

Biokunststoffe in der Medizintechnik

Ein Weg zu mehr Nachhaltigkeit und
Unabhängigkeit von Lieferketten

Inhalt

1. Die Partner	3
Das Cluster Industrielle Biotechnologie – IBB Netzwerk GmbH.....	3
Das Cluster Medizintechnik (CMT) – Innovationsnetzwerk Gesundheit (BI) und Medical Valley EMN e. V. (MVEMN)	3
Die Bedeutung der Cross-Cluster-Kooperation	3
2. Vorwort	4
3. Status quo: Kunststoffnutzung und Herausforderungen in der Medizintechnik.....	5
Abhängigkeit von fossilen Rohstoffen und globalen Lieferketten	5
Kunststoffabfälle im Gesundheitswesen – ein wachsendes Problem	6
Regulatorische Aspekte	6
Dringlichkeit nachhaltiger Lösungen	7
4. Erkenntnisse aus der Umfrage	8
Ziele, Konzeption und Befragtenprofil der Umfrage	8
Wissensstand über nachhaltige Kunststoffe	8
Aktuelle Nutzung und strategische Bedeutung von Nachhaltigkeit in Organisationen	9
Wahrgenommene technische und wirtschaftliche Hindernisse für die Einführung.....	10
Erwarteter Unterstützungs- und Kooperationsbedarf.....	11
5. Impulse und Diskussionsergebnisse aus dem Workshop	13
Methodik	13
Zukunftsbild	13
Aktuelle Risiken und Herausforderungen	14
Erarbeitete Maßnahmen.....	15
6. Zusammenfassung	16
7. Literaturverzeichnis	17



1 Die Partner

Das vorliegende Whitepaper ist das Ergebnis einer einzigartigen Cross-Cluster-Kooperation zwischen zwei führenden bayerischen Netzwerken: dem Cluster Industrielle Biotechnologie und dem Cluster Medizintechnik (CMT). Diese Partnerschaft bündelt Expertise und das Potenzial, die Medizintechnik in Richtung Nachhaltigkeit und Resilienz zu entwickeln.

Cluster Industrielle Biotechnologie – IBB Netzwerk GmbH

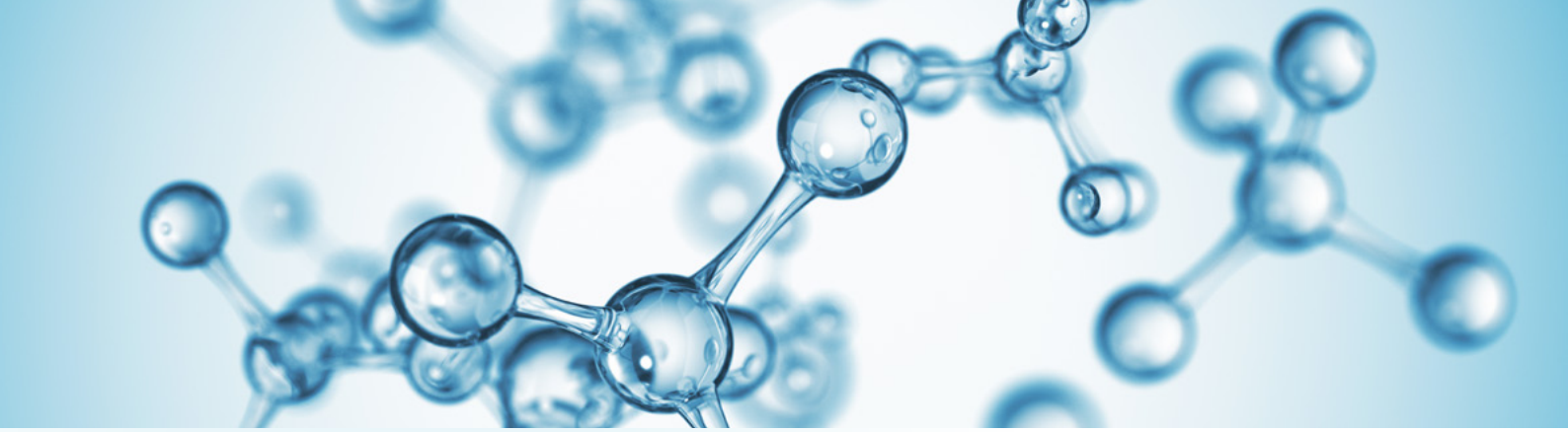
Die Industrielle Biotechnologie Bayern Netzwerk GmbH (IBB Netzwerk GmbH) ist eine Netzwerk- und Dienstleistungsorganisation mit großer Reichweite im Bereich der industriellen Biotechnologie und nachhaltigen Ökonomie. Als offizielle Geschäftsstelle der Clusterplattform „Industrielle Biotechnologie“ innerhalb der Clusteroffensive des Bayerischen Staatsministeriums für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie bildet die IBB Netzwerk GmbH eine Schnittstelle zwischen Unternehmen, Wissenschaft und Politik im süddeutschen Raum. Die IBB Netzwerk GmbH begleitet u. a. Biotechunternehmen, Forschungseinrichtungen sowie Firmen aus den Ingenieurwissenschaften, der Chemie-, Lebensmittel- und Schmierstoffindustrie bei zukunftsweisenden Entwicklungen. Sie fokussiert sich auf die Bereiche Netzwerkbildung, strategische Förderunterstützung und Projektkoordination. So werden wissenschaftliche Erkenntnisse in innovative Produkte und Verfahren effizient und zielgerichtet umgesetzt.

Cluster Medizintechnik (CMT) – Innovationsnetzwerk Gesundheit (BI) und Medical Valley EMN e. V. (MVEMN)

Im Rahmen des „Cluster Medizintechnik“ unterstützen die beiden Trägerorganisationen Bayern Innovativ Gesundheit (BI) und Medical Valley EMN e. V. (MVEMN) die bayerische Medizintechnikbranche dabei, Innovationen schneller in die Anwendung zu bringen und mit zielgerichteten Maßnahmen die Innovationskraft, insbesondere der KMU, zu steigern. Im Fokus stehen dabei die Stimulierung und Realisierung hochkarätiger Forschungs- und Entwicklungsprojekte, Unterstützung von kooperativen Projekten zwischen Unternehmen, Gesundheitsversorgern und Forschungseinrichtungen, Vernetzung und breit angelegter Wissenstransfer sowie Dienstleistungen zur Kommerzialisierung der Innovationen.

Die Bedeutung der Cross-Cluster-Kooperation

Die Kooperation zwischen dem Cluster Industrielle Biotechnologie und dem Cluster Medizintechnik ist von entscheidender Bedeutung, um den großen Herausforderungen im Bereich der Nachhaltigkeit und Resilienz in der Medizintechnik erfolgreich zu begegnen. Durch die Kombination ihrer jeweiligen Expertisen in Biowissenschaften, Materialentwicklung und Medizintechnik ist diese Partnerschaft ideal aufgestellt, um innovative Lösungen für den Ersatz fossiler Kunststoffe durch (Bio-)Kunststoffe zu identifizieren und zu fördern. Diese Zusammenarbeit schafft Synergien, die über die Möglichkeiten einzelner Cluster hinausgehen und einen signifikanten Mehrwert für die bayerische Wirtschaft und Gesellschaft darstellen.



2 Vorwort

Nachhaltigkeit ist kein Ziel, sondern ein kontinuierlicher Prozess. Getreu diesem Grundsatz steht die bayerische Medizintechnikbranche vor einer der zentralen Zukunftsaufgaben unserer Zeit. Neben der fortschreitenden Digitalisierung rückt zunehmend die ökologische Transformation in den Mittelpunkt der industriellen Entwicklung. Gerade die Medizintechnik – eine Schlüsselbranche mit hoher Innovationskraft und gesellschaftlicher Bedeutung – ist als hoch regulierter und sicherheitskritischer Industriezweig in besonderer Weise gefordert, technologische Exzellenz mit ökologischer Verantwortung zu verbinden.

