

Masterplan Optik

„Optische Technologien und Mikrosystemtechnik in Berlin und Brandenburg“

Vorgelegt vom Clustermanagement des Clusters Optik
am 23. Juni 2014

Inhaltsverzeichnis

1	Hintergrund zum Masterplan Optik	3
2	Optische Technologien und Mikrosystemtechnik als Schlüsseltechnologien.....	4
3	Marktentwicklungen	6
4	Situation in der Region Berlin-Brandenburg und SWOT	7
5	Clustermanagement und Netzwerke	10
6	Vision 2020 und Ziele	13
7	Handlungsfelder	15
7.1	Handlungsfeld Lasertechnik.....	16
7.2	Handlungsfeld Lichttechnik	22
7.3	Handlungsfeld Optik für Kommunikation und Sensorik	27
7.4	Handlungsfeld Optische Analytik	32
7.5	Handlungsfeld Biomedizinische Optik und Augenoptik	38
7.6	Handlungsfeld Mikrosystemtechnik	43
8	Integrativthemen.....	48
8.1	Fachkräftesicherung.....	49
8.2	Internationalisierung.....	51
8.3	Kooperation & Technologietransfer	53
8.4	Clustermarketing	55
9	Cross-Innovation	57
10	Regionalisierung	60
11	Umsetzung und Weiterentwicklung des Masterplans	62
12	Quellenverzeichnis.....	63

1 Hintergrund zum Masterplan Optik

Am 21. Juni 2011 haben der Senat von Berlin und die Landesregierung Brandenburgs die „Gemeinsame Innovationsstrategie der Länder Berlin und Brandenburg (innoBB)“ beschlossen. Vorderstes Ziel der innoBB ist es, die 2007 identifizierten gemeinsamen Zukunftsfelder in den länderübergreifenden Clustern Gesundheitswirtschaft, Energietechnik, Verkehr, Mobilität und Logistik, IKT, Medien und Kreativwirtschaft und Optik (einschließlich Mikrosystemtechnik) zu entwickeln. Ein wichtiger Teil dieser Weiterentwicklung ist die Erarbeitung bzw. die Fortschreibung von Masterplänen für jedes Cluster. Die Masterpläne beinhalten eigene Strategien im Sinne einer Potenzialdefinition sowie strategische Entwicklungsziele eines Clusters. Sie stellen die regionale Umsetzung einer intelligenten Spezialisierung im Sinne der Förderung durch die europäischen Strukturfonds dar.

Der hier vorliegende Masterplan des Clusters Optik beinhaltet somit die Schwerpunktsetzung in den Themenfeldern des Clusters und bildet die wesentliche operative Grundlage für das länderübergreifende Clustermanagement. Der Masterplan ist der dritte für das Cluster Optik und baut auf dem bisherigen Clusterentwicklungsprozess auf. Wichtige Meilensteine im Clusters Optik waren die Gründung des Laserverbundes 1993 sowie die Gründung von OpTecBB, als das Kompetenznetz für Optische Technologien in Berlin und Brandenburg, im Jahr 2001. Der im Rahmen des BMBF-Förderprogramms *Optische Technologien* durchgeführte Netzwerkentwicklungsprozess führte zur Herausbildung von Schwerpunktnetzwerken mit teilweise ausgearbeiteten Roadmaps, Zielen und Maßnahmen. Die letzte Ausarbeitung eines Masterplans für die optischen Technologien und Mikrosystemtechnik fand im Jahr 2009 statt.

Der Entstehungsprozess des Masterplans folgte einem partizipativem Ansatz im Sinne eines unternehmerischen Entdeckungsprozesses zur intelligenten Spezialisierung. Die Akteure des Clusters wurden intensiv eingebunden, um gemeinsam inhaltliche und strategische Ziele für das Cluster Optik zu identifizieren. So wurden im Zeitraum von Oktober 2012 bis September 2013 sechs Handlungsfeldkonferenzen, drei Workshops, zwei OpTecBB Networking Days und eine Clusterkonferenz durchgeführt. An diesen Veranstaltungen, die maßgeblich zur Herausarbeitung und Diskussion der Masterplanthemen beitrugen, nahmen insgesamt 530 verschiedene Personen teil (davon 300 Vertreter aus Unternehmen, 161 Vertreter aus Forschungseinrichtungen und 69 Vertreter aus anderen Organisationen).

Der Masterplan beschreibt somit die gemeinsame Strategie der Clusterakteure und des Clustermanagements sowie der dem Cluster zugehörigen Netzwerke. Aufbauend auf der Identifizierung der heutigen Stärken und Schwächen sowie Chancen und Risiken benennt er die gemeinsam identifizierten technologischen und wirtschaftlichen Herausforderungen in der Region und dokumentiert die Ziele zur Weiterentwicklung des Clusters bis 2020.

Die vorgesehenen Maßnahmen zur Umsetzung der gesetzten Ziele durch die Clusterakteure und das Clustermanagement sind nicht Teil dieses Dokumentes, sondern finden sich in einem den Masterplan ergänzenden Umsetzungsplan. Der Umsetzungsplan beschränkt sich zunächst auf kurz- und mittelfristige Zielstellungen und deren Umsetzungsmaßnahmen im Zeitraum 2015-2017 und soll im Rahmen einer Evaluierung des Entwicklungsfortschritts 2017 für die Jahre 2018-2020 fortgeschrieben werden.

2 Optische Technologien und Mikrosystemtechnik als Schlüsseltechnologien

Die modernen Optischen Technologien basieren auf der Erkenntnis, dass Licht in seinen verschiedenen Erscheinungsformen zu den bedeutendsten universellen Werkzeugen der Zukunft gehört. „Die Optischen Technologien umfassen die Gesamtheit physikalischer, chemischer und biologischer Naturgesetze und Technologien zur Erzeugung, Verstärkung, Formung, Übertragung, Messung und Nutzbarmachung von Licht“ (Lenkungsreis OT 2000, NRC 1998). Als Synonym für die Optischen Technologien wird auch der Begriff Photonik genutzt, abgeleitet vom Photon dem „Lichtteilchen“.

Die Mikrosystemtechnik entwickelt komplette Systeme im Mikrometermaßstab, welche mit ihrer Umgebung in ständiger Wechselwirkung stehen. Mikrosysteme „fühlen“ (Sensorik), „bewerten“ und „handeln“ (Aktorik) und können somit aktiv auf ihre Umwelt einwirken. Dabei werden in den Mikrosystemen unterschiedlichste Materialien, Komponenten und Technologien auf kleinstem Raum miteinander verknüpft (BMBF 2010). Zwischen den Optischen Technologien und der Mikrosystemtechnik bestehen zahlreiche Anknüpfungspunkte sowie Überschneidungen hinsichtlich der Technologien und der damit befassten Unternehmen und Forschungseinrichtungen.

Während das 20. Jahrhundert mit der Entwicklung der Elektronik in Wissenschaft und Industrie und deren breiter Anwendung in der Gesellschaft in Verbindung gebracht wird, sehen viele Experten ein ähnliches Potenzial für die Optischen Technologien im 21. Jahrhundert. Sie bezeichnen es gar als das „Jahrhundert des Photons“ (stellvertretend für viele vgl. Elsässer 2004; Wirth 2005). „Die Optik steht heute da, wo die Halbleitertechnik in den 60er Jahren stand, beim Übergang von der Röhre zum Mikroelektronikchip“ (Tünnermann 2008, 40).

Die Optischen Technologien und die Mikrosystemtechnik gelten national und international als Schlüsseltechnologien. Ihre Anwendung besitzt eine erhebliche Hebelwirkung auf Innovationen und Wertschöpfung in anderen Industrien und Dienstleistungsbereichen. Technologien, Produkte, Komponenten und Systemlösungen der Photonik und Mikrosystemtechnik finden ihren Einsatz in zahlreichen Abnehmerindustrien entlang fast aller Stufen der jeweiligen Wertschöpfungskette. Sie tragen maßgeblich zu einer Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit in diesen Industrien bei. Dies geschieht durch effizientere und nachhaltigere Produktionsverfahren, bessere und schnellere Prozessabläufe sowie durch Erschließung neuer Anwendungsfelder (Spectaris 2013). Die Europäische Kommission hat die Photonik und Mikrosystemtechnik deswegen als zwei von sechs Key Enabling Technologies (KET) identifiziert, welche für die zukünftige wirtschaftliche Entwicklung und das Wachstum in Europa von hoher Wichtigkeit sind. Diese KET sollen sowohl die Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Wirtschaft stärken als auch die Bewältigung von gesellschaftlichen und politischen Herausforderungen unterstützen (Photonics21 2013). Bereiche in denen die KET wesentliche Beiträge leisten können, werden in der nächsten Generation von industriellen Fertigungstechniken, der Energieerzeugung und Energieeffizienz oder in den Feldern Gesundheit, Umweltschutz und Sicherheit gesehen (Spectaris 2013).

Optische Technologien sind jedoch auch eine eigenständige und traditionsreiche Branche, die wichtige Investitions- und Konsumgüter liefert. Neben wenigen großen Unternehmen prägen vor allem kleine und mittelständische Unternehmen, oft vom Eigentümer geführt, diesen Industriebereich.

Die Verknüpfung einer traditionsreichen Branche (Optik) mit revolutionären neuen Konzepten (Laser), neuartigen Optik-Komponenten, Materialien und interdisziplinären Anwendungen hat zu einer erheblichen Wachstumsdynamik auf den Märkten und in der Forschungslandschaft geführt. Dies ist einer der Gründe dafür, dass sich weltweit Optik/Photonik-Cluster bilden, die von den regionalen Regierungen und lokalen Einrichtungen als ein Element der Technologiepolitik aktiv unterstützt werden. Sie sind als Hochtechnologie-Cluster nicht nur Innovationstreiber für Zukunftsmärkte, sondern sichern auch heute schon eine große Anzahl an Arbeitsplätzen (Heybrock/Brinkmann 2000, 1).

Intelligente Systemlösungen über Branchen- und Technologiegrenzen hinweg sind Wachstumsmotor und Herausforderung zugleich für die Photonikbranche und Mikrosystemtechnik. Sie bieten insbesondere Chancen für die europäische Branche, die sich dem Wettbewerb mit Niedriglohnländern stellen muss. Deutschland ist hier gut gerüstet – nicht zuletzt dank kontinuierlicher Forschungs- und Innovationsanstrengungen, die mit einer F&E-Quote von durchschnittlich 9 % für die Photonikbranche weit über der des Verarbeitenden Gewerbes liegt.

3 Marktentwicklungen

Die Photonikbranche, zu der auch zahlreiche Unternehmen zugeordnet werden, die aufgrund der bereits erläuterten Überschneidungen der beiden Technologiebranchen im Bereich der Mikrosystemtechnik tätig sind, wuchs und wächst jährlich weltweit mehr als doppelt so stark wie das BIP. In 2011 belief sich der weltweite Photonikmarkt auf etwa 350 Milliarden Euro (+7,5 % p.a. seit 2005 (228 Milliarden Euro in 2005)). Bis 2020 wird von einem Marktwachstum von 6,6 % p.a. und einem Volumen von 615 Milliarden Euro ausgegangen (Spectaris 2013).

In den letzten Jahren fand eine deutliche Verschiebung der Marktanteile statt. China liegt mit 21 % Marktanteil der Photonikproduktion nun fast gleichauf mit dem Weltmarktführer Japan. Nordamerika und Japan haben deutlich Weltmarktanteile eingebüßt. Europa liegt mit rund 18 % Marktanteil vor Nordamerika mit rund 12 %. Gleichzeitig ist eine Verfestigung der Spezialisierung der Regionen und Länder in den einzelnen Anwendungssegmenten festzustellen (Spectaris 2013).

Die 18 bis 20 % Marktanteil Europas korrespondieren mit einem Marktvolumen von 60 bis 63 Milliarden Euro (in 2011). In einigen Schlüsselbereichen wie der Lichttechnik, ein Bereich in dem Europa über marktführende Unternehmen verfügt, ist ein Aufwuchs der Marktanteile bis zu 45 % vorhergesagt. Europa hält zudem starke Wettbewerbspositionen in den Bereichen industrieller Lasertechnologie, optischer Informations- und Kommunikationstechnologien und der Biophotonik (Photonics21 2013).

Die europäische Photonikbranche beschäftigt aktuell (2011) etwa 300.000 Menschen und ist maßgeblich von kleinen und mittleren Unternehmen geprägt. Branchenstudien gehen von ca. 5.000 Photonik-KMU in Europa aus. Aufgrund dieser starken Prägung der Branche durch KMU wird davon ausgegangen, dass ein Nachfragewachstum in der Photonikbranche zu einem überproportionalen Wachstum an Arbeitsplätzen führt, im Vergleich zu Branchen, die primär durch Großunternehmen geprägt sind (Photonics21 2013).

Die Inlandsproduktion der deutschen Photonikindustrie belief sich im Jahr 2011 auf rund 27 Milliarden Euro gegenüber 17 Milliarden Euro in 2005, was einem durchschnittlichen nominalen Wachstum von rund 8 % p.a. entspricht. Dank der Exportstärke der deutschen Photonikunternehmen lag dieses Wachstum über dem weltweiten Durchschnitt und weit über dem Wachstum des deutschen BIP sowie der deutschen Industrieproduktion insgesamt. Die deutsche Photonikbranche konnte ihre starke Weltmarktposition mit rund 8 % Anteil insgesamt halten. In den wesentlichen Kernbereichen Produktionstechnik, Bildverarbeitung und Messtechnik, Optische Komponenten und Systeme sowie Medizintechnik & Life Science lag der Marktanteil mit 10 bis 16 % sogar noch deutlich darüber und konnte seit 2005 weiter ausgebaut werden (Spectaris 2013).

Auch in Europa unterstreicht Deutschlands Photonikindustrie seine Spitzenstellung mit einem Anteil von über 40 % an der Gesamtproduktion. Neben ihrer Exportstärke, die Exportquote lag mit durchschnittlich 66 % weit über den 47 % des Verarbeitenden Gewerbes insgesamt, zeichnete sich die Branche auch durch ein Wachstum an Arbeitsplätzen aus. Zwischen 2005 und 2011 wurden rund 30.000 neue Arbeitsplätze geschaffen. Einschließlich Zulieferern lag die Beschäftigtenzahl in 2011 bei 134.000 Mitarbeitern. Es wird erwartet, dass die Inlandsproduktion der deutschen Photonikindustrie 2020 bei knapp 44 Milliarden Euro liegt. Das entspräche einer durchschnittlichen jährlichen nominalen Wachstumsrate von 5,6 %. Die Bedeutung der Kernbereiche wird weiter deutlich zunehmen. Die Anzahl der Beschäftigten inklusive Zulieferern soll auf rund 165.000 steigen (Spectaris 2013).

4 Situation in der Region Berlin-Brandenburg und SWOT

Optische Technologien haben in Berlin und Brandenburg eine mehr als 200-jährige Tradition. Der Verlauf der deutschen und der Berliner Geschichte ging dabei mehrfach mit umfassenden Transformationen für die Berlin/Brandenburger Industrielandschaft und auch für die Branche der optischen Technologien einher (Lerch 2009).

Das Optik Cluster in der Hauptstadtregion Berlin-Brandenburg zeichnet sich heute insbesondere durch die starke wissenschaftliche Basis und die hohe Anzahl spezialisierter, kleiner und mittlere Unternehmen mit einem breitgefächerten Know-how aus. Im Rahmen eines länderübergreifenden, auf Sekundärerhebungen aufbauenden Monitoringansatzes zur Entwicklung der Cluster in der Hauptstadtregion wurden dem Cluster Optik auf Basis der Klassifizierung der Wirtschaftszweige der amtlichen Statistik 1.541 Unternehmen zugeordnet, die im Bereich optischen Technologien oder vor- und nachgelagerten Branchen aktiv sind¹. Die Zahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in diesen Unternehmen lag 2012 bei 16.407. Dem innovativen technologieorientierten Clusterkern werden dabei 443 Unternehmen mit 11.299 sozialversicherungspflichtig Beschäftigten zugeordnet. Zwischen 2008 und 2012 sind im Clusterkern saldiert 544 neue Arbeitsplätze in Berlin und Brandenburg entstanden, was einem Zuwachs von 5,1 % entspricht (Senatsverwaltung für Wirtschaft, Technologie und Forschung des Landes Berlin, Ministerium für Wirtschaft und Europaangelegenheiten des Landes Brandenburg 2014).

Primärerhebungen des Clustermanagements haben ergeben, dass der Exportanteil am Gesamtumsatz bei den Unternehmen bei ca. 68% liegt. Die Aufwendungen für Forschung und Entwicklung belaufen sich durchschnittlich auf 17 % des Gesamtumsatzes (TSB 2012)².

