenten aus korrosionsbeständigen Legierungen und nicht-platinbasierten Katalysatoren senken Kosten und steigern die Haltbarkeit, während thermisch stabile Verbundstoffe eine konstante Batterieleistung in Elektro- und Hybridfahrzeugen gewährleisten.
- **Leichtbau- und Hochleistungsmaterialien:**
Leichte, langlebige Materialien sind essenziell zur Reduzierung des Energieverbrauchs und zur Erhöhung der Fahrzeugsicherheit. Kohlefaserverbundstoffe und Aluminiumlegierungen ermöglichen leichte Konstruktionslösungen, die die Kraftstoffeffizienz verbessern und Emissionen reduzieren. Hochfeste Polymere ersetzen herkömmliche Metalle in nicht-strukturellen Komponenten, während Hybridmaterialien aus Metallen und Polymeren Festigkeit und Flexibilität in kritischen Fahrzeugkomponenten bieten.
- **Haltbarkeit und Schutz von Transportmitteln und Infrastruktur:**
Beschichtungen, Lacke und hybride Fertigungsprozesse erhöhen die Langlebigkeit

und senken den Kraftstoffverbrauch. Korrosionsschutzbeschichtungen und UV-beständige Lacke verlängern die Lebensdauer von Fahrzeugen und Infrastrukturen. Selbstheilende Materialien in Beschichtungen reparieren kleinere Schäden automatisch und reduzieren den Wartungsaufwand. Hochbelastbare Keramiken und Schutzbeschichtungen für Motorbauteile verringern Reibung und senken den Kraftstoffverbrauch in Verbrennungsmotoren.

- **Kreislaufwirtschaft und Umweltsleistung:**

Materialien in diesem Bereich konzentrieren sich auf die Reduzierung der Umweltbelastung, die Erhöhung der Widerstandsfähigkeit und die Unterstützung der Wartung im Transportsektor. Recycelbare Verbundwerkstoffe ermöglichen eine Demontage und Materialrückgewinnung am Ende des Produktlebenszyklus. Biologisch abbaubare Polymere verringern Plastikabfälle in kurzlebigen Komponenten, während emissionsarme Klebstoffe und umweltfreundliche Harze den Ausstoß flüchtiger organischer Verbindungen (VOCs) in Produktion und Entsorgung minimieren.

Anwendungsfeld 3: Elektronik

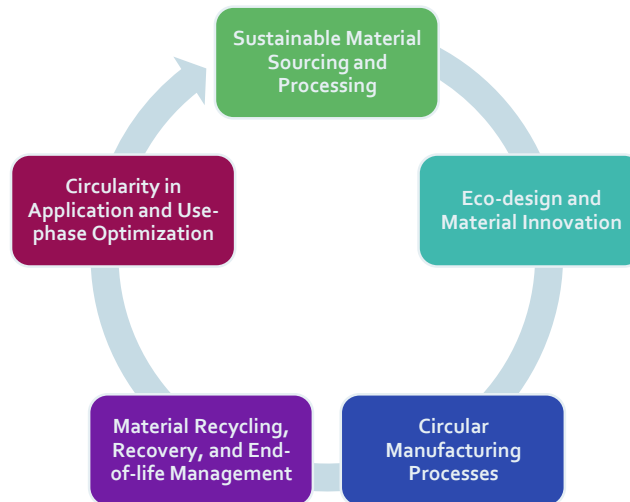
- **Hochleistungsmaterialien für bessere Energieeffizienz und Funktionalität:**

Dieser Bereich konzentriert sich auf Materialien, die die Energieeffizienz, Langlebigkeit und Funktionalität elektronischer Bauteile verbessern. Galliumnitrid (GaN) und Siliziumkarbid (SiC)-Halbleiter sind essenziell für das Wärmemanagement und die Energieeffizienz in der Leistungselektronik. Flexible leitfähige Polymere ermöglichen neue Geräteformate wie tragbare Elektronik und flexible Displays. Speichertechnologien auf Basis von Phasenwechselmaterialien sorgen für schnellere Datenspeicherung mit geringerem Energieverbrauch und unterstützen eine energieeffiziente Datenverarbeitung.

- **Fortschrittliche Materialien für nachhaltige und kreislaforientierte Chipproduktion und Verpackungstechnologien:**

Dieser Bereich legt den Fokus auf nachhaltige Materialien für Wafer, Substrate und Verpackungen, die eine Kreislaufwirtschaft in der Chipproduktion fördern. Recycelbare und energieeffiziente Substrate (z. B. Biokunststoffe oder recycelte Metalle) minimieren Umweltbelastungen. 3D-Integrationstechnologien in der Halbleiterverpackung reduzieren den Materialverbrauch und verbessern gleichzeitig die Geräteleistung. Fortschrittliche Verkapselungsmaterialien schützen Chips vor Feuchtigkeit und Umwelteinflüssen, verlängern die Lebensdauer von Bauteilen und unterstützen ein kreislaforientiertes Design.

Wertschöpfungsketten



1. Nachhaltige Materialbeschaffung und -verarbeitung:

Fokus auf sekundäre Rohstoffe, Skalierung nachhaltiger Extraktions-, Raffinierungs- und Verarbeitungstechnologien, Reduzierung der Abhängigkeit von nicht-EU-Rohstoffen, Sicherstellung einer stabilen, umweltfreundlichen Materialversorgung, besonders für kritische Rohstoffe in Batterien und Elektronik.

2. Ökodesign und Materialinnovation:

Entwicklung fortschrittlicher Materialien mit Fokus auf Kreislauffähigkeit, Langlebigkeit, Nachhaltigkeit und Sicherheit, Nutzung von KI und maschinellem Lernen zur anwendungsspezifischen Optimierung, ganzheitliche Betrachtung des gesamten Lebenszyklus von der Rohstoffgewinnung bis zum End-of-Life, um sektorenübergreifende Kreislaufprozesse zu gewährleisten.

3. Kreislauforientierte Produktionsprozesse:

Förderung ressourcenschonender, effizienter Produktionstechnologien durch Integration sekundärer Rohstoffe, Nutzung von remanufacturing- und additiven Fertigungstechniken, um Ressourcenverbrauch zu minimieren, Abfall zu reduzieren und Materialien länger in der Wirtschaft zu halten, im Einklang mit den Prinzipien der Kreislaufwirtschaft.

4. Materialrecycling, Rückgewinnung und End-of-Life-Management:

Entwicklung effizienter und nachhaltiger Recycling- und Wiederaufbereitungstechnologien, Aufbau von Infrastrukturen für Materialrückgewinnung, Verbesserung des Recyclings komplexer Materialien und Produkte, insbesondere für Seltene Erden und Metalle in der Elektronik, um Wertstoffe in die Wirtschaft zurückzuführen und Umweltbelastungen zu minimieren.

5. Kreislauffähigkeit in Anwendung und Nutzungsphase:

Verlängerung der Materiallebensdauer durch Reparatur, Wiederverwendung und Aufarbeitung, Reduzierung des Bedarfs an neuen Rohstoffen, Förderung von Service-Modellen zur Wartung, Aufrüstung und Wiederverwertung von Produkten und Materialien, um langfristige Effizienz und Nachhaltigkeit zu gewährleisten.