Bayern zählt mit rund 1.000 Unternehmen zu den führenden Standorten der Medizintechnik in Europa. Diese starke Position gilt es auch unter sich verändernden Rahmenbedingungen zu sichern und auszubauen. Die Abhängigkeit von fossilen Rohstoffen und globalen Lieferketten sowie der intensive Einsatz von Kunststoffen stellen die Branche vor erhebliche ökologische und ökonomische Herausforderungen. Entsorgungsfragen, Treibhausgasemissionen und langlebige Schadstoffe wie PFAS verdeutlichen den Handlungsbedarf für alternative Rohstoffe, nachhaltige Materialien sowie Herstellungsstrategien und zirkuläre Wertschöpfungsansätze.

Das Cluster Medizintechnik mit den Trägerorganisationen Bayern Innovativ GmbH und Medical Valley EMN e. V. sowie das Cluster Industrielle Biotechnologie haben sich im Rahmen des Cross-Cluster-Projekts „Sustainable Plastics 4 MedTech (SuPlaMed)“ zusammengeschlossen, um zu diesem wichtigen Transformationsprozess beizutragen, Wissenstransfer zu fördern und neue Impulse zu setzen. Ziel des Projekts ist es, in ersten Schritten durch den Einsatz von Biokunststoffen und weiteren nachhaltigen Materialien die Abhängigkeit von fossilen Rohstoffen zu verringern und gleichzeitig die Umweltbelastungen entlang der gesamten Wertschöpfungskette zu minimieren. Im Rahmen des Projekts wurden bestehende Herausforderungen systematisch analysiert, Potenziale identifiziert und gemeinsam mit Akteuren aus Industrie und Forschung praxisorientierte Lösungsansätze entwickelt.

Das Projekt SuPlaMed wurde anteilig durch das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie finanziert. Diese Unterstützung unterstreicht und signalisiert die Bedeutung nachhaltiger Materialinnovationen im medizintechnischen Anwendungsbereich für die Wettbewerbsfähigkeit und Zukunftsfähigkeit des Wirtschafts- und Technologiestandorts Bayern.

Wir freuen uns, Ihnen das im Rahmen des Projekts SuPlaMed entstandene Whitepaper präsentieren zu können.

Mit der vorliegenden Veröffentlichung möchten wir die Ergebnisse vorstellen, Orientierung bieten und Impulse für die weitere nachhaltige Entwicklung der Medizintechnik in Bayern geben.



Julia Ott
Clustermanagerin
Cluster Medizintechnik
Bayern Innovativ GmbH



Caroline Hofmann
Clustermanagerin
Cluster Medizintechnik
Medical Valley EMN e. V.



Prof. Dr. Haralabos Zorbas
Geschäftsführer
IBB Netzwerk GmbH und
Cluster Industrielle Biotechnologie



3 Status quo: Kunststoffnutzung und Herausforderungen in der Medizintechnik

Die Medizintechnikbranche zählt zu den zentralen Säulen moderner Gesundheitssysteme und ist maßgeblich für die Bereitstellung innovativer Diagnostik- und Therapieverfahren verantwortlich. Gleichzeitig steht sie weltweit vor erheblichen Herausforderungen, die ökologische, strategische und finanzielle Dimensionen umfassen. Diese Problemlagen sind nicht isoliert zu betrachten, sondern eng miteinander verknüpft und beeinflussen die Wettbewerbsfähigkeit sowie die Nachhaltigkeit der Branche.



Abhängigkeit von fossilen Rohstoffen und globalen Lieferketten

Die Medizintechnikbranche ist in hohem Maße von fossilen Rohstoffen abhängig, insbesondere für die Herstellung von Kunststoffen wie Polyethylen (PE), Polypropylen (PP) und Polyvinylchlorid (PVC), die in einer Vielzahl von Medizinprodukten verwendet werden. Diese Materialien sind nicht nur ökologisch problematisch, sondern stellen auch ein strategisches Risiko dar, da ihre Verfügbarkeit stark von globalen Märkten und geopolitischen Entwicklungen abhängt. Die Coronapandemie und der Krieg in der Ukraine haben die Verwundbarkeit internationaler Lieferketten deutlich gemacht: Unterbrechungen führten zu Engpässen bei kritischen Komponenten und Rohstoffen, was die Produktion und Versorgung mit Medizinprodukten erheblich beeinträchtigte (Habermann et al., 2024; Deloitte, 2025). Die Abhängigkeit von fossilen Rohstoffen verschärft sich durch die Tatsache, dass diese überwiegend aus Regionen stammen, in denen aktuell geopolitische Spannungen herrschen. So importiert Europa einen Großteil seiner petrochemischen Grundstoffe aus Ländern außerhalb der EU, was die Branche anfällig für Handelskonflikte und politische Instabilität macht (Sandkamp, 2024). Hinzu kommt, dass die EU im Rahmen des Green Deal und des Critical Raw Materials Act klare Vorgaben zur Reduktion fossiler Abhängigkeiten und zur Förderung nachhaltiger Lieferketten formuliert hat. Diese regulatorischen Anforderungen zwingen Unternehmen, ihre Materialstrategien neu auszurichten und alternative Rohstoffe wie biobasierte Polymere zu integrieren (European Commission, 2024; BVMed, 2023). Die Komplexität globaler Lieferketten in der Medizintechnik wird zusätzlich durch strenge regulatorische Anforderungen wie die Medical Device Regulation (MDR) und das Lieferkettensorgfaltspflichtengesetz erhöht. Hersteller müssen nicht nur Qualität und Sicherheit gewährleisten, sondern auch menschenrechtliche und ökologische Standards entlang der gesamten Wertschöpfungskette einhalten. Dies führt zu einem erheblichen administrativen Aufwand und steigenden Kosten, insbesondere für mittelständische Unternehmen (TÜV Rheinland, 2023). Die strategische Herausforderung besteht somit darin, die Abhängigkeit von fossilen Rohstoffen zu verringern und gleichzeitig die Resilienz der Lieferketten zu erhöhen. Ansätze wie die Diversifizierung von Bezugsquellen, der Aufbau regionaler Produktionskapazitäten sowie die Integration von Kreislaufwirtschaftsmodellen und biobasierten Materialien sind zentrale Elemente einer zukunftsfähigen Strategie. Aktuelle Projekte zeigen, dass die Substitution fossiler Kunststoffe durch Biopolymere, die vorzugsweise nicht chemisch, sondern biotechnologisch hergestellt wurden, nicht nur ökologische Vorteile bringt, sondern auch die strategische Unabhängigkeit stärkt (Koll, 2025).



Kunststoffabfälle im Gesundheitswesen – ein wachsendes Problem

Ein weiteres drängendes Problem ist die stetig wachsende Menge an Kunststoffabfällen im Gesundheitswesen. Kunststoffe sind in der Medizin unverzichtbar, da sie hohe Hygienestandards, Sterilität und Funktionalität gewährleisten. Sie finden sich in Einwegspritzen, Infusionsschläuchen, Schutzkleidung, Verpackungen und zahlreichen weiteren Produkten. Diese Vorteile haben jedoch eine gravierende Kehrseite: ein massiver Ressourcenverbrauch und ein stetig wachsender Berg an Plastikmüll. Krankenhäuser gehören dabei zu den größten Abfallproduzenten in Deutschland. Jährlich fallen dort rund 4,8 Millionen Tonnen Abfall an, wobei etwa 25 % davon Kunststoffanteil haben (Gebhardt, L, 2025; Gesundheitsindustrie BW, 2023). Das bedeutet, pro Patientin oder Patient entstehen durchschnittlich 400 Gramm Plastikabfälle pro Tag, was sich bei einem stationären Aufenthalt im Schnitt auf etwa 8,3 Kilogramm Gesamtmüll pro Patientin oder Patient summiert (Woidasky J, 2025). Mehr als 60 % aller Medizinprodukte sind Einwegartikel, und etwa die Hälfte dieser Produkte besteht aus Kunststoff (Fraunhofer IWU, 2023). Die COVID-19-Pandemie hat diese Entwicklung zusätzlich verschärft, da der Verbrauch von Schutzmaterialien und Einwegartikeln drastisch gestiegen ist. Die Entsorgung erfolgt überwiegend durch thermische Verwertung, was nicht nur wertvolle Rohstoffe vernichtet, sondern auch zusätzliche CO₂-Emissionen verursacht (Gebhardt, L, 2025). Darüber hinaus können bei der Verbrennung gefährliche Schadstoffe wie Dioxine, Furane und Schwermetalle freigesetzt werden, die die Luftqualität beeinträchtigen und die Gesundheit gefährden können.