Die Unternehmen im Cluster Optik repräsentieren ein breites Spektrum unterschiedlicher Teildisziplinen der Optik/Photonik und der Mikrosystemtechnik. Mit den vorhandenen Kompetenzen in diesen Technologiefeldern werden in der Region eine Vielzahl von Produkten und Anwendungen realisiert. Die Produktpalette reicht von der klassischen Optik und Augenoptik, der Massenproduktion von Lichtquellen und von Leuchten, der Laser-, LED- und Photodiodenherstellung, anspruchsvoller Messtechnik für die ganze Breite des optischen Spektrums bis hin zu Komponenten und Systemen für optische Kommunikationsnetze und Medizintechnik.

Die vielfältige Forschungslandschaft in der Photonik und der Mikrosystemtechnik stellt einen deutschland- und europaweit einzigartigen Standortvorteil der Hauptstadtregion dar. Über 2.200 Wissenschaftler sind in den regionalen Forschungseinrichtungen im Bereich Optische Technologien und Mikrosystemtechnik tätig und bearbeiten ein breites Spektrum an Themen. Neben den sechs Universitäten in Berlin und Brandenburg sind auch die Hochschulen mit Arbeitsgruppen auf dem Gebiet der Optischen Technologien und Mikrosystemtechnik tätig. Hinzu treten die außeruniversitären Forschungseinrichtungen, die sich ganz oder teilweise dieser Technologie widmen. Insgesamt sind gut 36 Forschungseinrichtungen im Cluster tätig. Um diese Potenziale den Unternehmen der Region weiterhin zu erschließen müssen Kooperationen der Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen Berlins und Brandenburgs mit produzierenden Unternehmen der Region kontinuierlich gefördert und unterstützt werden.

¹ Die Mikrosystemtechnik ist im Rahmen dieses Ansatzes nicht berücksichtigt.

² Die Daten aus den Primärerhebungen des Clustermanagements schließen die Mikrosystemtechnik ein.

Die SWOT-Analyse fasst die Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken für das Cluster Optik in der Region Berlin Brandenburg zusammen (Tabelle 1). Bereits unter den dort erläuterten wirtschaftlichen, wissenschaftlichen und organisatorischen Voraussetzungen stellen die Optischen Technologien und die Mikrosystemtechnik eine bedeutende Wachstumschance für die Hauptstadtregion dar. Die Stärken in diesem Segment stellen einen herausragenden Standortvorteil für die industrielle Entwicklung der Region dar, indem sie das Portfolio der Technologiefelder von Berlin und Brandenburg durch eine besonders zukunftsfähige Schlüsseltechnologien und wachstumsstarke Branchen ergänzen. Um das Wachstum weiter zu entfalten, müssen unternehmerische Eigeninitiative, wissenschaftliche Exzellenz und politische Rahmensetzungen in konkreten Maßnahmen konstruktiv zusammenwirken.

Tabelle 1: SWOT-Analyse des Clusters Optik

Stärken

- Die Ballung von Unternehmen und Forschungseinrichtungen ist in Deutschland und wahrscheinlich auch in Europa einmalig.
- Die Vernetzung dieses Potenzials ist im nationalen und internationalen Vergleich weit fortgeschritten. Das regionale Netzwerk OpTecBB ist im nationalen Vergleich der Kompetenznetze das mitgliederstärkste.
- Deutschlands größter Wissenschafts- und Technologiepark Berlin-Adlershof hat zwei seiner strategischen Schwerpunkte in den Optischen Technologien und der Mikrosystemtechnik und stellt im weltweiten Vergleich einen der Standorte mit der höchsten Agglomeration von Forschungsinstituten und innovativen Unternehmen der Optik und der Mikrosystemtechnik.
- Zahlreiche Unternehmen des Clusters sind Weltmarktführer in Ihren spezifischen Segmenten. Ebenso gehören viele Forschungseinrichtungen zu den weltweit Führenden in ihrer Disziplin. Das Cluster weist insgesamt ein hohes Maß an Diversifikation auf.
- Stabiles, nachhaltiges Wachstum bei Umsatz und Beschäftigung
- Wissenschaftliche Exzellenz in nahezu allen Bereichen der Photonik
- Attraktivität des Standortes für gut ausgebildete Fachkräfte
- Überdurchschnittliche Quoten bei Export (68 % des Gesamtumsatzes) und Forschung & Entwicklung (17% des Gesamtumsatzes)

Schwächen

- Die teilweise schwache Eigenkapitaldecke der kleinen und mittelständischen Unternehmen beschränkt die Möglichkeiten hinsichtlich Forschung, Entwicklung und Innovation - FuEul und Investitionen.
- Die noch zu schwache Wahrnehmung der Optischen Technologien und der Mikrosystemtechnik als bedeutender regionaler Wirtschaftsfaktor
- Cross-Innovation-Potenziale sind in vielen Anwendungsbereichen noch nicht ausgeschöpft.
- Die Hauptstadtregion verfügt über relativ wenige starke internationale Unternehmen mit „Leuchtturmfunktion“.
- Geringe Gründeraktivität in weiten Bereichen der optischen Technologien in der Region

Chancen

- Großes Wachstumspotenzial bei Cross-Innovation-Themen, bedingt durch starke Anwendungsbranchen wie der Medizintechnik, der Biotechnologie, dem Maschinen- und Anlagenbau, Sicherheitstechnologien oder dem Bereich Verkehr, Mobilität und Logistik
- Fokussierung bei der Förderung von Forschungsinfrastrukturinvestitionen auf für die ansässigen Unternehmen strategisch relevante Segmente
- Geringe Entfernung zu starken Wachstumsregionen im Bereich der Optik, Mikrosystem- und Nanotechnologie (Dresden und Jena) bietet Möglichkeiten der Kooperation.

Risiken

- Weltweiter Subventionswettbewerb bei Schlüsseltechnologien der Photonik und dadurch drohender Verlust von Produktionskapazitäten
- Entwicklungshemmnisse auf der Ebene der Einzelunternehmen: teilweise wenig effiziente Managementstrukturen, mangelnde Ressourcen und Risikobereitschaft bei Erschließung neuer Märkte, Abschottung gegenüber potenziellen Kooperationspartnern
- Abwanderungen oder Übernahmen von Schlüsselakteuren
- Demographischer Wandel in der Belegschaft und die Frage der Unternehmensnachfolge sowie in Teilbereichen beginnende Knappheit an Spitzenpersonal und Fachkräften

5 Clustermanagement und Netzwerke

Das Clustermanagement fördert und unterstützt die Entwicklung und Stärkung des Berlin-Brandenburger Clusters Optik, indem es Maßnahmen der Clusterakteure aus Wirtschaft und Wissenschaft, der Politik, der Kammern und Verbände koordiniert und die Umsetzung der Clusterstrategie koordiniert. Übergeordnetes Ziel und Aufgabe des Clustermanagements ist somit die Weiterentwicklung des Clusters auf strategischer und operativer Ebene als Bestandteil der gemeinsamen Innovationsstrategie der Länder Berlin und Brandenburg - innoBB. Um seine Aufgaben effizient wahrnehmen zu können, ist das Clustermanagement wie folgt in die Organisation des Clusters eingebunden:

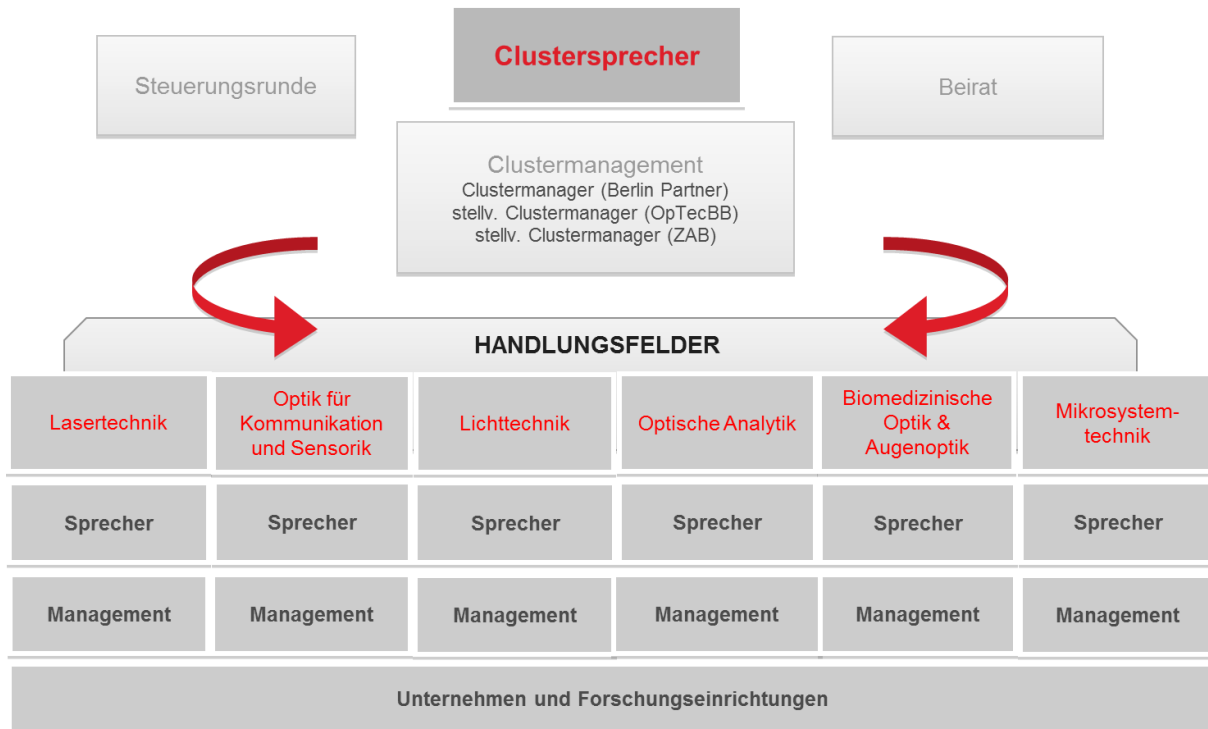


Abbildung 1: Organisationsstruktur des Clusters Optik

Hauptverantwortlich für die Koordination und Umsetzung der Maßnahmen des Clustermanagements sind der Clustermanager und seine Stellvertreter. Unterstützt werden Sie vom Clustermanagement-Team. Den Clustermanager stellt im Cluster Optik die Berlin Partner für Wirtschaft und Technologie GmbH, seine zwei Stellvertreter jeweils die ZukunftsAgentur Brandenburg GmbH - ZAB und Optec-Berlin-Brandenburg e.V.- OpTecBB. Der Clustersprecher unterstützt in ehrenamtlicher Funktion die inhaltliche Entwicklung und strategische Ausrichtung des Clusters. Er wird von Berliner und Brandenburger Seite gemeinsam und einvernehmlich ernannt. Das Vorschlagsrecht liegt bei OpTecBB.

Jedes der sechs definierten Handlungsfelder besitzt zudem einen Handlungsfeldsprecher und Handlungsfeldmanager. Die Handlungsfeldsprecher sind Vertreter von Unternehmen oder Wissenschaftseinrichtungen aus dem Cluster und repräsentieren die Handlungsfelder innerhalb des Clusters. Die Handlungsfeldmanager setzen als Teil des Clustermanagement-Teams in enger Abstimmung mit dem Clustermanager und dessen Stellvertretern die Maßnahmen in den Handlungsfeldern um.

Im Cluster Optik bestehen weiterhin verschiedene Netzwerke, die sich gemeinsam mit den regionalen Wirtschaftsfördereinrichtungen Berlin Partner für Wirtschaft und Technologie

GmbH und der ZukunftsAgentur Brandenburg GmbH am Clusterentwicklungsprozessbeteiligen:

Optec-Berlin-Brandenburg e.V. - OpTecBB e.V.

OpTecBB wurde im Jahr 2000 von Unternehmen, Forschungseinrichtungen, Universitäten und Verbänden sowie mit Unterstützung der zuständigen Landesministerien Brandenburgs und des Senats von Berlin als Dachnetzwerk für Optische Technologien gegründet. OpTecBB ist heute mit 100 institutionellen Mitgliedern das größte regionale Netzwerk von Unternehmen und Forschungseinrichtungen in Berlin und Brandenburg im Bereich der Photonik und Mikrosystemtechnik. OpTecBB ist maßgeblich an der inhaltlichen Ausgestaltung der sechs Handlungsfelder und an der Organisation der Umsetzung beteiligt. OpTecBB fördert durch seine Vernetzungsaktivitäten den Wissens- und Technologietransfer von der Forschung zu insbesondere den kleinen und mittleren Unternehmen der Region. F&E-Projekte werden initiiert und Kooperationen unterstützt. OpTecBB organisiert gemeinsame Standortmarketingaktivitäten und Messeauftritte, insbesondere mit dem nationalen Netzwerk der optischen Kompetenznetzwerke OptecNet Deutschland, um für die Unternehmen, die Forschungseinrichtungen und die Region zu werben. OpTecBB fördert Aktivitäten der Nachwuchssicherung und Aus- und Weiterbildung im Bereich der Optik/Photonik, um die Region auch als Ausbildungsstandort bekannt zu machen und den Fachkräftenachwuchs zu sichern. OpTecBB unterstützt Gründer im Bereich der Optik/Photonik/MST und informiert Investoren über die Branche in der Region. Weiterhin ist OpTecBB auf der Europäischen Ebene durch die Mitgliedschaft im European Photonics Industry Consortium (EPIC), Photonics21 sowie die Photonik-Clusterarbeitsgruppe der EU Kommission (Photonics Unit) sehr präsent und hervorragend vernetzt.

PhotonikBB e.V.

PhotonikBB ist ein Netzwerk von 22 Partnern aus Wissenschaft und Wirtschaft mit dem Ziel, wissenschaftliche Forschungsergebnisse auf dem Gebiet der Photonik in kommerzielle Anwendungen zu übertragen. Das Netzwerk stärkt die Zusammenarbeit zwischen Unternehmen, Hochschulen und Instituten. Dazu initiiert, koordiniert und fördert PhotonikBB das Zusammenführen von Kompetenzen in gemeinsamen Projekten. Es wird besonderer Wert darauf gelegt, kleine und mittlere, kreative Unternehmen mit der Wissenschaft in Kooperation zu bringen. Durch die nachhaltige Netzwerkzusammenarbeit sollen der Aufbau eines interdisziplinär ausgerichteten Photonik-Clusters vorangetrieben werden und die vorhandenen Potenziale der Hauptstadtregion erschlossen werden. Mit der Verzahnung von Wirtschaft und Wissenschaft, der Optimierung der Zusammenarbeit der Netzwerkpartner und der Vertretung der Interessen seiner Mitglieder wirkt PhotonikBB als Multiplikator und trägt damit zur Schaffung der Marke „Photonik made in Brandenburg-Berlin“ bei.

Laserverbund Berlin-Brandenburg e.V.

Der Laserverbund Berlin-Brandenburg ist ein Zusammenschluss von Fachleuten aus Unternehmen, Hochschulen, Forschungseinrichtungen und Verbänden. Der Verein wurde im Dezember 1993 in Berlin gegründet und hat mehr als 110 persönliche und institutionelle Mitglieder. Ziel des Vereins ist die Förderung der Verbreitung der Lasertechnik vorrangig in Berlin und Brandenburg. Er fördert die Zusammenarbeit von Unternehmen und Forschungseinrichtungen auf den Gebieten Laserforschung, -entwicklung und -anwendung. Der Laserverbund bietet Seminare, Workshops und Anwendertreffen an, führt Weiterbildung zu Themen der Lasertechnik durch und informiert im „LASERBRIEF“, auf dem „Laserstammtisch“ und auf seiner Website über Anwendungspotenziale für Laser in der Region und zu laserspezifi-

schen technologischen Fragen sowie zu aktuellen Themen aus Lasertechnik und verwandten Forschungsgebieten.

OABB optic alliance brandenburg berlin e.V.

Durch Kooperation, Koordination und Bündelung der Potenziale der Hauptstadtregion im Bereich der klassischen Optik / Augenoptik wurde im Rahmen eines Branchennetzes das landesweit und überregional wirkende Netzwerk OABB optic alliance brandenburg berlin e.V. aufgebaut, welches mit 31 Mitgliedern als eines der bedeutendsten Netzwerke auf dem Fachgebiet der innovativen Augenoptik in Deutschland und Europa gilt.

Die Clusterstrukturen sollen im Sinne einer effizienten und effektiven Zusammenarbeit zwischen den Landesverwaltungen, den Wirtschaftsfördereinrichtungen, den Branchennetzwerken und weiteren Partnern stetig weiterentwickelt werden.