In der Diskussion um nachhaltige Kunststoffe im Gesundheitswesen nehmen Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS) eine Sonderstellung ein. Sie sind eine Gruppe synthetischer Chemikalien mit einzigartigen Eigenschaften wie chemischer Beständigkeit, Hitzetoleranz, geringer Reibung und hoher Stabilität. Diese Merkmale machen PFAS für zahlreiche medizinische Anwendungen vermeintlich unverzichtbar, darunter Katheter, Herzschrittmacher, chirurgische Nähte, Implantate und Verpackungen für sterile Produkte (ECHA, 2024; Fraunhofer IFAM, 2024). PFAS werden vor allem als Fluorpolymere wie PTFE (Polytetrafluorethylen), PFA (Perfluoralkoxy) oder FEP (Fluorethylenpropylen) eingesetzt, die für die Funktionalität und Sicherheit vieler Medizinprodukte entscheidend sind. Die Problematik liegt in ihrer extremen Persistenz: PFAS sind in der Umwelt praktisch nicht abbaubar und reichern sich über Jahrzehnte in Böden, Gewässern und Organismen an. Sie gelten als „Ewigkeitschemikalien“ und stehen im Verdacht, gesundheitsschädliche Wirkungen wie Störungen des Immun- und Hormonsystems sowie Krebs zu verursachen (Segschneider A., 2024). Ihre Entfernung aus der Umwelt ist klassischerweise durch kostenintensive Hochtemperaturverbrennung möglich, was die Entsorgungsproblematik zusätzlich verschärft. Allgemein ist die Wiederverwertung von medizinischen Kunststoffen aufgrund der Kontaminationsgefahr besonders schwierig. Infektionsrisiken erfordern strenge Hygienestandards, die eine mehrfache Nutzung oder einfache mechanische Recyclingprozesse verhindern. Projekte wie beispielsweise das vom Fraunhofer-IWU initiierte „ReMed“ zeigen jedoch, dass durch innovative Sterilisations- und Sortiertechnologien selbst kontaminierte Kunststoffe recycelt werden könnten (Fraunhofer IWU, 2023).



Regulatorische Aspekte

Die regulatorische Landschaft für die Anwendung von Kunststoffen in der Medizintechnik befindet sich derzeit in einer Phase intensiver Transformation, die durch mehrere miteinander verknüpfte Entwicklungen geprägt ist. Im Zentrum steht die geplante Beschränkung von PFAS im Rahmen der europäischen Chemikalienverordnung REACH. Die Europäische Chemikalienagentur (ECHA) hat einen Vorschlag zur Beschränkung von mehr als 10.000 PFAS-Verbindungen vorgelegt, der ein weitreichendes Verbot vorsieht.

Für kritische Anwendungen wie Medizinprodukte sind Übergangsfristen von bis zu 13,5 Jahren vorgesehen, um die Entwicklung und Validierung geeigneter Alternativen zu ermöglichen (ECHA, 2025). Branchenverbände wie BVMed und MedTech Europe warnen jedoch vor Versorgungsengpässen und fordern eine differenzierte Regulierung, da PFAS in vielen lebenswichtigen Produkten derzeit alternativlos sind (BVMed, 2023; MedTech Europe, 2023). Die Umsetzung dieser Vorgaben wird zusätzlich durch die Anforderungen der EU-Medizinprodukteverordnung (MDR) erschwert, die bei jeder Materialänderung umfangreiche Konformitätsbewertungen verlangt und damit die Innovationsgeschwindigkeit erheblich reduziert (TÜV SÜD, 2024). Das bedeutet aber auch: Damit am Ende der Übergangsfrist Alternativen zur Verfügung stehen, muss jetzt gehandelt werden.

Parallel zur PFAS-Diskussion rückt die Entsorgungsproblematik medizinischer Kunststoffe in den Fokus der europäischen Kreislaufwirtschaftsstrategie. Die EU verfolgt das Ziel, geschlossene Stoffkreisläufe zu etablieren und den CO₂-Fußabdruck des Gesundheitssektors bis 2050 deutlich zu senken. Die Einwegkunststoffrichtlinie (EU 2019/904) hat bereits das Inverkehrbringen bestimmter Produkte verboten, wobei für den medizinischen Bereich Ausnahmen gelten. Dennoch müssen Hersteller erweiterte Herstellerverantwortung übernehmen und Recyclingquoten erfüllen (BMUV, 2019; Umweltbundesamt, 2022). Die Herausforderung liegt darin, dass medizinische Kunststoffe aufgrund von Kontaminationsrisiken und strengen Hygienestandards nur schwer recycelbar sind, wie bereits im vorherigen Abschnitt dargelegt.

Neben stoffbezogenen Vorgaben verschärfen sich die Anforderungen an die gesamte Wertschöpfungskette durch neue Gesetze zur unternehmerischen Sorgfaltspflicht. Das deutsche Lieferkettensorgfaltspflichtengesetz (LkSG) verpflichtet Unternehmen seit 2023 zur Einhaltung von Menschenrechts- und Umweltstandards entlang der Lieferkette. Seit 2024 gilt es für Unternehmen ab 1.000 Mitarbeitenden und sieht bei Verstößen empfindliche Sanktionen vor. Auf europäischer Ebene wird die Corporate Sustainability Due Diligence Directive (CSDDD) bis 2027 in nationales Recht überführt und erweitert die Sorgfaltspflichten dadurch erheblich. Unternehmen müssen künftig umfassende Risikoanalysen durchführen, ESG-Kriterien in ihre Geschäftsstrategie integrieren und regelmäßig Bericht erstatten (BMAS, 2024). Diese regulatorischen Entwicklungen führen dazu, dass die Medizintechnikbranche nicht nur ihre Material- und Entsorgungsstrategien überdenken muss, sondern auch ihre gesamte Lieferkette auf Nachhaltigkeit und Compliance ausrichten muss.



Dringlichkeit nachhaltiger Lösungen

Die beschriebenen Herausforderungen machen deutlich: Die Suche nach nachhaltigen Alternativen zu konventionellen Kunststoffen in der Medizintechnik ist kein optionaler Luxus, sondern eine dringende Notwendigkeit. Die Entwicklung biobasierter und gleichzeitig funktionaler Materialien kann einen entscheidenden Beitrag zur Reduktion von Umweltbelastungen, zur Stärkung der Lieferkettensicherheit und zur langfristigen wirtschaftlichen Wettbewerbsfähigkeit leisten. Nachhaltige Lösungen müssen jedoch nicht nur ökologisch sinnvoll, sondern auch technisch machbar, wirtschaftlich tragfähig und regulatorisch zulässig sein. Um dieses Gleichgewicht zu erreichen, ist eine enge Zusammenarbeit zwischen Forschung, Industrie, Politik und Anwendern unerlässlich – genau an diesem Punkt setzt das vorliegende Projekt an.





4 Erkenntnisse aus der Umfrage



Ziele, Konzeption und Befragtenprofil der Umfrage

Um einen Einblick in den aktuellen Stand von Forschung und Produktion bezüglich nachhaltiger Kunststoffe in der Medizintechnik zu gewinnen, wurde eine gezielte Umfrage durchgeführt.

Die Umfrage wurde zwischen Februar und Mai 2025 über die Medienkanäle der Cluster Medizintechnik und Industrielle Biotechnologie, einschließlich Newsletter, Website und Social-Media-Plattformen, verbreitet und dem Publikum verschiedener, von den Clustern organisierter Präsenz-Networking- und Informationsveranstaltungen präsentiert. Insgesamt wurden 36 gültige Antworten gesammelt, die einen repräsentativen Querschnitt des Ökosystems darstellen.

Unter den Befragten identifizierten sich 46 % als Herstellende, 35 % als Vertretende von Universitäten oder Forschungseinrichtungen und 19 % als sonstige Akteurinnen und Akteure (einschließlich Medizintechnikanwendende, Innovationsmanagerinnen und -manager, Materiallieferantinnen und -lieferanten und Zertifizierungsstellen).