6 Vision 2020 und Ziele

Die Vision des Clusters Optische Technologien und Mikrosystemtechnik Berlin Brandenburg ist es, in den kommenden Jahren die Position als einer der weltweit führenden Photonik-Standorte insgesamt zu halten und in weiteren Subthemen der Photonik zur Weltspitze zu stoßen. Der Erhalt und die Weiterentwicklung der ausgezeichneten Forschungsinfrastruktur als Standortvorteil und regionale Kernkompetenz bilden die Basis der angestrebten Entwicklung. Die Arbeit der Clusterakteure wird intensiv unterstützt durch die länderübergreifenden clusterpolitischen Maßnahmen in Berlin und Brandenburg.

Übergeordnetes Ziel der Clusterarbeit ist die Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen im Cluster sowie die Aufrechterhaltung und Verbesserung der wissenschaftlichen und technologischen Exzellenz. Damit verbunden sollen die regionale Wertschöpfung und Beschäftigung im Cluster erhöht werden.

Um die Wettbewerbsfähigkeit zu steigern soll insbesondere:

- *die Innovationsfähigkeit der Clusterakteure gestärkt werden* durch die Generierung und Umsetzung von anwendungsorientiertem Wissen. Entwicklungschancen bietet die Ausschöpfung von Cross-Innovation-Potenzialen, die sich durch die Rolle der optischen Technologien und der Mikrosystemtechnik als *key enabling technologies* ergeben. Die große Bandbreite der anderen in der Region Berlin-Brandenburg vertretenen Industrie- und Forschungsbereiche eröffnet in dieser Hinsicht vielfältige Möglichkeiten zur Umsetzung von neuen Produkten und Verfahren.
- *die Kooperationsfähigkeit von Unternehmen und Forschungseinrichtungen gestärkt werden*. Die bereits weit fortgeschrittene Vernetzung der Akteure soll erhalten und kontinuierlich thematisch weiterentwickelt werden, um auch neu aufkommende Themen aufzugreifen und einen effizienten Technologietransfer zu ermöglichen.
- *die nationale und internationale Sichtbarkeit des Clusters erhöht werden*. Durch die erhöhte Sichtbarkeit soll die Position der Clusterakteure im internationalen Wettbewerb weiter verbessert werden. Insbesondere die Entwicklung kleiner und junger Unternehmen soll so befördert werden.

Die Umsetzung dieser Ziele erfolgt durch die Clusterarbeit - in den im nächsten Abschnitt dargestellten - sechs inhaltlich definierten Handlungsfeldern (HF) des Clusters Optik. Quer zu diesen Handlungsfeldern liegen vier Integrativthemen:

1. Fachkräftesicherung
2. Internationalisierung
3. Kooperation & Technologietransfer
4. Clustermarketing

Die Aktivitäten in den Integrativthemen reichen in die Handlungsfelder hinein, befördern somit die strukturelle Entwicklung der Handlungsfelder sowie des Gesamtclusters und ermöglichen die Umsetzung der gesteckten Ziele (siehe auch Abbildung 2).

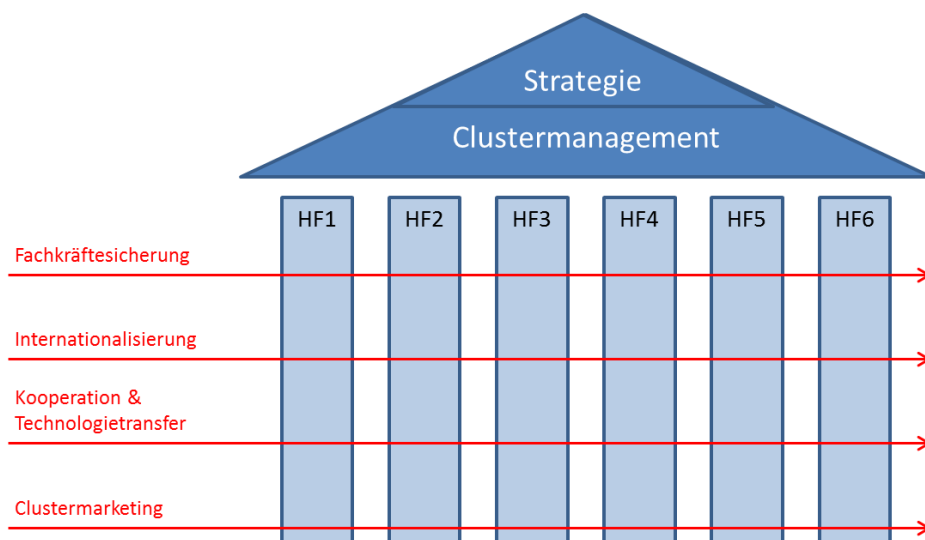


Abbildung 2: Modell der Clusterarbeit im Cluster Optik

7 Handlungsfelder

Die Handlungsfelder des Clusters Optik basieren auf den in der Region gewachsenen Kompetenzen der Unternehmen und Forschungseinrichtungen in den optischen Technologien und der Mikrosystemtechnik. Die Handlungsfelder besitzen in Bezug auf Beschäftigung und Umsatz wirtschaftliche Relevanz, folgen sowie gestalten internationale Trends der relevanten Branchen und zeichnen sich durch hohe Wachstumspotenziale aus.

Folgende Handlungsfelder bilden die Säulen des Clusters Optik in der Region Berlin-Brandenburg:

1. Lasertechnik
2. Lichttechnik
3. Optik für Kommunikation und Sensorik
4. Optische Analytik
5. Biomedizinische Optik und Augenoptik
6. Mikrosystemtechnik

Diese Handlungsfelder werden in den folgenden Unterkapiteln beschrieben. Für jedes Handlungsfeld werden besonders relevante Themen hervorgehoben und technologische sowie wirtschaftliche Entwicklungspotenziale genannt, die an die Kompetenzen der Unternehmen und Forschungseinrichtungen in Berlin und Brandenburg anknüpfen. Die Definition der Themen und Identifizierung der Herausforderungen und Ziele sind das Ergebnis eines Abstimmungsprozesses der Clusterakteure in den jeweiligen Handlungsfeldern. Dabei wird differenziert zwischen technologischen Zielen, deren Umsetzung ausschließlich auf der Ebene der Unternehmen und Forschungseinrichtungen zu verorten ist und deren Erreichung damit nicht direkt durch das Clustermanagement beeinflusst werden kann sowie Zielen, die in Zusammenarbeit mit dem Clustermanagement und den Netzwerken verfolgt werden sollen. Technologische Zielstellungen fungieren für das Clustermanagement primär als Themenfilter, beispielsweise für die Identifikation relevanten Themen durch Fachveranstaltungen.

Das Clustermanagement unterstützt die Clusterakteure in den Handlungsfeldern darüber hinaus bei der Bearbeitung der identifizierten Themen und der Ausschöpfung der technologischen und wirtschaftlichen Potenziale durch Aktivitäten in den Integrativthemen Fachkräftesicherung, Internationalisierung, Kooperation & Technologietransfer sowie Clustermarketing (siehe Kapitel 8). Die in den Integrativthemen dargestellten Ziele sind handlungsfeldübergreifend ausgerichtet.

7.1 Handlungsfeld Lasertechnik

Der Laser gilt sowohl in der Industrie wie auch in der Forschung als das vielseitigste Werkzeug. Höchste Präzision, effiziente Produktionsschritte und neueste Erkenntnisse werden mit ihm verbunden und erreicht. Die Entwicklung von Nutzer optimierten Lasersystemen mit höherer Leistung, verbesserter Energieeffizienz und kompakteren Dimensionen katapultierte den technologischen Fortschritt in den letzten 50 Jahren zu neuen, manchmal vorher unvorstellbaren, Anwendungen. Heute gibt es kaum einen Industriezweig, für den die Lasertechnik nicht als *enabling technology* eine Rolle spielen würde. Die Einsatzgebiete von Laserquellen erstrecken sich neben der Materialbearbeitung insbesondere auf Sensorik, Bio-, Medizin- und Umwelttechnologie, Informations- und Kommunikationstechnik, Beleuchtungs- und Displaytechnik sowie Weltraumanwendungen und Sicherheit. Laser nehmen auch einen immer größeren Anteil des alltäglichen Lebens ein. In DVD- und Blu-ray Playern, als Laser-Entfernungsmesser und neuerdings auch als Fahrzeugscheinwerfer, spielt der Laser direkt oder indirekt eine wichtige Rolle.

Der Deutsche Sondermaschinenbau hat die Vorteile der Lasersysteme als Werkzeug für die Materialbearbeitung früh erkannt. Ob zum Bohren, Schneiden, Schweißen oder zur Strukturierung von verschiedensten Materialien, das Werkzeug Laser ist aufgrund seiner hervorragenden Skalierbarkeit, was Leistung und Präzision angeht, zunehmend das Mittel der ersten Wahl. Neueste Entwicklungen auf dem Gebiet des Laserauftragsschweißens eröffnen vielversprechende Einsetzbarkeit im rapid manufacturing und als Weiterentwicklung des stark anwachsenden Marktes des konventionellen 3D-Drucks. Im Bereich der Umweltanalytik erlaubt der Laser berührungslose Messungen in Echtzeit. Als Präzisionswerkzeug ist er außerdem aus der Halbleiterindustrie nicht wegzudenken.

Der Trend hin zum Diodenlaser ist deutlich in allen Bereichen der Laseranwendungen zu erkennen. Sie gelten als flexibel, energieeffizient, vielseitig und kompakt. Aufgrund dieser Eigenschaften verdrängen sie immer öfter, aufgebaut als sogenannte Direktiodenlaser, die Festkörperlaser in der Materialbearbeitung. In der Medizin werden zunehmend CO₂-Laser zwar, aufgrund der Wellenlänge, nicht direkt ersetzt, aber von Diodenlasern in anderen Wellenlängenbereichen von genauso gut oder sogar besser geeigneten Diodenlasern abgelöst. Schließlich führt die vermehrte Verwendung von Glasfasern in der Produktion und der Analytik zu einer Notwendigkeit die Kombination von Diodenlasern und Glasfasern voranzutreiben, zum anderen zur Entwicklung neuer Faserlaserkonzepte.

In Berlin und Brandenburg sind ca. 70 Unternehmen im Bereich der Lasertechnik aktiv. Die regionale Verbandsstruktur zur Unterstützung der Akteure in Forschung und Industrie ist ein wesentlicher Aspekt bei der Etablierung der Region als herausragenden Laserstandort. Der Ausbau der Fachmesse laser optics in Berlin als regionales Schaufenster und Marktplatz mit internationaler Ausstrahlung ist nur eines der möglichen Instrumente. Besonders die Weiterentwicklung der Aus- und Fortbildung in der Photonik mit dem Schwerpunkt Lasertechnik (z. B.: Laser-Ingenieur) bringt eine langfristige Bindung von Know-How an die Region.

Ziele des Clustermanagements:

- Identifikation und Entwicklung relevanter Themen und Projekte bei neuartigen Anwendungen in der 4.0-Produktionstechnik
- Stärkung der handlungsfeldspezifischen Vereinsstruktur der regionalen Akteure
- Durchführung einer Machbarkeitsstudie und bei positiver Evaluation Initiierung und Etablierung eines verteilten Laserapplikationszentrums Berlin Brandenburg
- Stärkung des Sondermaschinenbaus in Berlin und Brandenburg
- Ausbau und Unterstützung von Weiterbildungsangeboten im fertigungsnahen Umfeld der Laseranwendungen
- Weiterentwicklung der Aus- und Fortbildung in der Photonik mit dem Schwerpunkt Lasertechnik (z. B. Laser-Ingenieur)
- Initiierung von Kooperationen mit Partnern des Bereichs eMobility sowie Luft- und Raumfahrt als Schwerpunkt der Cross-Innovationsaktivitäten

Thema 1: Lasermaterialbearbeitung

In der Entwicklung, Produktion und Integration von Laserquellen sind in Berlin und Brandenburg eine Vielzahl kleiner und mittelständischer Unternehmen, eine Reihe anerkannter Hochschulen und Forschungseinrichtungen sowie forschende Bundesbehörden ansässig. Die starke Vernetzung und dadurch bedingte enge Zusammenarbeit ermöglicht die Realisierung von innovativen Produkten auf allen Stufen der Wertschöpfungskette. Die organisierten Netzwerke Laserverbund Berlin-Brandenburg e.V., OpTecBB e.V. und PhotonikBB e.V. schaffen hierfür eine geeignete Plattform innerhalb der Region, deren Mitglieder schnell und zielgerichtet auf technologischer Ebene zueinander finden und auf die Kompetenzen des jeweils anderen zugreifen können. Mit den beiden Einrichtungen, Berlin Partner für Wirtschaft und Technologie und der ZukunftsAgentur Brandenburg, ist zusätzlich die Verknüpfung und Interaktion mit den wachstums- und förderpolitischen Zielen der Region hergestellt und jederzeit abrufbar.

Die Unterstützung von regionalen Verbundprojekten zwischen kleinen und mittelständischen Unternehmen und Forschungseinrichtungen aus Berlin und Brandenburg sind für Machbarkeitsuntersuchungen zur ersten Einschätzung des technologischen Risikos unabdingbar. Mit diesem Ansatz müssen darüber hinaus Kompetenzen und Möglichkeiten geschaffen und weiterentwickelt werden, die eine Markteinführung und Vermarktung neuartiger Entwicklungen ermöglichen.

Die bisherige Strategie der Vermarktung des Standorts als ideale Brutstätte für innovative Ideen im Bereich der Laserentwicklung und der Lasermaterialbearbeitung sollte auch zukünftig mit Nachdruck verfolgt werden. Die exzellenten Bedingungen für die Aus- und Weiterbildung im Allgemeinen müssen für die Realisierung von Angeboten im fertigungsnahen Umfeld der Laseranwendungen stärker genutzt werden. Auf diese Weise kann dem Fachkräftemangel entgegengewirkt und die Wettbewerbsfähigkeit der Berliner und Brandenburger Unternehmen gesichert werden.

Technologische Ziele:

- Entwicklung von Strahlquellen, Strahlführungssystemen, schnellen Ablenkssystemen und Bearbeitungsköpfen für die Laser Mikro- und Makrobearbeitung
- Laserbearbeitung von transparenten Werkstoffen (Optiken, Fasern, Flachgläsern), z. B. zur Innenmarkierung
- Additive Laserfertigung (Herstellung von Prototypen und Bauteilen für die Produkte der Zukunft, auch 3D-Druck)
- Prozessentwicklung, Validierung von Systemen, Know-How und Technologietransfer, kundenspezifische Weiterbildungsangebote zur Laser Materialbearbeitung mit Schwerpunkt auf Fein- und Mikrobearbeitung, insbesondere nichtmetallischer Werkstoffe

Thema 2: Entwicklung neuartiger Laserdioden

Die bisher kompaktesten und damit vielseitigsten Laserquellen sind die Laserdioden. Sie messen nur wenige Millimeter, als integriertes Element sind sie noch kleiner ausführbar. Als besonders vorteilhaft gilt die hervorragende Energieeffizienz von Laserdioden im Vergleich zu allen anderen Lasertypen. Außerdem können sie verhältnismäßig einfach für spezifische Anwendungen in der Wellenlänge und Leistung angepasst werden. Das Licht der Laserdioden lässt sich sowohl unmittelbar als sogenannter Direktiodenlaser nutzen als auch als Pumpquelle für Hochleistungs-Festkörperlaser.

Etablierte kW-Lasersysteme in der Materialbearbeitung zu substituieren bzw. weiterzuentwickeln, benötigt neue Konzepte und Ansätze. High-brightness Laserdioden, Wellenlängenstabilisierung, Reduzierung des Abstrahlwinkels sind nur einige Stichworte in diesem Zusammenhang.

Neue effiziente Direktiodenlaser mit hoher Strahlqualität sind u. a. Gegenstand aktueller Forschung in der Region Berlin-Brandenburg. Technologische Zielstellung ist die Erforschung und Entwicklung optoelektronischer und elektronischer Bearbeitungssysteme auf Basis von Laserdioden, beginnend bei der einzelnen Laserdiode bis hin zur fertigen Laseranlage im Bereich der Lasermaterialbearbeitung.

Im Bereich des optischen Pumpens von Festkörperlasern werden wellenlängenstabilisierte Pumpdioden zunehmend interessanter, da hierdurch eine höhere Pumpeffizienz ermöglicht wird. Eine höhere Pumpeffizienz führt zu einer höheren Energieeffizienz und geringeren thermischen Belastungen der Pumpmodule.

In der Lasermakromaterialbearbeitung kommen häufig fasergekoppelte Laserquellen im kW-Leistungsbereich zum Einsatz. Eine Reduzierung der Abstrahlwinkel von Laserdioden bringt erhebliche Vorteile bei der Einkopplung der Laserleitung in die Lichtleitfasern mit sich, indem bei gegebenem Faserdurchmesser eine höhere Anzahl von Laserdioden geometrisch überlagert werden kann.

Schließlich ist auch die Entwicklung von Laserdioden im Bereich der optischen Kommunikation hoch interessant, insbesondere die Integration von III-V-Emittern mit der Silizium-Photonik. Hier sind zunächst verschiedene Plattformen miteinander zu kombinieren mit dem angestrebten Ergebnis höchstintegrierte Module für die Datenübertragung anbieten zu können.

Technologische Ziele:

- Wellenlängenstabile Pumpdielaserdioden
- Forcierung der Entwicklung von Pumplichtquellen im Infrarotbereich
- Entwicklung und Realisierung von Diodenlasern für kompakte und hocheffiziente Pumpsysteme
- Hochleistungs-Direktdiodenlaser
- Laserdioden für die optische Kommunikation

Thema 3: Anwendungen in der Analytik

Die Lasertechnik in der Analytik erstreckt sich von Anwendungen in der Biotechnologie und Medizin, der Prozess- und Materialwissenschaften bis hin zur Umweltanalytik. Spektroskopische Verfahren, wie die Fluoreszenz-, Raman- oder Infrarot-Spektroskopie benötigen eine der jeweiligen Methode und Anwendung angepasste Anregungsquelle (vgl. Kapitel 7.4). Besonders interessant in der zellenbiologischen Analytik sind Ultrakurzpuls laser, welche zeit aufgelöste Spektroskopie ermöglichen.

In der Medizin werden Lasersysteme nicht nur für therapeutische Zwecke verwendet. Gerade im Bereich der Präventivdiagnostik arbeitet man bereits intensiv an Lasersystemen, welche schon im Vorfeld und möglichst nicht- bzw. minimalinvasiv arbeiten (vgl. Kapitel 7.5).

In der Prozessanalytik sind besonders für die Echtzeit-Analytik bei der Kontrolle von Produktionsprozessen miniaturisierte, zuverlässige Laserquellen zu entwickeln (vgl. Kapitel 7.4). Dies ermöglicht die Kombination von komplementären Analyseverfahren zu komplexen Systemen.

Zur Charakterisierung von Materialeigenschaften, z. B. bei den Dünnschichttechnologien oder der Erforschung neuer Materialien, werden in der Regel optische Verfahren angewendet. Die verwendeten Lichtquellen müssen hierfür leistungsstark und möglichst weit durchstimmbare sein.

Um die Belastung der Umwelt durch direkte und indirekte Treibhausgase, wie z. B. CO₂ oder Methan, in den Griff zu bekommen, sind neuartige optische Messverfahren zu entwickeln. Die größten Vorteile für den Einsatz von Lasern in diesem Bereich sind das Messen aus großen Entfernungen und die Selektivität hinsichtlich der Gaszusammensetzung, welche mit speziell abgestimmten Strahlquellen erreicht werden kann. Besonders geeignet hierfür sind Raman-Laser.

Technologische Ziele:

- Weiterentwicklung der Anwendungen von Ultrakurzpuls lasern in Messtechnik, Medizin, Mikro- und Nanotechnologie
- Strahlquellen für die faseroptische Sensorik und Spektroskopie
- Entwicklung von selektiven Raman-Lasern für die Umwelt- und Bioanalytik

Thema 4: Verteiltes Laserapplikationszentrum

Die Idee der Errichtung eines gemeinsamen, verteilten Laserapplikationszentrums im Raum Berlin-Brandenburg (LAZ-BB) unter Nutzung der bereits vorhandenen Ressourcen ist im Rahmen der vielfältigen Aktivitäten der beteiligten regionalen Partner in den bestehenden

Netzwerken der Optischen Technologien entstanden. Das neue gemeinsame Applikationszentrum soll als eine auf mehrere Standorte verteilte Kollaboration der in beiden Ländern vorhandenen einschlägigen Labore, Institute und Firmen organisiert werden. Im Vergleich zu einem örtlich konzentrierten Laserapplikationszentrum können so erhebliche Kosten eingespart und die Synergien der in der Hauptstadtregion verteilten KMU, Institute und Hochschulen noch besser genutzt werden. Das verteilte Applikationszentrum soll im Bereich der Laseranwendungen die Region Berlin-Brandenburg als Ganzes repräsentieren, ohne dabei die Eigenständigkeit der beteiligten Institutionen einzuschränken. Es soll helfen, die in beiden Bundesländern vorhandenen Kompetenzen und Ressourcen auf dem Gebiet der Laseranwendungen zu bündeln und zu koordinieren. Potenzielle Anwender von Lasertechnologien, insbesondere im Bereich der Lasermaterialbearbeitung (Mikro- bis Makrobearbeitung) und additiven 3D Fertigung mit Lasern sollen kompetent beraten und ihnen geeignete Projektpartner vermittelt werden. Das neue verteilte Laserapplikationszentrum soll die Beantragung und Durchführung von größeren Forschungs- und Entwicklungsvorhaben unterstützen und fördern. Es soll Weiterbildungsangebote auf dem Gebiet der angewandten Lasertechnik für beide Bundesländer entwickeln und im Verbund durchführen.

Interesse an der Mitwirkung bei der Mikro- und Makro Materialbearbeitung als auch der additiven 3D Fertigung mit Lasern (Selektives Laser Melting, auch 3D Druck genannt) und anderen Verfahren, die Reproduzierbarkeit erhöhen, Automatisierung ermöglichen und Produktivitätssteigerung gestatten, wurden von einer Vielzahl regional agierender Einrichtungen bekundet. Zusätzliche regionale Projekte mit global agierenden Branchenführern können das Themenfeld geeignet erschließen.

Das Interesse und Potential der Kreativ- und Start-Up-Szene der Hauptstadtregion zeigt sich bereits durch Kontakte zu Designern aus Potsdam und zu in Berlin ansässigen Start-Ups sowie aus dem Bereich der Architekten. Hier ist bewusst der Weg zur Vernetzung mit Nicht-Laserspezialisten gewählt worden, um neue Ideen zu generieren und andere als die bestehenden und bekannten Wege zu beschreiten.

Nur durch Herausarbeiten der eigenen Stärken und eine klare Abgrenzung zu Institutionen wie dem LZH in Hannover, dem ILT in Aachen und anderen namhaften Laser-Forschungseinrichtungen kann ein dauerhaftes und eigenständiges verteiltes Laserapplikationslabor in Berlin und Brandenburg erfolgreich sein.

Machbarkeitsstudie zu Etablierung des gemeinsamen Applikationszentrums Berlin Brandenburg

In einem ersten Schritt soll die Umsetzbarkeit eines verteilten Laserapplikationszentrums Berlin Brandenburg (i.F. als LAZ-BB abgekürzt) überprüft werden. Im Zentrum dieses Prüfungsauftrags stehen die folgenden Aufgaben:

- Beratung auf dem Gebiet der Laserapplikationen, insbesondere auf dem Gebiet der Lasermaterialbearbeitung und der Laser-3D-Strukturierung
- Durchführung und Vermittlung von anwendungsorientierten Forschungs- und Entwicklungsvorhaben im Bereich der Laserapplikation im Verbund der beteiligten Institutionen
- Aus- und Weiterbildung auf dem Gebiet der angewandten Lasertechnik im Verbund der beteiligten Institutionen
 - Konzipierung und Durchführung von Weiterbildungskursen und -modulen für den gewerblichen Bereich

- Konzipierung von Studienmodulen zur Lasertechnik und der Lasermaterialbearbeitung für Hochschulen und Schulen, die die notwendigen Ressourcen nicht besitzen
- Konzipierung eines weiterbildenden Masterstudiengangs „Laseringenieur“ für Absolventen von technischen Bachelorstudiengängen im Verbund
- Koordinierung, Beratung und Unterstützung bei der Beantragung und Durchführung von Forschungs- und Entwicklungsvorhaben sowie bei Großgeräteanträgen im Verbund
- Projektinitiierung, Projektakquise und Projektmanagement von größeren F&E-Vorhaben, insbesondere von EU-Projekten
- Bereitstellung und Pflege einer exzellenten Internetpräsenz des LAZ-BB als Werbeplattform für die Verbundpartner und der gesamten Region Berlin-Brandenburg

Inhaltliche Ziele des Applikationszentrums:

- Schaffung einer für Industrie und Forschung einzigartigen Dienstleistungsplattform
- Einbindung der „verteilten Labore“ in das Zentrum
- Organisation von Anwendertreffen und Workshops zur Verknüpfung von Technologie und Anwendung („Laser und Gesundheit“, „Laser und Umwelt“, „Laser und Energie“, „Laser und Kommunikation“, „Laser und Design“, „Laser und Architektur“)
- Regionale Etablierung des verteilten Applikationszentrums (Generierung von Projekten, Öffentlichkeitsarbeit)
- Starke internationale Vernetzung des neuen verteilten Laserapplikationszentrums

7.2 Handlungsfeld Lichttechnik

Das Feld der Lichttechnik ist aktuell durch grundsätzliche technologische Umbrüche gekennzeichnet. Umweltpolitische Gesetzgebung und Regulation führen zu einer Verdrängung klassischer Leuchtmittel wie Glüh- und Entladungslampen. Halbleiterlichtquellen, d. h. LED (Licht emittierende Dioden) und organische LED (OLED), die die Elektrolumineszenz anorganischer oder organischer Halbleiter nutzen, treten an deren Stelle. Sie ermöglichen hohe Energieeffizienz, genaue Adressierbarkeit, große Farbvielfalt, hohe Stabilität, lange Lebensdauer und gänzlich neue Designmöglichkeiten. Die Kombination mit neuesten Entwicklungen in der Sensorik, Mikroelektronik und Kommunikationstechnologie ebnet den Weg hin zur digitalen bzw. intelligenten Beleuchtung und damit die Integration in intelligente Netze, intelligente Städte, Häuser und intelligente Büros sowie zu weiterer Energieeinsparung auf Systemlevel.

Halbleiterlichtquellen werden in naher Zukunft alle anderen derzeit verfügbaren Lichtquellen bezüglich Energieeffizienz übertreffen und potentiell zu Energieeinsparungen von 30–50% führen. Fortschrittliche Halbleiterlichtsysteme, die die Anwesenheit oder das Aktivitätsniveau der Menschen sowie die Außenlichtkonditionen berücksichtigen, können im Vergleich zu heutigen Energieverbräuchen sogar bis zu 70 % Einsparungen realisieren und damit erheblich zur Reduzierung des CO₂-Ausstoßes beitragen. Die spektrale, räumliche und zeitliche Adaptierbarkeit moderner Halbleiterlichtquellen öffnet weitere gänzlich neuartige Möglichkeiten der Beleuchtung. Maßgeschneiderte Lichtlösungen werden Einfluss auf die Gesundheit und das Wohlbefinden der Menschen haben. Ermöglicht werden kann z. B. eine bessere Beleuchtung für Sehbehinderte (Low Vision) oder eine bessere Ausleuchtung von Straßen und Wegen, was insbesondere für eine alternde Bevölkerung von Bedeutung ist. Auch ein positiver Einfluss auf Tiere und Pflanzen ist zu erreichen, z. B. durch die Verringerung der Lichtverschmutzung in der Nacht oder die Verbesserung der Wachstumsbedingungen von Pflanzen in Gewächshäusern.

Unterschiedliche Märkte für Außen-, Büro-, Fabrik-, Verkaufseinrichtungsbeleuchtung, technische Beleuchtung oder die Beleuchtung von Privatwohnungen und Eigenheimen erfordern unterschiedliche Architekturen und Auslegungen der modernen intelligenten Lichtsysteme. Gleichzeitig steigen aber Markterwartungen bezüglich Lebensdauer und Energieeffizienz (Lumen pro Watt). Um den neuen Herausforderungen begegnen zu können, müssen die Akteure entlang der Wertschöpfungskette (Materialien, Aufbau- und Verbindungstechnik, Lampen- und Leuchtenhersteller, Lichtplaner, etc.) kooperieren und angrenzende Disziplinen (insbesondere Sensorik, Mikroelektronik und Kommunikationstechnologie) sowie Anwender (private und öffentliche Haushalte, Biotechnologie und Medizin, Psychologie, etc.) in ihre Innovationsanstrengungen einbinden.

Die Lichttechnik in Berlin und Brandenburg ist hierfür hervorragend aufgestellt:

In Berlin und Brandenburg existieren starke Kapazitäten sowohl bei Lichtdesign und -planung als auch bei Forschung, Entwicklung und Produktion im Bereich Beleuchtung. Ungefähr 60 Unternehmen beschäftigen sich in der Hauptstadtregion mit Lichttechnik und Beleuchtung. In der Region werden Hightech-Leuchtmittel für die Autoindustrie und Projektionsanwendungen sowie Leuchtmittel für die Straßenbeleuchtung produziert. Weltbekannte Entwickler und Produzenten von Leuchten für die Außen- und Innenbeleuchtung sind in der Region ansässig. Weitere Global Player haben ihre Vertriebsbüros in Berlin. Entwickler, Designer und Produzenten von Retrofits sind in Berlin ebenfalls präsent. Spezialleuchtmittel werden in der Region produziert und weltweit führende Lichtdesignbüros und -architekten

haben ihren Sitz in Berlin. Lichtmesstechnikunternehmen sind ebenfalls Teil der lichttechnischen Community in Berlin und Brandenburg. Zudem werden LED- und andere optoelektronische Anzeigen, Vorschaltgeräte und innovative Beleuchtungs-, Kontroll- und Managementsysteme in Berlin und Brandenburg entwickelt und produziert. Das Profil der regionalen Beleuchtungsindustrie wird komplettiert durch Film- und Theaterbeleuchtung.

Im Bereich der Wissenschaft beherbergt Berlin eines der vier in Deutschland ansässigen universitären Lichttechnikinstitute. Das Lichttechnische Institut der Technischen Universität Berlin ist dabei Deutschlands traditionsreichstes und ältestes lichttechnische Institut. Seit 1882 wird hier Lichttechnik gelehrt. Das Institut fokussiert heute in der Grundlagen- und angewandten Forschung auf Lichtsysteme, Lichtmanagement, Tageslichtsysteme, Lichtmesstechnik, Lichtqualität, physiologische und psychologische Effekte der Blendung, mesopisches Sehen, photobiologische und photochemische Effekte des Lichts. Forschungsarbeiten beschäftigen sich sowohl mit Innen- als auch mit Außenbeleuchtung. Neuartige LED-Technologien spielen eine bedeutende Rolle in Forschung und Lehre. In 2014 wird eine neue Testinfrastruktur, der LED Laufsteg aufgebaut. Die durch das Land Berlin geförderte Infrastruktur am Deutschen Technikmuseum wird auf 1500 Metern innerstädtische Straßen und Wege, Bürgersteige und Plätze nachbilden. Dadurch können verschiedene Lichtszenarien mit unterschiedlich bestückten Lichtpunkten eingerichtet und in ihrer Wirksamkeit getestet werden. Andere Forschungsaktivitäten beinhalten die Entwicklung von OLEDs (organic light emitting diode) und UV LEDs auf der Basis von Nitridhalbleitern. An den Schnittstellen zu Smart City Technologien arbeiten Gruppen an Visible Light Communication (VLC) und Sensortechnologien.

Für die Berlin Brandenburger Forschungseinrichtungen und Unternehmen aus dem Bereich Lichttechnik ergeben sich daher vielfältige Entwicklungschancen, um Anwendern in Städten, Gemeinden, produzierenden Unternehmen und Privathaushalten am wachsenden globalen Markt die Reduzierung des Energieverbrauchs und damit CO₂ Emissionen bei gleichzeitig besserem Licht (zeitliche, örtliche und farbliche Adressierung) zu ermöglichen. Die Innovationsbasis muss weiter gestärkt werden, die regionalen Kapazitäten weiter vernetzt werden und die öffentliche Hand in der Region ist zu motivieren als Käufer innovativer Lichtlösungen auftreten.

Ziele des Clustermanagements:

- Initiierung von europäischen Kooperationen im Bereich der öffentlichen Beleuchtung über Horizon2020
- Einbindung des Handlungsfeldes in regionale Aktivitäten im Bereich der Smart City Initiative
- Unterstützung der Kommunen bei sinnvoller Substitution der Außenbeleuchtung
- Unterstützung bei Aufbau und Betrieb „LED Laufsteg“
- Initiierung eines Netzwerkes „Innenbeleuchtung“ mit dem Ziel der gemeinsamen Marktbedienung

Thema 1: Adressierbarkeit von Licht in der Außenbeleuchtung

Wie sieht die Außenbeleuchtung der Zukunft aus? Vielleicht hoch effiziente Windkraftanlagen und Photovoltaikpaneele installiert auf den Lichtmasten von morgen, mit denen sie Teil der lokalen erneuerbaren Energieproduktion werden. Gleichzeitig ist jede Leuchte mit drahtlosem Netzwerk verbunden, um Kontroll-, Reporting und Managementfunktionen mit der Zentrale sowie die Bereitstellung von sicheren Kommunikationskanälen für die Bevölkerung via LED Licht (VLC) zu ermöglichen. Diese Außenbeleuchtungsanlagen könnten Teil einer dezentralen Energieversorgung werden, die neben der Bereitstellung von besserem Licht in der Dunkelheit ihre eigene Energiespeicherung vorhalten und gleichzeitig Elektromobile aufladen können und Elektrizität für Signalanlagen und Informationstafeln bereithalten. Die Innovation und Komplexität des Produktes Lichtmast steigt und beinhaltet schwerer zu kopierende Wertschöpfung, die in der Hauptstadtregion entwickelt und gehalten werden kann.