Der Fragebogen kombinierte Multiple-Choice- und offene Fragen und konzentrierte sich auf vier Schlüsselbereiche:

- Wissensstand über nachhaltige Kunststoffe
- Aktuelle Nutzung und strategische Bedeutung von Nachhaltigkeit in Organisationen
- Wahrgenommene technische und wirtschaftliche Hindernisse für die Einführung nachhaltiger Kunststoffe
- Erwarteter Unterstützungs- und Kooperationsbedarf



Wissensstand über nachhaltige Kunststoffe

Die Umfrageergebnisse liefern ein klares Bild des Wissensstands der Branche. Nur 8 % der Befragten berichteten von minimaler Vertrautheit, was darauf hindeutet, dass sie von nachhaltigen Kunststoffen gehört, sich aber nicht weiter mit dem Thema beschäftigt hatten. Im Gegensatz dazu zeigt die überwiegende Mehrheit zumindest ein Grundverständnis (54 % mittleres Niveau), und ein beträchtlicher Anteil (38 %, kombiniert „sehr sachkundig“ sowie Expertinnen und Experten) verfügt bereits über fortgeschrittene Fachkenntnisse in diesem Bereich.

Diese etablierte Kompetenzbasis legt nahe, dass zukünftige Initiativen auf einem bereits sachkundigen Publikum aufbauen können. Dieses hohe konzeptionelle Bewusstsein führt jedoch nicht notwendigerweise zu einer breiten praktischen Umsetzung, die trotz des hohen konzeptionellen Verständnisses weiterhin begrenzt ist. Diese Kluft zwischen Wissen und Praxis wird deutlicher, wenn man untersucht, welche Anforderungen Organisationen an nachhaltige Alternativen stellen, um sie in ihre Strategien und Abläufe zu integrieren.



Aktuelle Nutzung und strategische Bedeutung von Nachhaltigkeit in Organisationen

Der Sektor ist eindeutig bereits in Bewegung, da er die grundlegende Bedeutung von Nachhaltigkeit erkannt hat. Dieses Engagement spiegelt sich in konkreten Maßnahmen wider: Eine Mehrheit der Hersteller (58 %) plant aktiv nachhaltige Lösungen, und weitere 25 % setzen diese bereits um. Diese Zahlen bestätigen, dass die aktuelle Umsetzungsrate zwar noch gering ist, aber eine klare und aktive Bereitschaft, über den gesamten Markt hinweg, besteht, Nachhaltigkeit als entscheidend für die zukünftige Entwicklung zu sehen.

Auf die Frage nach der Identifizierung der Prioritäten für die zukünftige Entwicklung des Feldes (Abb. 1) nannten die Befragten den Ersatz fossiler Kunststoffe durch biobasierte Alternativen mit 19 Nennungen als klaren Spitzenreiter. Dies unterstreicht einen starken Fokus auf den Rohstoffwechsel. Die nächsten beiden kritischsten Bereiche konzentrieren sich auf das End-of-Life-Management und die Kreislaufwirtschaft: die Verbesserung der Recyclingfähigkeit (von 15 Befragten genannt) und der Aufbau einer Kreislaufwirtschaft für Medizinprodukte (von 11 Befragten genannt).

In Bezug auf den Anwendungsschwerpunkt sind sich die Befragten einig, dass Verpackungen für Medizinprodukte (19 Nennungen) das größte Potenzial bergen, gefolgt von Einwegprodukten (14 Nennungen) und Neuen Materialtechnologien (9 Nennungen) (Abb. 2). Dies stimmt mit den Zielen der Europäischen Union überein, die im Rahmen der Packaging and Packaging Waste Regulation die Anerkennung und den Einsatz von biobasierten Kunststoffen und neuartigen Materialien fördern möchte, ergänzend zu den Zielvorgaben für Recyclinganteile (European Commission, 2025).

Geht man auf die technischen Prioritäten ein, so hängt die erfolgreiche Implementierung nachhaltiger Kunststoffe vor allem von der Beibehaltung der wichtigsten Leistungs- und Sicherheitsmerkmale ab. Die von den Befragten als am kritischsten bewerteten Eigenschaften („sehr wichtig“) waren Sterilisierbarkeit, frei von PFAS und Biokompatibilität. Dieser Fokus ist von entscheidender Bedeutung, da der erfolgreiche Markteintritt nachhaltiger Alternativen davon abhängt, dass die etablierten, nicht verhandelbaren Sicherheits- und Leistungsanforderungen des Medizintechniksektors erfüllt werden – Anforderungen, die von großen Industrieverbänden bekräftigt werden (BVMed, 2025). Andere Aspekte, wie

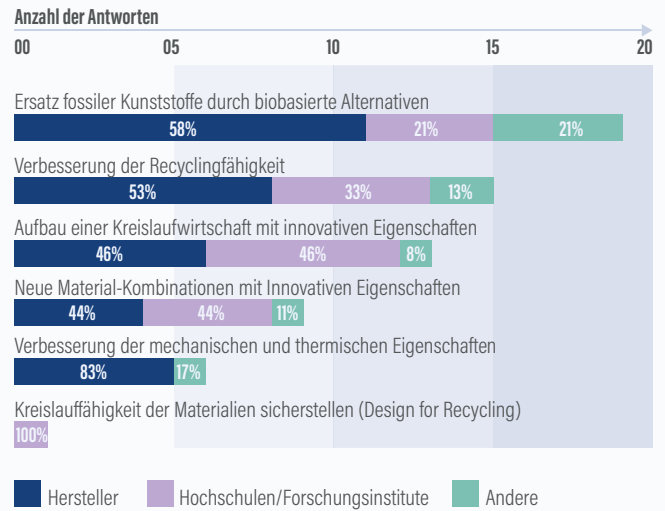


Abbildung 1: Umfrageergebnisse zu den Bereichen mit dem größten Entwicklungspotenzial aus Sicht der Befragten. Ersatz fossiler Kunststoffe durch biobasierte Alternativen ist die meistgewählte Antwort (19), danach folgen Verbesserung der Recyclingfähigkeit (15) und Aufbau einer Kreislaufwirtschaft (13). Die Frage wurde von 26 Personen beantwortet, Mehrfachauswahlen waren möglich.

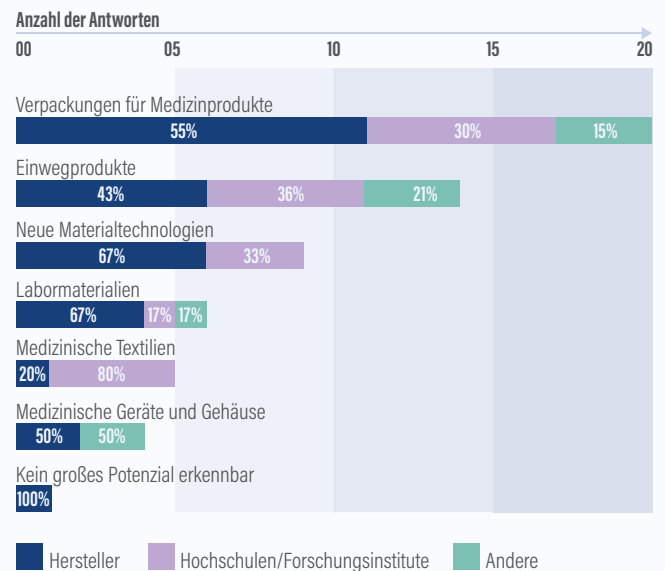


Abbildung 2: Ergebnisse der Umfrage zur Einschätzung der Befragten, in welchen Anwendungen nachhaltige Kunststoffe ihre fossilen Gegenstücke ersetzen könnten. Die meisten Nennungen haben Verpackungen für Medizinprodukte (20) und Einwegprodukte (14). 25 Personen haben ihre Stimmen abgegeben, Mehrfachauswahlen waren möglich.

mechanische Stabilität, Chemikalienbeständigkeit, Recyclingfähigkeit oder ein geringer Kohlenstoff-Fußabdruck, wurden generell als wichtig, aber sekundär angesehen, während Attribute wie biobasierter Ursprung oder biologische Abbaubarkeit im aktuellen Stadium als weniger relevant eingestuft wurden.