Berlin hat ein Lichtkonzept für den städtischen Raum entwickelt und 2011 verabschiedet, das drei Aspekte in den Mittelpunkt der Aufmerksamkeit rückt: (1) Verkehr und Sicherheit, (2) Stadtbild und Leuchteneinsatz und (3) Umweltschutz, Energie- und Betriebskostenreduzierung. Gleichzeitig hat nunmehr die Vattenfall-Tochter BerlinLicht den Auftrag die ca. 220.000 Berliner Beleuchtungsanlagen (180.000 elektrisch, ca. 40.000 gasbefeuert) zu unterhalten und zu modernisieren. Bis 2018 soll die Energieeffizienz der öffentlichen Beleuchtung um 30 % verbessert werden. Erste Straßenabschnitte wurden bereits mit moderner LED-Technik ausgestattet. Gleichzeitig ist die "Smart City Berlin" Referenzstadt und Vorreiter für viele Intelligente Produkte und Lösungen (ganzheitlicher Smart City Ansatz). In den Städten und Kommunen in Brandenburg wie z. B. Potsdam, Oranienburg, Königs-Wusterhausen oder Falkensee wurden ebenfalls bereits LED-Projekte implementiert.

LED-Produkte, die lediglich die Funktion reiner Leuchtmittel ersetzen, werden überwiegend durch den asiatischen Markt angeboten. Die erhöhte Funktionalität muss zur Markterschließung verdeutlicht und in Produkte umgesetzt werden. Die Herausforderung für Berlin und Brandenburg liegt in der Entwicklung intelligenter urbaner Straßenbeleuchtungssysteme mit hoher Energieeffizienz, zuverlässiger Sensorik und Auswertelgorithmen zu konkurrenzfähigen Kosten. Weitere relevante Aspekte stellen Blendfreiheit und gezielte Objektbeleuchtung dar, da sie die Sicherheit im Straßenverkehr erhöhen und den nächtlichen Wohn- und Schlafkomfort steigern, befriedigen sie das hohe Sicherheitsbedürfnis und schaffen hohe Energieeffizienz.

Technologische Ziele:

- Konzeptentwicklung für eine nutzflächendefinierte und dynamische Beleuchtung
- Aufbau urbaner Netze mit intelligenter Außenbeleuchtung

Thema 2: Individualisierbarkeit von Licht in der Innenbeleuchtung

Ein erheblicher Teil der Energie für Beleuchtung wird für Innenbeleuchtung verwendet. Moderne Innenbeleuchtungslösungen werden energieeffizienter und häufig integrierter Bestandteil von Gebäudesteuerungssystemen sein. Innenbeleuchtung von morgen wird dynamischer und kontrolliert von verschiedenen Sensoren sein. Sie wird voreingestellte Optionen bereitstellen, die die Beleuchtung in Abhängigkeit der Jahres- und Tageszeit sowie Endanwenderbedürfnissen adaptieren. Beleuchtung kann damit einen signifikanten Beitrag zum menschlichen Wohlbefinden und Gesundheit sowie Energieeinsparung leisten. Erlebbares Licht,

Wohlbefinden, periphere Assistenz und Sicherheit schaffen dabei einen Anreiz zur Anwendung.

Energieeinsparungen bei der Innenbeleuchtung haben ebenfalls ein hohes Potenzial. Auch hier kommen Retrofits und Massenwaren aus Fernost. Der Wunsch nach steigender Lebensqualität und Energieeinsparungen ohne Komfortverlust eröffnen hier aber einen Markt für Entwicklungen funktionaler, kostengünstiger Module mit ausreichender Zuverlässigkeit.

Technologische Ziele:

- kostengünstige hoch integrierte, kompakte Aufbaukonzepte
- Integration in Gebäudesteuerungssysteme

Thema 3: Maßzahlen und Produkte für visuelle und nicht-visuelle Wirkungen

Die visuelle und nicht-visuelle Wirkung von Licht auf den Menschen, auf Tiere und Pflanzen ist in weiten Teilen bis heute unerforscht. Dies gilt insbesondere für die modernen Halbleiterlichtquellen. Gleichzeitig eröffnen sich aber herausragende Marktchancen für Produzenten von modernen Beleuchtungslösungen, die diese Wirkungen kennen und beherrschen. Beleuchtung kann vorbeugend in Bezug auf Depressionen oder gezielt zur Unterstützung von Heilungsprozessen eingesetzt werden. Mit zukünftigen LED-Lichtquellen und neuer Technologie können bessere Arbeitsbedingungen in Büros und Fertigungsstätten sowie bessere Lernumgebungen in Schulen oder angenehmere Bedingungen in Einrichtungen für die ältere Bevölkerung oder Krankenhäusern geschaffen werden. Beleuchtung wird zur multifunktionalen Komponente einer nachhaltigen gesellschaftlichen Infrastruktur.

Die Herausforderungen sind weniger technischer Natur (ggf. Messsysteme, die die menschliche Wahrnehmung widerspiegeln oder variable Beleuchtungssysteme, die verschiedene Umweltszenarien und künstliche Beleuchtung nachstellen) sondern liegen für das Handlungsfeld vorrangig in der Nutzung der regionalen Kompetenzen (Physiologisch-/psychologische Studien, Standardisierung, Quantifizierung) sowie einer Verbesserung der Akzeptanz beim Endanwender.

Technologische Ziele:

- Entwicklung altersgerechter, leistungsfördernder und gesundheitsfördernder Beleuchtung

Thema 4: Beleuchtungssysteme für technologische Anwendungen

Im Bereich von technologischen Beleuchtungssystemen haben Festkörperbeleuchtungssysteme (SSL-Systeme) durch Bauform und Langlebigkeit einen großen Vorteil gegenüber traditionellen Lösungen, insbesondere im UV-Bereich. Beleuchtungssysteme für technologische Anwendungen adressieren photonische Prozessketten, die von der Steigerung der Produktivität in Fertigungsbetrieben bis zur Verbesserung der Hygiene in Krankenhäusern oder gastronomischen Einrichtungen reichen. Sie werden zum *Enabler* für kompakte, zuverlässige Produktionsmaschinen (UV-Härten) oder für Lösungen der Wasseraufbereitung und Aufbereitung von Abluft (Gastronomie, Produktion) sowie pflanzenspezifische energieeffiziente Gewächshausbeleuchtung.

Die Herausforderungen liegen vorwiegend in der Entwärmung, um einen effizienten langlebigen Betrieb zu gewährleisten. Parallel müssen aber auch Prozesse bei den Anwendern an-

gepasst werden (Polymerisierung, Entkeimung, Katalytische Spaltung). Darüber hinaus müssen entsprechende Halbleiter (Wellenlängenspezifische SSL-Komponenten, Aufbau und Verbindungstechnik optimieren) (weiter-)entwickelt werden. Die meist widrigen Umgebungsbedingungen (Luftfeuchte, Aerosole, chemische Komponenten und mechanische Beanspruchung) erfordern neue Aufbaukonzepte auf Package- und Modullevel, die dann auch in anderen optoelektronischen Bereichen eingesetzt werden können.

Technologische Ziele:

- Pool an Wellenlängenspezifischen LEDs
- Entwicklung von MIR- und UV-Halbleitern
- Überführungen der Prototypentechnik in produktionstaugliche Prozesse

7.3 Handlungsfeld Optik für Kommunikation und Sensorik

Das Übertragen gigantischer Datenmengen über weite Distanzen in möglichst kurzer Zeit ist seit dem Beginn des Internet-Zeitalters selbstverständlicher Bestandteil unseres Alltags- und Arbeitslebens. Das technische Fundament des heutigen Internets sind die Sender- und Empfangskomponenten, die notwendige Elektronik für die optische Signalverarbeitung und die Glasfasertechnologie. Das übertragene Datenvolumen wächst jährlich um ein Vielfaches an und führt zu einer immer stärkeren Auslastung der Kommunikationsnetze. Die Bedeutung optischer Netze, die die benötigten Daten schnell, sicher und zuverlässig transportieren, wird künftig weiter zunehmen, ebenso wie die Nachfrage nach optischen und optoelektronischen Bauelementen und Subsystemen, die eine höhere Bandbreite der Übertragung liefern und die Fehlerrate im System senken.

Optische Sensorik ist die Messung von physikalischen Größen durch Sensoren, die auf optischen Technologien basieren. Dabei sind entweder optische Größen direkt von Interesse oder werden zur indirekten Messung abgeleiteter Größen verwendet. Dies kann vom heute fast schon klassischen Bilderfassungssensor in Kameras bis zur Erfassung von Orts- und Lageinformationen durch optische Fasersensoren reichen. Die optische Sensorik zeichnet sich durch eine immer größer werdende Vielfalt aus, die neue Möglichkeiten und Anwendungen eröffnet. Dies bezieht sich sowohl auf neue Funktionalitäten, das Miniaturisierungspotenzial als auch auf die Sensitivität. Anwendungen in cyber-physischen Systemen, die durch vernetzte, eingebettete Komponenten mit einem hohen Grad an Komplexität gekennzeichnet sind, werden zukünftig erheblich ansteigen.

Für die Herstellung von Hardwarekomponenten für optische Kommunikationstechnik und Sensorik werden moderne Technologien zur Systemintegration, hochpräzise Aufbau- und Verbindungstechnik für optoelektronische Komponenten, optische Fasern und Mikrooptiken sowie die Mikrosystemtechnik immer wichtiger. Ein die Funktionalität unterstützendes, zuverlässiges Packaging ist häufig der kritische Punkt für neue Produkte.

Viele Megatrends hängen mittelbar und unmittelbar von optischer Sensorik und Kommunikationstechnik ab. Smart Mobility, Smart Factory, Smart Health, Smart Grid – all diese Wachstumsmärkte sind auf perfekt funktionierende Sensoren und die Datenübertragung durch Glasfaser oder freistrahloptische Kommunikation angewiesen. So leistet optische Kommunikationstechnik und Sensorik als *enabling technology* einen unabdingbaren gesellschaftlichen Mehrwert: Je mehr Alltags- und Arbeitsprozesse auf Daten basieren, desto wichtiger wird die Zuverlässigkeit der Messung und die Geschwindigkeit und Sicherheit der Übertragung eben dieser Daten.

Optik für Kommunikation und Sensorik ist in der Hauptstadtregion sehr gut aufgestellt. Hier finden sich Weltmarktführer, international bedeutende Forschungsinstitute und hoch innovative junge Unternehmen. In der Region sind global operierende Unternehmen angesiedelt, die in ihren Systemen photonische Module der neuesten Generation einsetzen und weltweit vertreiben. Bundesweit kommen enge Partnerschaften mit weiteren Unternehmen hinzu. Ebenso vorhanden sind in der Region Unternehmen, die Schnittstellenmodule entwickeln, fertigen und vertreiben bzw. die Schlüsselkomponenten aufbauen. In Instituten und Forschungseinrichtungen der Region wird Grundlagenforschung bzw. anwendungsorientierte Vorlauforschung betrieben. Diese Forschung und Entwicklung wird von der Industrie durch Beschreibung der Ziele gestützt und über die Standardisierung weltweit synchronisiert. Die industrielle Basis für die Schnittstellenmodule besteht in Berlin-Brandenburg, wie auch bundesweit, ausschließlich aus KMUs.

Technologieführerschaft entsteht immer häufiger an der Schnittstelle von Wirtschaft und Wissenschaft. Bereits seit über zehn Jahren gibt es monatliche, themenspezifische Treffen, die zu einem wechselseitigen Kennenlernen, Vertrauensaufbau und gemeinsamen Projekten und Produkten führen. Die folgenden vier Schwerpunktthemen für diesen Masterplan sind in einem für alle Akteure offenen Prozess entstanden.

Ziele des Clustermanagements:

- Initiierung von Kooperationen mit Anwendungspartnern in medizinischer Forschung, Sicherheitstechnik, Anlagenbau sowie Luft- und Raumfahrt im Bereich optische Sensorik zur Lage- und Positionsbestimmung und Analytik, sowie perspektivisch die Identifikation von neuen Anwendungen im eMobility-Bereich
- Unterstützung bei der Entwicklung von Konzepten für geschlossene regionale Wertschöpfungsketten
- Unterstützung bei Konsortialbildung und Formulierung eines ersten Pilotprojektantrags für die Freistrahloptik in der Hauptstadtregion
- Förderung von Kooperationen in der Freistrahloptik mit Anwendungspartnern in Luft und Raumfahrt und Sensorik sowie Identifikation von Cross-Innovationspotenzialen
- Eruierung hinsichtlich des Bedarfs zur Bildung von Industriebeiräten für zukünftige Konsortien

Thema 1: Photonische Systemintegration (chipintegriert und hybrid)

Nachdem das 20. Jahrhundert das Jahrhundert des Elektrons war, wird das 21. Jahrhundert das Jahrhundert des Photons sein. Der Einsatz photonischer Mikrosysteme in Kommunikation und Sensorik ermöglicht Sprunginnovationen. Durch eine Verringerung des Platzbedarfs bei gleichzeitiger Steigerung der Leistungsfähigkeit werden photonische Mikrosysteme essentiell für die weitere Miniaturisierung und Verbreitung von Datentechnologien sein. Die Erfolgsgeschichte der Elektronik wird so potenziert.

Technologische Herausforderungen dabei liegen sowohl im Bereich der Bauelemente selbst wie auch bei der Aufbautechnik. Andersartige physikalische Prinzipien für Photonen statt Elektronen sowie höhere Präzisions- und Zuverlässigkeitsanforderungen erfordern sowohl neue Systemkonzepte als auch neue Materialkombinationen und Strukturierungstechniken. Die Automatisierung der Produktion von optischen Komponenten und Systemen steht noch am Beginn, das Kosteneinsparungspotenzial ist dementsprechend enorm. Berlin ist ein deutschlandweit exzellenter Standort für Firmen und Forschungsinstitute in der Optoelektronik. Es gibt Firmen und Institute mit langjähriger und weltweit führender Position im Bereich der photonischen Komponenten, Integrationstechnologien und des Packagings.

Technologische Ziele:

- Weiterentwicklung von unterschiedlichen Integrationstechnologien (Silizium-Photonik, Indium-Phosphid, Polymer, Hybrid)
- koordiniert-komplementäre Entwicklung der Packagingressourcen in Firmen und Instituten
- sowie Applikationserweiterungen/-verbesserungen, z. B. Erreichung höherer Leistungsparameter bei geringeren Kosten
- Bau von Benchmarks definierenden Demonstratoren sowie Marktprototypen mit regionalen Firmen
- Funktionsoptimierte Bauelemente höherer Integration auf miniaturisierten Produktplattformen
- Höhere Performance von integrierten optischen Komponenten (z. B. höherer Datendurchsatz pro Sekunde) bei gesteigerter Energie- und Materialeffizienz
- Kostensenkung bei der Produktion von optischen Komponenten und Systemen, insbesondere durch Automatisierung der Aufbau- und Verbindungstechnik und Modularisierung („Baukastensysteme“)

Thema 2: Optische Sensorik zur Lage- und Positionsbestimmung sowie Analytik

Navigations- und Strukturmesssysteme haben vielfältige Anwendungen. Für die Luft- und Raumfahrt sind sie essentiell, um komplexe Erkundungsmissionen oder immer dichter werdende Satellitenzonen ortssicher zu bereisen. Ähnliche Systeme ermöglichen die Lagebestimmung von Werkzeugen und Werkstücken in der modernen autonomen Produktion. Auch die autonomen Fahrzeuge der Zukunft sind auf zuverlässige optische Lage- und Positionssensoren angewiesen.

Damit die Potenziale in diesen Anwendungsbereichen geschöpft werden, bedarf es einer konzentrierten Entwicklung dieser Sensoren. Für den Einsatz in Luft- und Raumfahrt ist insbesondere ihre Miniaturisierung und Energieeffizienz ein wichtiger nächster Schritt. Für die Erreichung großer Stückzahlen in der Produktionstechnik und in der eMobility bedarf es einer weiteren Kostenreduktion.

In Berlin-Brandenburg sind sowohl auf Industrie- als auch auf Forschungsseite Akteure, die Spitzenleistungen erbringen, ansässig. Im Überlappungsbereich ihrer Kompetenzen werden entlang des hier vorgegebenen Masterplans Sprunginnovationen entstehen.

Technologische Ziele:

- Entwicklung von Sub-Mikrometer-Funktionsstrukturen (substratintegriert und basierend auf Nanofasern)
- Entwicklung von plasmonischen Elementen
- Entwicklung von industriefähigen Terahertz-Spektroskopiemethoden und Demonstratoren
- Herstellung von miniaturisierten Gyroskopen
- Entwicklung von Sensorik-Komponenten für die Positionsbestimmung in Cyber-Physical-Systems
- Entwicklung eines systematischen Ansatzes und resultierenden Produktportfolios für die Navigation von Produktionswerkzeugen für Industrie 4.0
- Erstellen von Demonstratoren und Applikationen

Thema 3: Entwicklung hochratiger dynamischer Kommunikationssysteme

Ein Kommunikationssystem ist eine Infrastruktur für die Übermittlung von Informationen. Hochratige dynamische Kommunikationssysteme sind besonders schnelle und besonders flexible Kommunikationssysteme. Der Mehrwert dieser Kommunikationssysteme als Teil von Cyber-Physical-Systems liegt z. B. darin, dass in der Fläche verstreute Komponenten das nahende Ende ihrer Lebensdauer an eine zentrale Netzwerkmanagementstelle ankündigen, so dass präventiv (also vor dem Ernstfall) gewartet werden kann.

Um Kommunikationssysteme mit diesen wünschenswerten Eigenschaften zu versehen, müssen sowohl die hardwareseitigen Komponenten als auch die softwareseitigen Steuerungsmechanismen neu- bzw. weiterentwickelt werden. Siliziumphotonik kann hier beispielsweise für optische Transceiver als Schnittstelle zwischen optischer Datenübertragung und datenverarbeitender Mikroelektronik eingesetzt werden, für optisches Routing für größere Sicherheit und Servicequalität und geringeren Energieverbrauch, für energieeffiziente Datenkommunikation, als optische Datenkabel, für High-end Sampler oder hochempfindliche Sensorik. In Berlin-Brandenburg finden sich auf engstem Raum eine Vielzahl von Akteuren aus Wissenschaft und Wirtschaft, die zusammen eine gemeinsame Wertschöpfungskette von der Grundlagenforschung bis zur Vermarktung von Gesamtsystemen bilden.

Technologische Ziele:

- Architektur einer SDN-Plattform für Netzwerkmanagement und -monitoring
- Prototypen-Design von kostenoptimierten, kohärenten optischen Sendern und Empfängern
- Design von Chips für die Übertragung hochbitratiger Signale
- Entwicklung von Prototypen und anschließend Produktentwicklung kohärenter Sender/Empfänger
- Implementierung einer skalierbaren Software Defined Networking- SDN -Plattform
- Applikationsentwicklung für SDN-gesteuerte Netze

Thema 4: Optische Freistrahlkommunikation

Optische Freistrahlkommunikation ist die Übertragung von modulierten Lichtstrahlen durch den freien Raum oder die Atmosphäre zum Zweck der Datenübertragung. Die Sender und Empfänger der Lichtstrahlen können dabei auf unterschiedlichen Ebenen zu finden sein: Gebäude, Fahrzeuge, Schiffe, Fluggeräte, Satelliten etc.

Vorteile der optischen Freistrahlkommunikation sind der geringe Energiebedarf, die hohen Datenübertragungsraten, die Datensicherheit und die nicht vorhandene Frequenzlimitierung. Grundsätzliche Herausforderungen der Technologie sind der Umgang mit atmosphärischen Störungen, die Genauigkeit der Ausrichtung zwischen Sender und Empfänger und die notwendige Lasersicherheit.

Für die Weiterentwicklung von optischer Freistrahlkommunikation müssen einerseits die konstitutiven Einzelkomponenten wie Laserstrahlquellen oder optische Receiver kontinuierlich entwickelt werden. Andererseits müssen Gesamtsysteme erdacht und erschaffen werden, die alle Einzelkomponenten synergetisch für bestimmte Anwendungszwecke z. B. in der Raumfahrt oder Avionik verbinden.

Berlin-Brandenburg verfügt sowohl über eine kritische Masse in der Einzelkomponentenentwicklung als auch in der Gesamtsystementwicklung. Eine Vielzahl von KMU stellt beispielsweise Laser- oder LED-Komponenten her, die für die optische Freistrahlkommunikation genutzt werden bzw. genutzt werden können. Gleichzeitig können die vorhandenen Kompetenzen in der optischen Sensorik verzahnt werden. Mehrere Forschungsinstitute und KMU sind bereits jetzt Weltmarktführer für bestimmte Subsegmente der Grundlagenforschung bzw. des Gesamtsystembaus. Insgesamt sind geschlossene Wertschöpfungsketten in der Hauptstadt vorhanden, die durch eine gezielte Unterstützung im Rahmen der Aktivitäten des Clustermanagements weiter zusammenwachsen können.

Technologische Ziele:

- Koordinierte Entwicklung von komplementären Einzelkomponenten: Laser, LEDs, Detektoren etc.
- Koordinierte Entwicklung von Gesamtsystemen und -anwendungen

7.4 Handlungsfeld Optische Analytik

Moderne optische Analytik bietet und verbessert kontinuierlich Verfahren zur qualitativen und quantitativen Bestimmung der chemischen Zusammensetzung, Struktur und Morphologie von natürlichen und technisch hergestellten Substanzen oder Objekten. Dabei ist die Interpretation der erhaltenen Messdaten ebenso wichtig wie ihre Gewinnung. Die Verfahren stützen sich auf die Nutzung eines breiten Spektralbereichs, vom Terahertzbereich (fernen Infrarot) über den sichtbaren Bereich bis hin zum Röntgenbereich. Dadurch werden sehr unterschiedliche und komplementäre Informationsgehalte wie Zusammensetzung, Schichtdicke, Struktur, Rauheit, Brechungsindex / dielektrische Funktion, Reinheit, Oberflächenbeschaffenheit, Beschaffenheit von Grenzflächen, Gradienten, Implantationsprofile, Partikelgröße usw. zugänglich. Entsprechend breit ist auch der abgedeckte Empfindlichkeitsbereich, der in Abhängigkeit der Methode von einer rein qualitativen Fingerprintanalyse von Hauptkomponenten bis hin zur Ultraspurenanalytik reicht.

Optische Analytik ist außer in materialwissenschaftlichen Anwendungen auch in verschiedensten physiko-/biochemischen Umgebungen (z. B. innerhalb einer Zelle, an einem (Biofilm-) Substrat-Interface) anwendbar, struktursensitiv, hochempfindlich und schnell.

Etablierte Verfahren der optischen Analytik wie Röntgenspektroskopie, Röntgenbeugung und Ellipsometrie, Reflektrometrie (optischen Dünnschichtmesstechniken), Raman- und Infrarotspektroskopie erfahren aufgrund der beharrlich wachsenden Anforderungen in der Technologie und Forschung eine stetige, z.T. ganz erhebliche Weiterentwicklung. Daneben werden auch neue Methoden der nichtlinearen Optik, nichtlinearen Mikroskopie und zeitaufgelösten Spektroskopie zunehmend handhabbarer und anwendungsnah einsetzbar. Die Schwingungsspektroskopie (Raman- und IR Spektroskopie) liefert z. B. molekulare Information der physikochemischen Systemumgebungen (z. B. OLEDs, Solarzellen, Biomoleküle etc.). In Kombination mit nahfeldoptischen Methoden wird sie sogar sensitiv für einzelne Moleküle.

Analytik liegt vielen technischen und wissenschaftlichen Problemlösungen und Innovationen zugrunde. Das besondere Werkzeug Licht ermöglicht Analytik in so unterschiedlichen Gebieten wie Biotechnologie, Lebensmittelproduktion, Biomedizin und Nanotechnologie. Die optische Sensorik ist hier eine wichtige Technologie, die z. B. bereits in der Medizin (AIDS-Test, Blutzuckertest, etc.) eingesetzt wird.

Neben der hohen Informationsvielfalt und Adaptierbarkeit an verschiedene Prozessumgebungen machen der hohe Automationsgrad und Durchsatz, on-line- und in-situ-Messfähigkeit unter industriellen Bedingungen, geringe Kosten und Wartungsaufwand („The desired information – just in time – at reasonable costs“) optische Verfahren für die Steuerung oder Kontrolle von industriellen Prozessen attraktiv. In diesem Bereich besteht in Berlin-Brandenburg eine zentrale Kompetenz.

Durch seinen Zugang zu kleinsten räumlichen und zeitlichen Dimensionen ermöglicht das besondere Werkzeug Licht analytische Anwendungen für die Mikro- und Nanotechnologien. Die zunehmende Komplexität von Strukturen im mikro- und insbesondere im nanoskaligen Bereich, sowie die Funktionalität neuer Materialien (Korrelation der Funktionalität mit den zugrunde liegenden physikalischen und chemischen Eigenschaften der Materialien) erfordert verbesserte und innovative Verfahren, die entscheidend für immer kürzer werdende Entwicklungszyklen von Produkten und Prozessen sind. Durch die Möglichkeit ortsempfindlicher Verfahren können hier auch komplexere Materialstrukturen einer Analytik unterzogen werden.

Neuere Entwicklungen betreffen die Leistungsparameter analytischer Methoden, wie Empfindlichkeit, räumliche Auflösung kleinster Strukturen, Bildgebung, spektrale Information und Messgeschwindigkeit. Als wichtige Ziele sind hier zu nennen: Multidimensionalität, Multifunktionalität, Ultrasensitivität, Miniaturisierung, Effizienz und Quantifizierbarkeit. Insgesamt entwickeln sich die analytischen optischen Methoden hin zu besserer räumlicher, spektraler, zeitlicher Auflösung und höherer Sensitivität.

Das direkte Zusammenwirken von Wissenschaft und Industrie ist dabei von großer Bedeutung, da dadurch einerseits konkrete Forderungen der Wirtschaft Impulse für die Analytikentwicklung geben, andererseits deren schnelle breite Nutzung gesichert werden kann. Dafür existieren besonders in der Region Berlin-Brandenburg gute Voraussetzungen, nicht nur durch die Konzentration von Forschungseinrichtungen, die sich mit Problemen der optischen Analytik beschäftigen, sondern auch durch eine hohe Anzahl von Geräteherstellern, die neue Erkenntnisse direkt in ihre Produkte einfließen lassen können als auch durch Nutzer der neuen analytischen Methoden. Derartige Anwendungsfelder für die Optische Analytik in Berlin und Brandenburg sind die Halbleitertechnologie und die Biomedizin, die industrielle und die chemische Verfahrenstechnik und Fertigung, d. h. die Produktion von technischen Produkten und Bauteilen.

Neben den Anwendungsfeldern werden insbesondere die innovative Weiterentwicklung von analytischen Methoden und der Instrumentierung im Vordergrund stehen, da nur eine robuste Optische Analytik einem industriellen Alltag gerecht werden kann.

Hierzu müssen Komponenten, Verfahren und Referenzmaterialien mit dem Ziel der Verbesserung der Empfindlichkeit, der Auflösung, Reduzierung der Messzeiten durch simultane Messdatenerfassung weiterentwickelt werden. Im Einzelnen bedeutet dies:

- Verbesserung Komponenten: Lichtquellen, Laser, Röntgenquellen, Optiken, Detektoren
- in-situ-Analytik und Probenumgebung, Probenhandling
- Entwicklung von multidimensionalen (spektral, räumlich, zeitlich) spektroskopischen Methoden (ortsaufgelöste Analytik, Methodenkombination)
- Entwicklung besserer Auswertemodelle für Messwert/Spektrum/Verteilung durch Modellierung, Parametrisierung, Simulation, schnelle Messwernerfassung und numerische Konversion in Material/Prozessparameter
- kostengünstige, einfache Verfahren zur Erfassung bestimmter Messwerte, z. B. Prozesssteuerung in der Epitaxie, gesundes oder krankes Gewebe in der Biomedizin
- Entwicklung neuer, auch drei-dimensional strukturierter Referenzmaterialien und schnellerer Verfahren zu ihrer Erzeugung
- Adaption von Messmethoden an industrielle Prozessabläufe zur möglichst automatisierten Bestimmung von ausgewählten Materialeigenschaften in kurzen Messzeiten und mit hoher Präzision

Ziele des Clustermanagements:

- Förderung der Etablierung einer Anwendergemeinschaft
- Strategische Kooperation mit der Adlershofer Initiative „Analytic City“
- Unterstützung bei der Initiierung eines Leuchtturmprojekts zur „Multimethodenanalytik an strukturierten Materialsystemen“
- Unterstützung bei Aufbau eines PAT open laboratory (Offenes Labor für Prozessanalysetechnologien)
- Einbindung von Aktivitäten der Region in das Zwanzig20-Konsortium „3Dsensation“

Thema 1: Präzisionskontrolle von Dünnschichtprozessen

Die Präzisionskontrolle von Dünnschichtprozessen weist wegen ihres hohen Innovationspotenzials und der Entwicklung neuer anorganischer, organischer und hybrider Materialstrukturen besondere Relevanz auf. Sie findet sich in der Schlüsseldiagnostik für Nanotechnologien, Halbleitertechnologien, Materialwissenschaft wieder. Dabei ermöglicht sie die beschleunigte Entwicklung innovativer komplexer Materialsysteme. Die technologischen Herausforderungen liegen dabei in der Weiterentwicklung von Optiken (FIR bis XR), Lichtquellen (Miniaturisierung), Detektoren (Empfindlichkeit, Dynamik), Algorithmen zur Datenauswertung, Bildverarbeitung/Mustererkennung, Miniaturisierung zwecks Implementierung/Anpassung in/an Prozessabläufe und der Optimierung kostengünstiger Systeme für spezifische materialtechnologische Anwendungen.

In der Region sind entlang der gesamten Innovations- und Wertschöpfungskette Komponentenentwickler und Hersteller, starke Forschungspartner, komplementäre Techniken/Methoden an Großgeräten (Synchrotron) verfügbar sowie eine starke potenzielle Anwendergemeinschaft aus den Materialwissenschaften tätig.

Technologische Ziele:

- Weiterentwicklung analytischer Verfahren hinsichtlich: Ortsauflösung, Zeitauflösung, Sensitivität, spektraler Informationsgehalt
- Definition von Referenzmaterialien
- Design und Entwicklung einer Messplattform
- Verbesserung analytischer Verfahren
- Entwicklung analytischer Verfahren und Multimethodenansätze für spezielle technologisch relevante Fragestellungen (lowcost, transportabel, einfach, stabil, prozess- bzw. anwendungsspezifisch)
- Integrierte Messtechnik zur Erhöhung der Produktionsausbeute durch Regelkreise zur Verlängerung der Instandhaltungszyklen
- Statistische Prozesskontrolle, durch
 - eingebundene Kontrollmesstechnik für die Echtzeit-Analytik,
 - Vielfach-Messtechnik für „cluster-deposition“-Instrumente,
 - optische Echtzeit-Analytik von 3D Vielfachstrukturen,
 - Kombination von optischen mit anderen Methoden,
 - vollständige Abdeckung der Probenoberfläche
 - ultra-schnelle 2D Abrasterung,
 - in-situ Messtechnik in schwierigen Umgebungen
 - selbst-lernende Analytik.

Thema 2: Mehrdimensionale Spektroskopie

Die mehrdimensionale Spektroskopie in Berlin-Brandenburg weist ein hohes Innovationspotenzial mit weltweiten Alleinstellungsmerkmalen auf. Sie adressiert z. B. die gesellschaftlichen Herausforderungen des demografischen Wandels und der Gesundheitsversorgung in der medizinischen Diagnostik mit Multiplex-Raman-Spektroskopie oder der minimal-invasiven Krebsdiagnostik. Weitere Anwendungen finden sich in der Prozessanalytik, Hochdurchsatzanalytik, Oberflächenuntersuchung und Identitätsanalyse von Mineralien. Die technologischen Herausforderungen liegen in der Beherrschung der komplexen Methode, den aufwändigen optischen Systemen, der mehrdimensionalen Bilddatenverarbeitung und -analyse, der Optimierung kostengünstiger Systeme für medizintechnische und andere Anwendungen bis hin zur Marktreife.

Starke Wachstumsmärkte sind z. B. durch die Nachfrage aus der klinischen Anwendung und von medizintechnischen Unternehmen dokumentiert.

In der Region sind sowohl die Grundlagenforschung (Astrophysik, Fernerkundung) als auch Faseroptik, optische Systeme, Detektortechnologie, Systemintegration, Bilddatenverarbeitung, medizintechnische Unternehmen sowie klinische Anwender stark repräsentiert.