Wahrgenommene technische und wirtschaftliche Hindernisse für die Einführung

Die weitverbreitete Einführung nachhaltiger Kunststoffe im Medizintechniksektor wird durch eine Reihe miteinander verflochtener Barrieren beeinträchtigt. Diese wurden aus offenen Fragen an die Befragten abgeleitet und anschließend in vier primäre Bereiche klassifiziert: Produkteigenschaften, wirtschaftliche Faktoren, Regulierungsrahmen und Marktakzeptanz.

Die Befragten äußerten Bedenken hinsichtlich der Produkteigenschaften und betonten die Notwendigkeit, gleichbleibende Qualität, Haltbarkeit und Verfügbarkeit zu gewährleisten sowie kritische Anforderungen wie Sterilisierbarkeit und Biokompatibilität sicherzustellen. Wie in Abschnitt 4.3 bereits zuvor beschrieben, wurden diese Eigenschaften als technische Prioritäten identifiziert und stellen somit die bedeutendsten technischen Hürden für nachhaltige Alternativen dar.

Diese technischen Herausforderungen werden durch erhebliche wirtschaftliche Faktoren (Abb. 3) verschärft. Die wirtschaftlichen Hindernisse wurden durch eine nachfolgende geschlossene Frage mit Mehrfachauswahl quantifiziert. Die Daten bestätigen, dass höhere Materialkosten (von 22 Befragten, darunter 12 Hersteller, genannt) und hohe Umstellungskosten (18 Befragte) die drängendsten Einschränkungen sind. Darüber hinaus wurde das Fehlen einer ausreichenden Recyclinginfrastruktur als signifikante Herausforderung genannt. Gleichzeitig stellt der Regulierungsrahmen nicht-produktspezifische systemische Hindernisse dar. Die Befragten nannten Probleme mit Standards für die Zertifizierung und betonten, dass diese in diesem sich entwickelnden Bereich oft unklar, unzureichend und nicht harmonisiert seien. Weitere Schwierigkeiten ergäben sich aus dem Bedarf an umfangreichen Langzeitstudien und der Sicherstellung der Materialrückverfolgbarkeit (z. B. für Rezyklate).

Dieser Mangel an standardisierten und klaren regulatorischen Leitlinien mündet direkt in die vierte Domäne, die Marktakzeptanz. Die daraus resultierende Unsicherheit wird nicht nur von Herstellern, sondern auch von Endverbrauchenden wahrgenommen, was zu einem verminderten Vertrauen und einer geringeren Akzeptanz neuer Materialien innerhalb der Wertschöpfungskette führt. Folglich wurden die Sicherstellung des allgemeinen Vertrauens und der Akzeptanz zusammen mit der Notwendigkeit interner Umstrukturierungen und Prozessanpassungen häufig als kritische organisatorische Barrieren für eine weitreichende Einführung genannt.

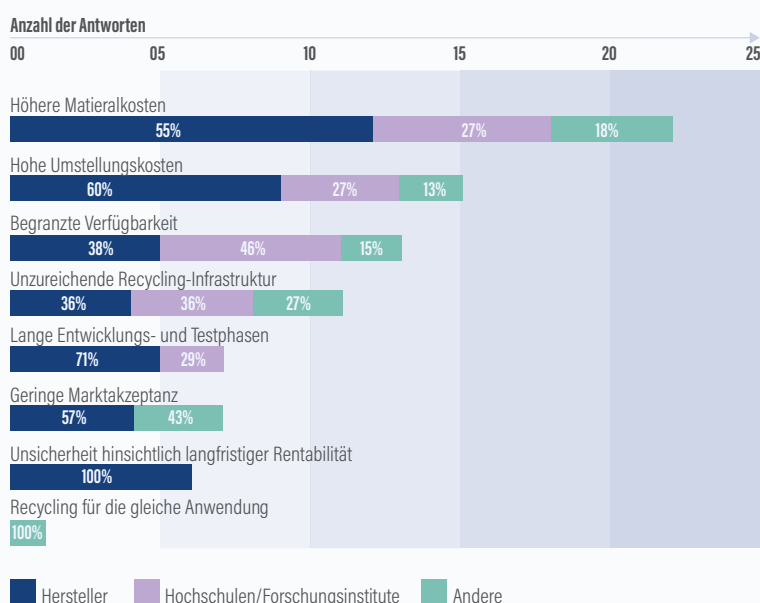


Abbildung 3: Einschätzung der Befragten zu den größten wirtschaftlichen Hürden bei der Implementierung nachhaltiger Kunststoffe. Die hohen Material- und Umstellungskosten bekamen die meisten Stimmen mit 22 und 15 Nennungen, dahinter kommt die begrenzte Verfügbarkeit (13) und unzureichende Recycling-Infrastruktur (11). Die Frage wurde von 26 Personen beantwortet, Mehrfachauswahlen waren möglich.



Erwarteter Unterstützungs- und Kooperationsbedarf

Die dominierende Rolle technischer und wirtschaftlicher Barrieren unterstreicht die Abhängigkeit des Sektors von koordinierter Unterstützung durch das Ökosystem. Diese Notwendigkeit spiegelt sich in den Prioritäten wider, die genannt wurden, als die Befragten aufgefordert wurden, die kritischsten Maßnahmen zur Erleichterung der Einführung nachhaltiger Kunststoffe zu identifizieren (Abb. 4). Die am höchsten eingestufte Unterstützungsanforderung ist die Einführung klarer gesetzlicher Vorgaben, die von der höchsten Anzahl von Befragten (insgesamt 21: 11 Hersteller, 6 Universitäten und 4 Andere) genannt wurde. Diese starke Priorität deutet darauf hin, dass regulatorische Unklarheit das größte einzelne Investitionshemmnis darstellt: Ein Anliegen, das in der gesamten Branche – aber nicht nur dieser – häufig genannt wird (Fraunhofer IWU, 2023). Spezifische Forderungen, die auch in den offenen Fragen gestellt wurden, umfassten die Implementierung von standardisierten Produktpässen / Zertifikaten für Rezyklate und neue Materialien (digitale Tools zur Gewährleistung der Materialrückverfolgbarkeit und Transparenz) sowie die Einführung von Pflichteinsatzquoten (Mandate, die einen Mindestprozentsatz an nachhaltigen Materialien in Produkten vorschreiben).

Die zweite Priorität ist die Kooperation zwischen Herstellern und Forschungseinrichtungen, genannt von 12 Befragten (6 Hersteller, 5 Universitäten und 1 Andere). Insbesondere Hersteller legten in den offenen Antworten stärkeren Wert auf Kooperationsanfragen, wobei die wichtigsten Forderungen die Synchronisierung aller relevanten Stakeholder und den offenen Austausch zwischen Materiallieferanten und Verarbeitern umfassten. Der Bedarf an gemeinsamen Projektinitiativen und einem größeren Angebot an Materialien wurde ebenfalls stark geäußert.

Der dritte Schwerpunkt liegt auf Awareness, Schulungen und finanzieller Unterstützung. Sowohl Schulungen und Sensibilisierungskampagnen als auch Information und Aufklärung über staatliche Förderprogramme waren von hoher Relevanz, insbesondere für Hersteller. Schulungen und Sensibilisierungskampagnen erhielten 9 Nennungen (6 von Herstellern), während Informationen zu Förderprogrammen 8 Nennungen (6 von Herstellern) erhielt. Die starke Betonung von Schulungen bestätigt einen dringenden Bedarf, bestehende Wissenslücken sowohl bei Entscheidungsträgern als auch beim Personal zu schließen. Dies wird durch offene Antworten unterstützt, die mehr Aufklärung und Schulung forderten. Der Fokus auf Förderprogramme spiegelt auch die Notwendigkeit wider, die internen Umstellungskosten zu bewältigen, die als eines der bestehenden Hindernisse für die Implementierung nachhaltiger Kunststofflösungen identifiziert wurden.