Technologische Ziele:

- Weiterentwicklung analytischer Verfahren hinsichtlich Orts- und Zeitauflösung, Informationsgehalt
- Validierung im Rahmen des BMBF-VIP-Projekts „MRS“ (AIP, Charité)
- Definition einer Prototypenentwicklung im Rahmen von Zwanzig20
- Entwicklung von Prototypen für spezifische Anwendungen

Thema 3: Bildgebung und mehrdimensionale Datenanalyse

Bildgebung und mehrdimensionale Datenanalyse stellen eine Schlüsseldiagnostik für Nanotechnologien und im Bereich der Medizin dar. Damit ermöglichen sie die Bewältigung gesellschaftlicher Herausforderungen z. B. in den Bereichen Gesundheit, Produktsicherheit, Umwelt und die sind *Enabler* für die Wirkstoffforschung, Nanotechnologien und Medizintechnik. Die technologischen Herausforderungen liegen in den Optiken für kurzwellige Strahlung/Röntgenstrahlung, in Lichtquellen (Miniaturisierung), in Detektoren (Empfindlichkeit, Dynamik), in Algorithmen zur Bildverarbeitung/Mustererkennung für tomographische Techniken sowie in der Miniaturisierung zwecks Implementierung/Anpassung in/an Prozessabläufe. Starke potenzielle Anwender aus den Lebens- und Umweltwissenschaften sind in der Region vorhanden.

Technologische Ziele:

- Weiterentwicklung von Messverfahren und Auswertmethoden sowie Komponenten, Optimierung von Algorithmen
- Entwicklung von Lösungen für spezifische technologisch relevante Fragestellungen

Thema 4: Optische Sensorik und Glasfaseroptik

Die optische Sensorik und Glasfaseroptik sind ein Zukunftsmarkt mit großem Entwicklungspotenzial. Nach den bahnbrechenden Erfolgen bei IKT sind von Faseroptik für Sensorik in Zukunft Sprunginnovationen u. a. im Bereich Gesundheit (optische Diagnostik, POC, Pharmazie), Umwelt (Klima-/Umweltmonitoring, Recycling), Prozesssteuerung und -kontrolle zu erwarten. Hierbei sind insbesondere die optische Diagnostik, chemische Sensorik (in vitro und in vivo), Umwelttechnologien und Prozesstechnik hervorzuheben. Zu entwickeln sind mikrostrukturierter funktionale Lichtleiter, Planaroptik für Spektroskopie und Sensorik sowie die Einsatzfähigkeit photonischer Kristallfasern (photoniccrystal fibers, PCF).

In der Region sind mehrere KMU im Bereich Faseroptik (Herstellung, Konfektionierung), das BMBF-Zentrum für Innovationskompetenz innoFSPEC Potsdam sowie die Photonikforschung an mehreren Instituten vertreten. Ein besonders hohes Innovationspotenzial mit Alleinstellung zeigt sich im Bereich der Photonendichtewellen (PDW)-Spektroskopie sowie dem Echtzeit- und on-line-Monitoring von Photobioreaktoren.

Technologische Ziele:

- Super-resolution zelluläre Bildgebung, in vivo O₂-Messungen in Zellgewebe
- Markteinführung PDW-Technologie
- Weiterentwicklung der F&E-Strategie von innoFSPEC Potsdam
- Etablierung optischer Prozess-Analysentechnologie (OPAT)

Im Rahmen eines komplexen Leuchtturmprojekts soll die „Multimethodenanalytik an strukturierten Materialsystemen“ weiterentwickelt werden.

Potentielle Anwendungen liegen in den Materialwissenschaften, den Lebenswissenschaften sowie der Prozessanalytik. Die technologischen Herausforderungen reichen von der Grundlagenforschung bis hin zur technischen Anwendung (komplexe Methoden, aufwändige opti-

sche Systeme, Extraktion spezifischen Informationsgehalts, Datenverarbeitung und -analyse). Im Rahmen des Projektes müssen Komponenten weiter entwickelt werden, z. B. Optiken (FIR bis XR), Lichtquellen (Miniaturisierung) und Detektoren (Empfindlichkeit, Dynamik) um eine Verbesserung und Kostenreduktion der Systeme für spezifische materialtechnologische bis medizintechnische Anwendungen zu erreichen.

7.5 Handlungsfeld Biomedizinische Optik und Augenoptik

Zunehmende Anforderungen an Krankheitsfrüherkennung und der stetig steigende Anteil älterer Menschen werden die Gesellschaft und das Gesundheitswesen in organisatorischer, finanzieller und nicht zuletzt medizinischer Hinsicht vor große Herausforderungen stellen. Der Bedarf nach innovativer Technik, welche Abläufe vereinfacht, Kosten spart und die Qualität der Patientenversorgung steigert, erlebt vor diesem Hintergrund einen starken Anstieg. Dies betrifft sowohl unterstützende Maßnahmen wie beispielsweise in der Optometrie als auch die Behandlung von schwerwiegenden Erkrankungen. Chronische Erkrankungen und Multimorbidität nehmen trotz abnehmender Bevölkerungszahl in Deutschland Jahr für Jahr zu. Die Inzidenz von altersbedingten Volkskrankheiten, wie Herz-Kreislaufkrankungen, Diabetes, Bluthochdruck oder Tumorerkrankungen aufgrund des demographischen Wandels wird sich in den nächsten 30 Jahren dramatisch erhöhen. Mit optischen Technologien sollen biologische Prozesse auf Gewebs-, zellulärer und molekularer Ebene untersucht werden, um eine frühzeitige Diagnose und eine schonende, aber wirkungsvolle Therapie zu ermöglichen.

Ziele des Clustermanagements:

- Intensivierung der Zusammenarbeit mit dem Cluster Gesundheitswirtschaft zur Identifikation und Hebung von Cross-Innovationspotenzialen
- Verbesserung des Austauschs zwischen medizintechnischer Industrie und Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen des Clusters Optik in der Hauptstadtregion
- Unterstützung des forschungspolitischen Dialogs zwischen den Ländern Berlin und Brandenburg zum Abbau von administrativen Hürden für gemeinsame Projekte
- Identifikation von F&E-Bedarfen und Kooperationspartnern im Bereich der Einweg-Diagnostik
- Förderung der Etablierung eines Zukunftsfeldes „Brille als elektronischer Medienträger“
- Unterstützung bei Aufbau eines Applikationslabors/Referenzlabors Augenoptik in Berlin, in dem einerseits die Hochschulausbildung und die Produktschulung und andererseits ggf. auch die Weiterentwicklung der automatischen oder halbautomatischen Befundung durchgeführt werden könnten
- Unterstützung des Zugangs von AugenoptikerInnen/OptomestristInnen zu modernen Untersuchungsgeräten

Thema 1: Optisch-spektroskopische Bildgebung für die Diagnostik

Insbesondere die personalisierte Medizin ermöglicht die zielgerichtete Therapie bei entsprechender individueller Diagnose. Hierfür sind Methoden zur Überwachung notwendig, die nicht invasiv realisierbar und einfach in die medizinischen Prozesse integrierbar sind. Die Medizintechnik bietet mit der optisch-spektroskopischen Messung als bildgebende Modalität eine Informationsfülle für die zielgerichteten medizinischen Maßnahmen, die somit kostensparend zum maximalen Nutzen des Patienten eingesetzt werden können.

Für optische Methoden gibt es eine Reihe von Zugängen zum Körper, die für die Informationsgewinnung genutzt werden können: Das Auge ermöglicht einen Blick in die Blutgefäße der Netzhaut oder der Aderhaut, wo sich frühzeitig Anzeichen von Bluthochdruck, Diabetes,

Stoffwechselstörungen wie Morbus Wilson und Morbus Fabry oder auch von Multiple Sklerose manifestieren. Optische Untersuchungsmethoden an Geweben im vorderen und mittleren Augenabschnitt werden als potentiell einfache und aussagekräftige Diagnosemethoden untersucht oder haben sich bereits etabliert. Die Haut ist das größte menschliche Organ und gewährt einen direkten Zugang zur zellulären diagnostischen Bildgebung in den oberen Hautschichten aber auch zur Blutversorgung, von beispielsweise Hautläsionen, zum antioxidativen Netzwerk, zur Ausbildung von ödematösen Wassereinlagerungen oder zum Melanin und Pigmentierungsvorgang.

Die Endoskopie ermöglicht einen Zugang über natürliche und minimal invasive Zugänge in Körperhöhlen. Zukunftsweisende Ansätze, wie N.O.T.E.S. (Natural Orifice Transluminal Endoscopic Surgery), benötigen neue Konzepte von der Ausleuchtung und Bildgebung des Behandlungsareals im Körperinnenraum bis hin zur Diagnostik auf Basis von intraoperativer molekularer Bilddarstellung. Durch den Einsatz von flexiblen Glasfasern können Verfahren zur Gewinnung optischer Biopsien aus dem Behandlungsfeld entwickelt werden.

Durch zuvor entnommene Körperflüssigkeiten (Blut, Urin, Speichel, Lymphe) oder durch Gewebe-Biopsien sind Proben auch invitro für optisch-diagnostische Zwecke sehr gut zu erreichen.

Die Medizintechnik ist zwar geprägt von regulatorischen Hemmnissen und hohem Kostendruck, aber die Entwicklung spezifischer Komponenten und optischer Systeme bietet die Möglichkeit, die Gesundheitsversorgung zu verbessern und die Kosten zu senken.

Herausforderungen bei der Umsetzung innovativer Ansätze bestehen u. a. durch Zulassungshemmnisse von medizintechnischen Innovationen durch regulatorische Maßnahmen, lange Zeiträume für eine klinische Validierung und eine konservative Zurückhaltung der Mediziner neue Verfahren umfänglich einzusetzen. Darüber hinaus ist die Übernahme in die Regelversorgung der gesetzlichen Krankenkassen langwierig, was die Verbreitung im deutschen Markt hemmt.

Technologische Ziele:

- Identifikation von weiteren Zusammenhängen zwischen optisch nachweisbaren Größen und diagnostischen Markern oder morphologischen Strukturen
- Ausarbeitung und Adaption von entsprechenden Verfahren und Technologien zur Anwendung in der Medizintechnik
- Entwicklung optimierter und miniaturisierter optischer Komponenten und Systeme für die Medizintechnik
- Intelligente Visualisierung und Verschmelzung von Bilddaten verschiedener Modalitäten

Thema 2: Einweg-Diagnostik basierend auf Biomarker für Point-of-care und Keimdiagnostik, Infektiologie und Krankenhaushygiene

Durch die Kombination von mikrofluidischen und mikrooptischen Strukturen eröffnet sich ein großes Potenzial für die Entwicklung einer neuen Generation von Analysesensoren und -geräten, mit denen schnelle Messverfahren hoher Genauigkeit, die mit wenig Probenmaterial auskommen, realisiert werden können. Optische Mikro-Durchflussanalyseverfahren zeichnen sich dabei insbesondere durch eine große Flexibilität bei der Erfassung relevanter Messgrößen sowie die Möglichkeit zur Integration komplexer und zeitaufwendiger Probenpräparationen aus. Insbesondere liegt ein Schwerpunkt auf einer Multiparameter-Analytik, also der pa-

rallelen Detektion mehrerer relevanter Parameter. Weiterhin sind speziell Messverfahren von Interesse, die ohne Einsatz von z. B. Fluoreszenz-Markern möglich sind. Die Analyseverfahren lassen sich als Systemplattform entwickeln, bestehend aus Einweg-Mikrochips, optimiert für verschiedene diagnostische Anwendungen, und einem Auslesegerät mit Lichtquellen, Detektoren und Fluidikversorgung. Sie sind damit insbesondere für die patientennahe Sofortdiagnostik (Point-of-care Diagnostik) sowie für Einweg-Anwendungen in der Keimdiagnostik, der Infektiologie und der Krankenhaushygiene geeignet.

Technologische Ziele:

- Entwicklung optisch mikrofluidischer Durchflusssensoren zum schnellen quantitativen Nachweis (Zählen, Konzentrationsmessungen) biologischer Entitäten mit hoher Genauigkeit (grundlegend für Anwendungen in verschiedenen Bereichen, wie der Medizin, dem Umweltschutz, der Biotechnologie und der Lebensmittelsicherheit)
- Entwicklung von Analysesystemen für kleine Probenvolumina bei gleichzeitiger Multiparameter-Fähigkeit (Spezialanwendungen in Pädiatrie, schnelle Diagnostik in ländlichen Gebieten)
- Kombination/Integration von mikrofluidischen und mikrooptischen Strukturen
- chemische/biologische Kompatibilität insbesondere für Sensorbeschichtungen
- angepasste Oberflächenfunktionalisierung für die Unterdrückung unspezifischer Adsorption von Bestandteilen aus biologischen Proben als auch für die Immobilisierung von Biomolekülen

Thema 3: Augenoptik/Optometrie

Die Augenoptik hat in Berlin und Brandenburg eine lange, über 200-jährige Tradition. Die Wiege der modernen industriellen Augenoptik lag gar in Rathenow mit der Gründung der Optischen Industrieanstalt Rathenow 1801 durch Duncker. Heute arbeiten in der augenoptischen Industrie in Berlin und Brandenburg aktuell etwa 1.400 Personen. Weiterhin gibt es ca. 510 Augenoptikerbetriebe in Berlin und 320 in Brandenburg mit schätzungsweise 2.500 Beschäftigten. Hinzu kommen etwa 415 Augenärzte in Kliniken und Praxen (ca. 300 in Berlin und ca. 115 in Brandenburg) mit schätzungsweise 1.250 Beschäftigten.

Die Kompetenzfelder reichen dabei von Brillengläsern, Sonderlinsen, Kontaktlinsen, Intraokularlinsen, Brillenfassungen und -design, Werkstatttechnik und Zubehör bis hin zu innovativen Ausbildungskonzepten und Vermarktungsstrategien.

Im Gebiet medizinischer Brillenlinsen soll durch neue technologische Bearbeitungsverfahren eine Dickenoptimierung und damit eine Gewichtsreduzierung an Sonderlinsen erreicht werden. Hierdurch können optimierte d. h., kleinere Wirkungsteile eingesetzt werden, sodass das neue Trägerglas in nahezu jede Brille, auch in filigrane Brillenfassungen, eingepasst werden kann.

Die Medizintechnik auf dem Gebiet der Augendruckmessung stagniert sowohl in der Augenmedizin wie in der Augenoptik. Die eingesetzte Technologie ist weltweit auf dem Stand der 1970/1980er Jahre. Um genaue Druckwerte zu bestimmen, die z. B. beim Erkennen eines chronischen Glaukoms von Bedeutung sind, gelten als die häufig angewendeten Methoden die Druckmessung nach Goldmann, die Druckmessung durch Luftstoß und die Messstiftmethode. Im praktischen Einsatz werden jedoch oft ungenaue Werte gemessen, insbesondere

bei hoher Kurzsichtigkeit. Hier wird eine Neuentwicklung entsprechender wissenschaftlicher Gerätetechnik angestrebt.

Das Lupenbrillensystem *through the lens* soll dahingehend weiterentwickelt werden, dass insbesondere der Einsatz in der Operationsmedizin, sowohl in der Chirurgie wie auch in der Dental- und Augenmedizin aber auch in diversen handwerklichen Handlungsfeldern, verbessert wird. Im Rahmen der Weiterentwicklung müssen Linsenmaterialien ersetzt, konstruktive Parameter des optischen Linsensystems und des Objektträgers sowie mechanischer Konstruktionselemente zur Gewichtsreduzierung optimiert werden. Des Weiteren ist die Adressierbarkeit von blendfreiem Licht auf den Patienten angestrebt.

Ein weiteres langfristiges Zukunftsfeld der Brille ist der Einsatz der Brille als komplexer Medienträger. Die neue Google-Brille unter dem Namen "Glass" zeigt die Entwicklungsrichtung auf. In naher Zukunft, in einem Zeitfenster von bis zu 5 Jahren, werden die Brille und auch Kontaktlinsen neue miniaturisierte Schaltkreise enthalten, welche einfache Dinge wie Navigationssysteme, elektronische Post, Mobilfunk und weitergehend alle Leistungen eines Computers realisieren.

In Deutschland werden augenärztliche Versorgungen zunehmend Mangelware werden. Denn einer immer älter werdenden Bevölkerung mit altersbedingt zunehmendem Versorgungsbedarf steht eine immer geringere Zahl von Augenärzten gegenüber. Diese Entwicklung zeigt sich besonders stark in den Flächenländern Ostdeutschlands, z. B. auch in Brandenburg. Daneben ist bei vier wichtigen Erkrankungen, die das Sehen betreffen (Glaukom, Diabetes, Bluthochdruck und die Altersbedingte Macula-Degeneration AMD), der Erkrankungsfortschritt bereits sehr groß, wenn die PatientInnen erste Beschwerden bemerken. Umgekehrt gibt es aber sehr gute Screening-Methoden, um die Erkrankungen so früh zu erkennen, dass eine Behandlung noch zu einer Verbesserung führen oder zumindest das Fortschreiten der Erkrankung verhindern kann.