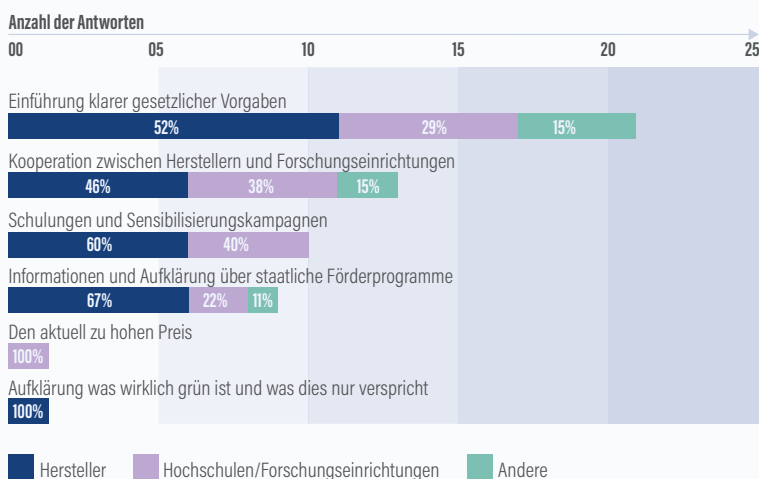


Abbildung 4: Umfrageergebnisse zu den Rahmenbedingungen und Aktionen, die für die Implementierung nachhaltiger Kunststoffe als wichtig erachtet werden. An erster Stelle steht die Einführung klarer gesetzlicher Vorgaben (21 Stimmen), danach kommen Kooperationen zwischen Herstellern und Forschungseinrichtung (13) und Schulungen und Sensibilisierungskampagnen (10). 25 Personen haben ihre Stimmen abgegeben, Mehrfachauswahlen waren möglich.



5 Impulse und Diskussionsergebnisse aus dem Workshop

Auf Basis der Umfrage wurde ein Workshop konzipiert, um zentrale Herausforderungen und Risiken beim Einsatz nachhaltiger Kunststoffe in der Medizintechnik zu identifizieren und darauf aufbauend konkrete Maßnahmen zu definieren. Ziel des Workshops war es, unterschiedliche Perspektiven zusammenzuführen und gemeinschaftlich praxisnahe Handlungsempfehlungen zu erarbeiten.



Methodik

Nach einer einführenden Themenskizzierung und zwei Impulsvorträgen arbeiteten die Teilnehmenden in moderierten Gruppen. Das Ausgangsbild malte ein utopisches Zukunftsbild für das Jahr 2045, in welchem nachhaltige Kunststoffe als selbstverständlicher Bestandteil in der Gesundheitsversorgung etabliert sind. Die Gruppen leiteten daraus wesentliche Merkmale ab, die das zugrunde liegende Idealbild kennzeichnen. Anschließend wurden aktuelle Herausforderungen und Risiken gesammelt, die den Weg zu diesem Zukunftsszenario erschweren und vier Handlungsfeldern zugeordnet: Bevölkerung, Forschung und Wissenschaft, Industrie und Politik. Die vier Handlungsfelder wurden auf Basis der Umfrageergebnisse identifiziert. Aufbauend auf dieser Analyse wurden Maßnahmen formuliert, die den Einsatz nachhaltiger Kunststoffe langfristig unterstützen können.



Zukunftsbild

Das Zukunftsbild beschreibt eine Art der Versorgung, deren Prozesse technologisch, wirtschaftlich und organisatorisch konsequent auf zirkuläre Wertschöpfung und Ressourcenschonung ausgerichtet sind. Eine Rückführungsquote von über 95 % wird als erreichbar angesehen, klinische Abfälle werden keimfrei gemacht und systematisch in Wertstoffkreisläufe zurückgeführt. Die Herstellung von Produkten erfolgt zunehmend klimaneutral und dezentral, während digitale Produktpässe die vollständige Rückverfolgbarkeit gewährleisten. Die Vision sieht darüber hinaus offene und global harmonisierte Regularien vor, welche die Einführung neuer Materialien erleichtern, sowie nachhaltige Versorgungsketten, die regional verankert und vollständig digitalisiert sind. Innovative Technologien wie biologisch funktionalisierte Kunststoffe, 3D-gedruckte, biobasierte Implantate oder chirurgische Instrumente aus Hochleistungskunststoffen ergänzen dieses Bild und verdeutlichen, dass die Transformation nicht nur die Werkstoffauswahl, sondern die gesamte industrielle und klinische Wertschöpfungskette betrifft.





Aktuelle Risiken und Herausforderungen

Der Weg zu diesem Ziel ist jedoch aktuell noch von vielen Herausforderungen geprägt, die verschiedene Bereiche betreffen. Die genannten Herausforderungen und Risiken bestehen vor allem aus persönlichen Erfahrungen der Teilnehmenden.

Aufseiten der Bevölkerung wurde insbesondere ein mangelndes Bewusstsein für nachhaltige Kunststoffe als vollwertige Alternativen zu herkömmlichen Kunststoffen beschrieben. Viele Patientinnen und Patienten verbinden das Thema Nachhaltigkeit nicht unmittelbar mit medizinischen Anwendungen, da Nachhaltigkeit häufig mit Einschränkungen assoziiert wird. Daher bestehen Unsicherheiten hinsichtlich möglicher Auswirkungen auf die Produktsicherheit und Funktionalität. Zudem bestehen Unklarheiten zu den Auswirkungen auf die Kosten und wie diese durch die Kostenträger gedeckt werden, das erschwert die Einführung neuer Lösungen. Dies mündet in einer fehlenden bzw. geringen Nachfrage für nachhaltige Kunststoffe in der Medizintechnik.

Im Bereich Forschung und Wissenschaft wurden vor allem strukturelle und ressourcenbezogene Hindernisse deutlich. So fehlen bislang Nachhaltigkeitskriterien in den meisten Förderaufrufen, wodurch entsprechende Ansätze nicht systematisch priorisiert werden. Hinzu kommen fehlende standardisierte Erfassungsmethoden, etwa zur Bewertung von Materialeigenschaften oder Umweltauswirkungen, was den Vergleich und die Weiterentwicklung neuer Ansätze erschwert. Darüber hinaus treffen Forschungseinrichtungen häufig auf unzureichende Vor-Ort-Infrastrukturen, die für die Erprobung neuer Materialien notwendig wären. Die hohen und diversen Anforderungen, welche an Kunststoffe in der Medizintechnik gestellt werden, stellen zusätzliche Hürden dar und führen gemeinsam mit hohen Kosten dazu, dass potenzielle Innovationsvorhaben nur eingeschränkt realisiert werden können. Schließlich bereitet auch die Skalierung entsprechender Prozesse Schwierigkeiten, da die Übertragung aus dem Labor in den industriellen Maßstab methodisch wie organisatorisch anspruchsvoll ist. Insgesamt zeigt sich damit ein Zusammenspiel aus fehlender Förderung, mangelnder Infrastruktur und unzureichender Standardisierung, das die Entwicklung nachhaltiger Kunststoffe im Wissenschaftssystem hemmt.

Aufseiten der Industrie wurden zahlreiche operative und wirtschaftliche Risiken identifiziert. An erster Stelle stehen die Kosten: Sowohl Material- und Produktionskosten als auch der Qualifizierungsaufwand für neue Kunststoffe sind hoch und werden nur selten kompensiert, zumal mangelnde Förderung für F&E zusätzliche Investitionen erschwert. Die Transformation bestehender „Altprodukte“ gilt als aufwendig, besonders vor dem Hintergrund steigender Anforderungen an Sicherheit und Leistungsfähigkeit. Viele Anwendungen sind geprägt von hoher Bauteilkomplexität sowie komplexen funktionalen Eigenschaften wie Sterilisierbarkeit, Rückverfolgbarkeit oder Biokompatibilität, was die Integration neuer Werkstoffe erschwert. Gleichzeitig fehlt es vielfach an Know-how zu Recyclingprozessen, wodurch funktionierende Kreisläufe nicht etabliert werden können, gerade im Hinblick auf kontaminierte Produkte. Erschwerend kommt ein mangelnder Datenaustausch entlang der Wertschöpfungskette hinzu, der Transparenz und Prozessoptimierung verhindert. Die Transformation hin zu mehr Nachhaltigkeit benötigt Zeit, dadurch sind auch keine schnellen Gewinne zu erwarten. Viele Unternehmen arbeiten jedoch mit KPIs, die nur kurzfristige Ziele abdecken, so rutscht der Einsatz von neuen Materialien in den Hintergrund. Nicht nur unternehmensintern, sondern auch aus dem Umfeld fehlen klare Anreize, um solche Materialien einzusetzen. Insgesamt entsteht ein komplexes Risikoprofil, in dem technologische, organisatorische und wirtschaftliche Hürden eng ineinandergreifen und den Markteintritt von Produkten mit nachhaltigen Kunststoffen erschweren.

Im politischen Umfeld liegt ein wesentliches Hemmnis in der fehlenden regulatorischen Klarheit. Zwar bestehen zahlreiche Vorgaben, doch sie greifen häufig nicht konsistent ineinander: Während umweltpolitische Regelwerke höhere Recyclingquoten und die Reduktion von Kunststoffen einfordern, setzen medizintechnische Regularien zugleich sehr strenge Anforderungen an Sterilität, Sicherheit und Biokompatibilität. Diese Anforderungen schließen den Einsatz recycelter Materialien in vielen Fällen faktisch aus und schaffen Zielkonflikte, die Unternehmen vor erhebliche Unsicherheiten stellen. Hinzu kommt, dass bürokratische Hürden den Markteintritt innovativer Materialien weiter erschweren, während geeignete Anreizsysteme, etwa steuerliche Vorteile, bislang weitgehend fehlen.



Erarbeitete Maßnahmen

Aus diesen Herausforderungen leiteten die Teilnehmenden verschiedene Maßnahmen ab. Um die Akzeptanz in der Bevölkerung zu stärken, wurden Aufklärungskampagnen vorgeschlagen, die Transparenz über Sicherheit, Langlebigkeit und Kosten nachhaltiger Lösungen schaffen. Positive, alltagsnahe Zukunftsbilder sowie erprobungsnahe Formate – etwa Pilotanwendungen in Klinik und Versorgung – sollen Berührungsängste reduzieren. Auch soll Nachhaltigkeit einen größeren Stellenwert in der (schulischen) Allgemeinbildung einnehmen. Eine weitere Idee ist, den CO₂ Fußabdruck wieder mehr in den Fokus zu rücken und transparent darzustellen, welchen Unterschied die Nutzung von nachhaltigen Kunststoffen macht.

In Forschung und Wissenschaft gilt es, Nachhaltigkeit stärker in Förderkriterien zu verankern und den Austausch zwischen Disziplinen zu intensivieren, aber auch die Zusammenarbeit mit Unternehmen, welche die Produkte auf dem Markt bereitstellen. Breiter kommunizierte Forschungsergebnisse, der Aufbau standardisierter Bewertungsmethoden und verbesserte Datengrundlagen können dazu beitragen, Innovationen gezielt voranzubringen. Gleichzeitig sollten Material- und Prozessstandards weiterentwickelt werden, um eine einheitliche Grundlage für Industrie und Regulatorik zu schaffen. Zudem wurde hervorgehoben, dass Nachhaltigkeit als fachübergreifende Kompetenz in technischen und wissenschaftlichen Studien- und Ausbildungswegen verankert werden sollte, damit zukünftige Fachkräfte unabhängig vom Schwerpunkt ihres Fachs mit nachhaltigen Werkstoffen vertraut sind.

Für die Industrie wird empfohlen, Nachhaltigkeitskriterien konsequent in Projektausschreibungen und Produktentwicklung einzubinden. Der Einsatz nachhaltiger Kunststoffe sollte gezielt als Bestandteil der eigenen Wertschöpfung und Produktstrategie genutzt werden – als klar erkennbares Produktmerkmal, das Kundinnen und Kunden einen echten „Reason to buy“ bietet. Ein „Sustainability-by-Design“-Ansatz soll sicherstellen, dass ökologische Überlegungen frühzeitig berücksichtigt werden. Darüber hinaus könnten unternehmensübergreifende Materialdeklarationen Transparenz schaffen und dadurch die Grundlage für hochwertige Rezyklate legen. Eine gute Datenerhebung ist der Schlüssel zur Schaffung von Transparenz. Offene Standards, neue Geschäftsmodelle – etwa für kreislaforientierte Serviceangebote – sowie die Weiterentwicklung von Prozessen und Qualifikationen gelten als zentrale Hebel für den industriellen Wandel, so ist eine Skalierung realisierbar. Unternehmen können das jedoch nicht alleine stemmen, weshalb mehr Kollaborationen mit weiteren Akteuren notwendig sind.

Politisch braucht es langfristige Strategien, die nachhaltige Innovationen durch kohärente Regulierungen, steuerliche Vorteile und gezielte Förderprogramme begünstigen. Von besonderer Bedeutung ist die Harmonisierung bestehender Regularien, um Planungssicherheit zu gewährleisten und Marktzugang zu erleichtern. Zudem sollte der politische Rahmen den Aufbau unternehmensübergreifender Systeme zur „Full Material Declaration“ fördern, um Transparenz über eingesetzte Materialien zu schaffen, Kreisläufe zu schließen und die Rückverfolgbarkeit innerhalb der gesamten Wertschöpfungskette zu stärken.

Insgesamt zeigte der Workshop, dass die Transformation hin zu nachhaltigen Kunststoffen weniger von technischen Barrieren als von strukturellen, ökonomischen und regulatorischen Faktoren geprägt ist. Die Ergebnisse machen deutlich, dass Fortschritte nur durch koordiniertes Handeln aller beteiligten Akteure erzielt werden können. Im Zentrum stehen dabei klare Rahmenbedingungen, wirtschaftliche Anreize, konsistente Standards sowie breiter Wissens- und Datenaustausch. Gleichzeitig eröffnen die im Zukunftsbild beschriebenen Innovationen erhebliche Chancen: Sie ermöglichen nicht nur nachhaltigere Produkte, sondern auch resilientere, regionalere und zugleich digital vernetzte Wertschöpfungsketten.



6 Zusammenfassung

Die Medizintechnik steht als hochinnovative und sicherheitskritische Branche vor der Herausforderung, ökologische Verantwortung mit technologischer Exzellenz zu verbinden. Die Abhängigkeit von fossilen Rohstoffen, die Anfälligkeit globaler Lieferketten und wachsende regulatorische Anforderungen wie die EU-Medizinprodukteverordnung, das Lieferkettensorgfaltspflichtengesetz und die geplante PFAS-Beschränkung verdeutlichen den dringenden Bedarf an nachhaltigen Materialstrategien. Biokunststoffe bieten hierfür ein erhebliches Potenzial: Sie können Treibhausgasemissionen senken, Entsorgungsprobleme lösen und die Resilienz der Branche stärken, indem sie regionale Wertschöpfung fördern und geopolitische Risiken reduzieren.

Um die Transformation zu beschleunigen, müssen Nachhaltigkeitskriterien konsequent in Förderprogramme und Ausschreibungen integriert werden. Standardisierte Bewertungsmethoden für Materialeigenschaften und Umweltwirkungen sind erforderlich, um Vergleichbarkeit und Weiterentwicklung zu erleichtern. Gleichzeitig sollte die Zusammenarbeit zwischen Forschungseinrichtungen, Industrie und Anwendern intensiviert werden, um Innovationen voranzutreiben und die Übertragung aus dem Labor in den industriellen Maßstab zu ermöglichen. Auf politischer Ebene sind harmonisierte und vereinfachte regulatorische Rahmenbedingungen notwendig, um Planungssicherheit und Marktzugang für nachhaltige Materialien zu gewährleisten. Steuerliche Anreize, gezielte Förderprogramme und langfristige Strategien sollen Unternehmen motivieren, in nachhaltige Lösungen zu investieren.

Nur durch eine enge Kooperation von Unternehmen, Forschung und Politik lassen sich technische, wirtschaftliche und regulatorische Hürden überwinden. Der Aufbau eines vernetzten Ökosystems, das Wissenstransfer, gemeinsame Standards und offene Innovationsprozesse fördert, ist entscheidend für den Erfolg. Für Bayern und die Clusterpartner bedeutet die Umsetzung dieser Empfehlungen eine Stärkung regionaler Wertschöpfungsketten, höhere Resilienz gegenüber globalen Krisen und die Positionierung als Vorreiter für nachhaltige Medizintechnik. Dies eröffnet neue wirtschaftliche Potenziale und unterstützt die Erreichung der Klimaziele. Alle Akteure sind aufgefordert, die Chancen biobasierter Kunststoffe konsequent zu nutzen und die Transformation als gemeinsame Aufgabe zu verstehen.

7 Literaturverzeichnis

- BMAS. (2024). Corporate Sustainability Due Diligence Directive – Umsetzung in nationales Recht. <https://www.bmas.de/DE/Service/Gesetze-und-Gesetzesvorhaben/gesetz-zur-aenderung-des-lieferkettensorgfaltspflichtengesetzes.html>
- BMUV. (2019). Richtlinie (EU) 2019/904 über die Verringerung der Auswirkungen bestimmter Kunststoffprodukte. https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Glaeserne_Gesetze/20_Lp/ewkfondsg/Entwurf/ewkfondsg_refe_bf.pdf
- BVMed. (2023). PFAS-Verbot gefährdet die Gesundheitsversorgung. <https://www.bvmed.de/verband/presse/pressemeldungen/bvmed-und-spectaris-schlagen-bei-pfas-alarm-pauschales-verbot-gefaehrdet-die-gesundheitsversorgung-mit-lebensnotwendigen-medizinprodukten>
- BVMed. (2023). Green Deal: Wie wirkt sich das Umweltrecht auf die Medizintechnik-Branche aus? <https://med-eng.de/2023/11/24/green-deal-wie-wirkt-sich-das-umweltrecht-auf-die-medizintechnik-branche-aus/>
- BVMed. (2025). Kunststoffe in der Medizintechnik. <https://www.bvmed.de/branche/kunststoffe-in-der-medizintechnik>
- Deloitte. (2025). Supply Chain Pulse Check Juni 2025: Resilienz im neuen geopolitischen Umfeld. Deloitte Deutschland. <https://www.deloitte.com/de/de/Industries/industrial-construction/research/supply-chain-pulse-check.html>
- ECHA, Europäische Chemikalienagentur. (2024). Fortschrittsbericht zum Beschränkungsprozess für Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS). https://echa.europa.eu/documents/10162/67348133/pfas_status_update_report_en.pdf/fc30b694-cfb1-e9ed-7897-d9f3e4ef9ab7?t=1732088416751
- ECHA. (2025). Updated PFAS restriction proposal under REACH. <https://echa.europa.eu/hot-topics/perfluoroalkyl-chemicals-pfas>
- European Commission. (2024). Europäisches Gesetz zu kritischen Rohstoffen. https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/green-deal-industrial-plan/european-critical-raw-materials-act_de
- European Commission. (2025). Bioeconomy Strategy. https://environment.ec.europa.eu/publications/bioeconomy-strategy_en
- Fraunhofer IFAM. (2024). PFAS-Substitution in der Medizintechnik. <https://www.fraunhofer.de/content/dam/zv/de/presse-medien/2024/november/ifam-pfas-substitution-compamed.pdf>
- Fraunhofer IWU. (2023). Whitepaper ReMed: Recycling für eine nachhaltige Medizintechnik. <https://www.iwu.fraunhofer.de/de/projekte/remed-mit-werkstofflichem-recycling-zu-einer-nachhaltigen-medizintechnik.html>
- Gebhardt, L. (2025). Recycling im Gesundheitswesen. <https://www.praktischerarzt.de/magazin/recycling-im-gesundheitswesen/>
- Gesundheitsindustrie BW. (2023). Nachhaltigkeit in der Medizintechnik: eine besondere Herausforderung. <https://www.gesundheitsindustrie-bw.de/fachbeitrag/aktuell/nachhaltigkeit-der-medizintechnik-eine-besondere-herausforderung>
- Habermann, M., Schauburger, K., & Sternbeck, M. (2024). Die Verwundbarkeit globaler Lieferketten und betriebliche Ansatzpunkte zur Steigerung der Resilienz. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-658-42270-7_4
- Koll, S. (2025). Biobasierte Polymere: Nachhaltige Kunststoffe für die Medizintechnik. Medizin & Technik. <https://medizin-und-technik.industrie.de/technik/entwicklung/biobasierte-polymere-nachhaltige-kunststoffe-fuer-die-medizintechnik/>
- MedTech Europe. (2023). Position on the Proposal for A REACH Universal PFAS Restriction. https://www.medtecheurope.org/wp-content/uploads/2023/10/230907_medtech_europe_pfas_position_paper_final.pdf
- Sandkamp, A. (2024). Gefährdet die Abhängigkeit von Rohstoffen Europas Zukunft? Bundeszentrale für politische Bildung. <https://www.bpb.de/themen/wirtschaft/freihandel/geopolitik-und-welthandel/544688/gefaehrdet-die-abhaengigkeit-von-rohstoffen-europas-zukunft/>
- Segschneider, A. (2024). Das PFAS-Dilemma: Unverzichtbar für die Medizintechnik, aber eine Gefahr für Mensch und Umwelt. Das PFAS-Dilemma: Unverzichtbar für die Medizintechnik, aber eine Gefahr für Mensch und Umwelt - Wegweiser Regulatorik Gesundheitswirtschaft BW
- TÜV Rheinland. (2023). Supply Chain in der Medizinprodukteindustrie: Prozess, Kriterien und Best Practices. <https://akademie.tuv.com/blog/lieferkettenmanagement-in-der-medizinprodukte-industrie/>
- TÜV SÜD. (2024). PFAS Chemicals in Medical Devices – Next Steps for Manufacturers. <https://www.tuvsud.com/en-gb/press-and-media/2024/july/information-on-pfas-regulations-for-manufacturers-of-medical-devices>
- Umweltbundesamt. (2022). Umsetzung der Einwegkunststoffrichtlinie. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/abfall-ressourcen/produktverantwortung-in-der-abfallwirtschaft/verpackungen/fragen-antworten-umsetzung-der>
- Woidasky, J. (2025). Benchmark-Studie zur Abfallentstehung in Krankenhäusern. <https://nachrichten.idw-online.de/2025/07/16/ueber-8-kilogramm-abfall-pro-patient-in-im-krankenhaus>

IMPRESSUM

UNERLAUBTE VERVIELFÄLTIGUNG DER PUBLIKATION

Die Vervielfältigung von Inhalten (ganz oder in Auszügen) und die Verwendung der in der Publikation enthaltenen Bilder ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung der Herausgeber bzw. der Inhaber der jeweiligen Bildrechte erlaubt. Die Veröffentlichung von Ergebnissen mit Quellenangabe ist zulässig.

Die Erstellung des Whitepapers wurde im Rahmen des Cross-Cluster-Projekts 2025 „Sustainable Plastics 4 MedTech (SuPlaMed)“ durch das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie gefördert.

HAFTUNGSAUSSCHLUSS

Die Daten, Informationen und Berechnungen in dieser Publikation wurden mit größter Sorgfalt erstellt. Dennoch sind alle Angaben ohne Gewähr.

HERAUSGEBER

Bayern Innovativ GmbH
Am Tullnaupark 8
90402 Nürnberg
+49 911 20671-0
info@bayern-innovativ.de
www.bayern-innovativ.de

GESCHÄFTSFÜHRER

Dr. Rainer Seßner

BETEILIGTE ORGANISATIONEN

Bayern Innovativ GmbH
Am Tullnaupark 8 | 9040 Nürnberg
www.bayern-innovativ.de

Medical Valley EMN e. V.
Henkestraße 91 | 91052 Erlangen
www.medical-valley-emn.de

Industrielle Biotechnologie Bayern (IBB) Netzwerk GmbH
Fürstenrieder Straße 279a | 81377 München
www.ibbnetzwerk-gmbh.com

LEKTORAT

Caroline Hofmann, Medical Valley EMN e. V.
Julia Ott, Bayern Innovativ GmbH
Prof. Dr. Haralabos Zorbas, IBB Netzwerk GmbH

AUTOREN:

Isabella Seiler, Medical Valley EMN e.V.
Dr. Ester Nespoli, IBB Netzwerk GmbH
Christina Soon, IBB Netzwerk GmbH
Dr. Harald Unterweger, Bayern Innovativ GmbH

BILDQUELLEN

iStock@XH4D
iStock@slhor Tsyvinskyi
iStock@Jian Fan
iStock@BlackJack3D
iStock@ivan68
iStock@Designer
iStock@Irina_Strelnikova
iStock@CHARTCHAI KANTHATHAN
AdobeStock@master1305
iStock@tudmeak
AdobeStock@Gorodenkoff