Die Weiterentwicklung (Höherpositionierung) der Augenoptik/Optomietrie im Rahmen des ECOO-Europa-Diploms bildet Absolventinnen und Absolventen aus, die von ihrem Wissen und ihren Fertigkeiten her sicher in der Lage wären, solche Screening-Untersuchungen flächendeckend anzubieten, die genannten schweren Erkrankungen frühzeitig zu entdecken, die PatientInnen einer rechtzeitigen Therapie zuzuführen (z. B. bei Ärzten, Gesundheitszentren oder Kliniken) und damit schwerste Augenschäden bis hin zu Erblindungen wirksam zu bekämpfen. Die AbsolventInnen der Beuth Hochschule sind nachweislich in dieser Form ausgebildet.

Zurzeit wird die Ausweitung dieser Screening-Angebote noch dadurch behindert, dass die Augenoptik/Optomietrie unsicher ist, in der Anfangsphase zu viele Auffälligkeiten zu übersehen, damit in die Kritik zu geraten und dann wirtschaftlich Schaden zu nehmen. Würde es gelingen mithilfe der modernen Medizingeräte und adäquater Unterstützung, z. B. durch Telemedizin-Angebote, dieses Risiko zu minimieren, würden diese Dienste ohne wirtschaftliches Risiko verstärkt angeboten werden können. Dies wäre für die Gesundheitsversorgung in Deutschland ein großer Fortschritt und könnte dazu beitragen auch in Deutschland die Zahl der verhinderbaren Erblindungen auf ein Mindestmaß zu reduzieren.

Telemedizin-Angebote in anderen Ländern Europas, z. B. in Spanien oder den Niederlanden, zeigen hervorragende Ergebnisse. Die Zahl der Fehl-Befundungen geht gegen null.

Technologische Ziele:

- Dickenreduzierung von Brillenlinsen im Dioptrie-Bereich von +10 bis +22 Dioptrien für Sehschwache
- Weiterentwicklung des TTL-Lupenbrillensystems „through the lens“
- Entwicklung neuartiger Augendruckmessung
- Etablierung von Gesundheitsdienstleistungen der Augenoptik/Optomietrie in Deutschland im Umfang des ECOO-Diploms für Optometrie und Optik

7.6 Handlungsfeld Mikrosystemtechnik

Kleiner, leistungsfähiger, zuverlässiger und dabei preiswerter und robuster sind die wesentlichen Herausforderungen an die Entwicklung der Mikrosystemtechnik in den kommenden Jahren. Die Mikrosystemtechnik stellt die notwendige technologische Basis dar, die technische Systeme zu intelligenten Systemen, sogenannten „Smart Systems“, macht.

Kleiner werdende Bauelemente bei steigender Funktionalität verlangen neue Wege bei der Entwicklung des Gesamtsystems. Innovationen sind erforderlich, um der zunehmenden Forderung nach Betriebsfähigkeit in rauen Umgebungen Rechnung tragen zu können. Denn neben der Automobilindustrie, Medizintechnik oder Informations- und Kommunikationstechnologie spielt die Mikrosystemtechnik auch im Maschinenbau, der Industrieelektronik oder mit der zunehmenden Verbreitung von Smartphones auch in der Alltags Elektronik eine tragende Rolle. Beispielhaft für diese Entwicklung steht das neue Smartphone der Firma Samsung. Mit IP67-zertifizierter Staub- und Wasserfestigkeit verträgt es Tauchbäder bis zu einem Meter Tiefe. Kurzum: Moderne komplexe elektronische und optische Systeme stellen an die Mikrosystemtechnik als eine Schlüsseltechnologie des 21. Jahrhunderts neue Anforderungen. Werden diese erfüllt, steht ein milliardenschwerer Markt offen. Allein in Deutschland beschäftigt die Branche nach Angaben des BMBF rund 750.000 Mitarbeiter, bei einem Umsatzvolumen von ca. 100 Milliarden Euro in 2010. Die Tendenz ist steigend. Es wird mit Wachstumsraten von bis zu 9 % jährlich gerechnet (trias Consult 2012).

Berlin und Brandenburg sind bei dieser Entwicklung als drittstärkster Mikrosystemtechnik-Standort in Deutschland vorne mit dabei. Die Mikrosystemtechnik im Cluster Optik Berlin-Brandenburg genießt mit zahlreichen Unternehmen und einer exzellenten Forschungsinfrastruktur auch weltweit einen exzellenten Ruf.

Ein wesentliches und kennzeichnendes Merkmal der Mikrosystemtechnik ist, dass unterschiedliche Materialien, Komponenten und Technologien auf kleinstem Raum miteinander verknüpft werden. Doch moderne Mikrosysteme sind mehr als die Summe ihrer Teile. Die intelligente Integration der einzelnen Bauteile zu immer komplexeren Systemen ermöglicht ganz neuartige Funktionen - bis hin zu den bereits erwähnten intelligenten Produkten, die unser Leben sicherer, einfacher und bequemer machen. Die Schlüsseltechnologie Mikrosystemtechnik gehört damit zu den wichtigsten Innovationsmotoren überhaupt. Denn erst sie macht intelligente Produkte möglich und beschleunigt den wissenschaftlich technischen Fortschritt in vielen anderen Bereichen.

Der Herausforderung, diesen Motor am Laufen zu halten und seine Triebkraft weiter zu forcieren, stellen sich die Berliner und Brandenburger Unternehmen und wissenschaftlichen Einrichtungen mit Einzelentwicklungen und Forschungsarbeiten in komplexen Verbänden. Dabei profitieren die Unternehmen von der wissenschaftlichen Kompetenz der Forschungseinrichtungen bei der Umsetzung der FuE-Ergebnisse in marktfähige Produkte. Die wissenschaftlichen Einrichtungen erhalten aus dieser engen Zusammenarbeit Impulse aus der Wirtschaft für die Lösung anstehender Probleme. Die Vernetzung von Wissenschaft und Wirtschaft lässt die ganze Region profitieren.

Ziele des Clustermanagements:

- Erhöhung der Transparenz hinsichtlich der Bereitstellung von regionaler Analytikkompetenz für Unternehmen
- Aufbau eines Netzwerks „Multifunktionale Mikrosysteme (MM) für Sicherheitstechnik“
- Förderung der Schaffung eines Dienstleistungsnetzwerkes für Konzeption, Entwicklung, Prototyping und Fertigung von Multifunktionalen Mikrosystemen und Aufbau eines Dienstleistungszentrums
- Förderung von Kooperationen zwischen Anwendern und MM-Anbietern für Medizintechnik sowie für Energietechnik und Energieeffizienz
- Unterstützung von regionalen Initiativen zum Aufbau eines Kompetenzzentrums Industrie 4.0 durch Bündelung von Industrie und Forschung aus den Bereichen Automatisierung, Kommunikationstechnik (Netzwerke), Unternehmenssteuerung inkl. Software, Dienstleistungsentwicklung
- Förderung von Initiativen zur Einrichtung eines Sensorikzentrums (neue Wirkprinzipien, Verknüpfung vorhandener Kompetenzen mit dem Systembedarf (z. B. Energieeffizienz, auch im Rahmen der Cross-Innovation-Aktivitäten))
- Unterstützung bei Aufbau eines Firmen- und FuE-Netzwerkes für Baukastenlösungen für drahtlose Sensorik/Vernetzung
- Bündelung der halbleiterbasierten Komponentenentwicklung und -fertigung in Berlin und Brandenburg
- Unterstützung bei Aufbau eines Micro-Opto-Electro-Mechanical Systems (MOEMS)-Kompetenzzentrums innerhalb der bestehenden regionalen Strukturen sowie überregionale und internationale Erweiterung der Netzwerkstrukturen sowie Initiierung eines Entwicklungs- und Produktionsnetzwerkes

Thema 1: Multifunktionale Mikrosysteme

Multifunktionale Mikrosysteme (MM) sind das Herzstück intelligenter Produkte, mit denen sich die deutsche Industrie vom weltweiten Wettbewerb abheben kann. Einsatz finden diese Systeme mittlerweile von der Konsum- bis zur Investitionsgüterindustrie in fast allen Branchen. Es werden fast alle gesellschaftlichen Herausforderungen wie Mobilität, Kommunikation, Ressourceneinsparung oder demografischer Wandel adressiert.

Die technologische Herausforderung dieses Themengebietes liegt darin, dass die Multifunktionalen Mikrosysteme in Zukunft vollkommen mit dem aufnehmenden Produkt verschmelzen werden. Dabei müssen unterschiedlichste Sensor- und Aktortypen zu einem Gesamtsystem integriert werden. Eine weitere große Herausforderung besteht darin, dass kundenspezifische Lösungen auch für kleine Stückzahlen möglichst preisgünstig und wirtschaftlich hergestellt werden können.

In der Region sind weltweit führende Forschungseinrichtungen und Unternehmen für Systemintegration und Mikrosysteme angesiedelt. Zusätzlich steht ein breites Forschungsnetzwerk in den Anwenderbranchen in der Region zur Verfügung. Durch gemeinsame Anstrengung von Industrie und Forschung sind die Potenziale zu erschließen und die Bedarfe der Industrie durch anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung zu decken. Die Bereitstellung intelligenter Systeme ist damit weiter voranzutreiben.

In allen Anwendungen ist derzeit Wachstum zu beobachten, die Aussichten sind deutlich positiv. Durch die immer stärkere Nutzung der Mikrosystemtechnik in immer mehr Produkten, speziell auch bei Konsumgütern, wird von einem, auch international prognostiziertem, sehr starken Wachstum ausgegangen.

Technologische Ziele:

- Erschließung MM für den Maschinenbau und verwandte Bereiche (etwa Maintenance, Repair and Overhaul - MRO)
- Erschließung der Potenziale von MM für Industrie 4.0, insbesondere für Aktivitäten zur Selbstorganisierenden Produktion
- Bereitstellung neuer Anwendungen durch anwendungsangepasste Integration u. a. durch Realisierung 3-dimensionaler Integrationslösungen mittels Stacking oder durch photonische Integration sowie Erweiterung multifunktionaler Mikrosysteme mit innovativen Komponenten (etwa durch MOEMS)
- Abstimmung von Entwicklungs- und Fertigungsketten in der Region (*Crowd Production*)

Thema 2: Sensorik und Messtechnik

Sensorik und Messtechnik stellen die Grundlage jeglicher Automatisierung dar. Dieses Thema adressiert ebenfalls alle zurzeit intensiv diskutierten gesellschaftlichen Herausforderungen (Mobilität, Kommunikation, Ressourceneinsparung, demografischer Wandel).

Den technologischen Herausforderungen wird durch die Entwicklung kostengünstiger, wartungsarmer Sensorik und der Umsetzung berührungsloser Messverfahren begegnet. Langzeitstabilere, robustere Sensorik zur Messung physikalischer, chemischer und biologischer Größen sind dazu eine wichtige Voraussetzung.

Zur Erschließung neuer Anwendungsfelder wird an der Integration neuer Komponenten wie etwa von RF MEMS zum Schalten hoher Frequenzen bis über 100 GHz oder von nichtflüchtigen Speichern mit ihrer besonderen Eignung für verbrauchsarme verteilte Systeme gearbeitet. Die Entwicklung robuster Funkübertragung spielt dabei eine wichtige Rolle.

Die Stärken und Kompetenzen der Region liegen insbesondere in der Breite des Forschungsnetzwerks zur Entwicklung von (neuen) Sensorprinzipien und in einem umfangreichen industriellen und Forschungs-Know-how im Halbleiter-, Mikrooptik-, Packaging- und Systembereich. Die Stärken der in Berlin und Brandenburg ansässigen leistungsfähigen Unternehmen sind durch die industrielle Umsetzung der Entwicklungsergebnisse in innovative, wettbewerbsfähige Produkte auszubauen.

Für dieses Segment werden positive Wachstumsraten in allen Bereichen erwartet. Trotz wachsender Komplexität ist der Zugang dieser Technologien für KMU zu sichern.

Technologische Ziele:

- Bereitstellung (neuer) Wirkprinzipien für Sensoren auf der Basis der Forschungsschwerpunkte in Berlin und Brandenburg, insbesondere mit dem Schwerpunkt optischer Sensoren für chemische/biologische Größen
- Baukastenlösungen für drahtlose Sensorik und Vernetzung von Sensorik
- Erhöhung der Multifunktionalität der Sensorlösungen durch intelligente Verknüpfung (Sensorfusion) von Sensordaten zur Bestimmung weiterer und neuer Parameter

Thema 3: Micro Opto Electro Mechanical Systems (MOEMS)

Der zunehmende Einsatz von MOEMS in nahezu allen Branchen bedarf einer systematischen und systemischen Miniaturisierung und Funktionalisierung der Komponenten. Technologietreiber sind IKT, Medizintechnik, Automobil, Messtechnik und abbildende Optik.

Technologische Herausforderungen dieses Themenfeldes erfordern auf der einen Seite für Niedrig-Preis-Produkte kostengünstige, zuverlässige Produktionstechnik für hohe Stückzahlen und auf der anderen Seite für Hoch-Preis-Produkte flexible, auch für kleine Stückzahlen rentable Produktionsprozesse.

Die Kompetenzen in diesem Themenfeld begründen sich in einem hervorragenden wissenschaftlichen Umfeld im Bereich der Optik und der Mikrosystemtechnik und in einem dynamischen, von KMU geprägten wirtschaftlichen Umfeld mit Anbieter- und Anwendermarkt. Damit bietet die Region hervorragende Voraussetzungen für zukünftig wirksame Standardisierungen.

Für Systemlösungen wird zukünftig ein sehr hoher Bedarf erwartet. Entwicklungsleistungen und Produktion besitzen einzeln und getrennt ein hohes Wachstumspotenzial.

Technologische Ziele:

- Entwicklung eines modularen Baukastens für Einzelfunktionalitäten von MOEMS
- Definition von Schnittstellen zwischen Optik, Elektronik, Mechanik
- Definition und Aufbau von Prozessketten
- Entwicklung eines Miniaturisierungskonzepts für Hoch-Potentialprojekte im Niedrig-Preis und Hoch-Preis-Segment

Thema 4: Zuverlässigkeit und Lebensdauer

Mit zunehmender Bedeutung der Mikrosystemtechnik für die Funktionalität der Produkte ist deren Zuverlässigkeit entscheidend für Produktfunktion und -sicherheit. Auch dieses Thema adressiert alle gesellschaftlichen Herausforderungen (Mobilität, Kommunikation, Ressourceneinsparung, demografischer Wandel).

Technologische Herausforderungen sind insbesondere in der Standardisierung und der stärkeren Berücksichtigung des Themas bereits in den frühen Entwicklungsstadien zu suchen. Für eine starke Marktentwicklung sind insbesondere auch höhere Robustheit und Lebensdauer erforderlich.

Ein gut entwickeltes wissenschaftliches Umfeld zur Lösung der Aufgaben ist in der Region gegeben.

Technologische Ziele:

- Vereinfachte Simulation komplexer Aufbauten und Bereitstellung von simulationstauglichen Werkstoffmodellen und -daten
- Entwicklung von Zuverlässigkeitsmodellen bei multidimensionaler Belastung
- Fertigungstaugliche zerstörungsfreie Prüfverfahren für Qualitäts- und Lebensdauerkontrolle
- Selbstdiagnose der Mikrosysteme/Elektronik (Monitoring, PHH)
- Weiterentwicklung der Zeigerelement-Methode für Elektronik (dynamische Datenstrukturen), Entwicklung von Verfahren zur Zustandsdiagnose von Elektronik

8 Integrativthemen

Im Folgenden werden für die vier Integrativthemen Fachkräftesicherung, Internationalisierung, Kooperationen & Technologietransfer und Clustermarketing jeweils kurz der aktuelle Status und die Relevanz des Themas skizziert sowie die daraus resultierenden Ziele hinsichtlich der zukünftig angestrebten Entwicklung des Clusters definiert. Die Integrativthemen und die dort gesetzten Ziele besitzen grundsätzlich für alle sechs Handlungsfelder Gültigkeit. Die Punkte, zu denen aus den Handlungsfeldern heraus schon eine Konkretisierung für das jeweilige Handlungsfeld beziehungsweise Thema im Handlungsfeld stattgefunden hat, werden im Folgenden nicht noch einmal behandelt.

8.1 Fachkräftesicherung

Das Cluster ist geprägt von Klein- und Kleinstunternehmen, 85 % der Unternehmen haben weniger als 50 Beschäftigte, 46 % sogar weniger als 10 Beschäftigte (TSB 2012). Die meisten Unternehmen verfügen zudem über keine eigene Personalabteilung und damit über keine langfristig angelegte Qualifizierungs- und Personalentwicklungsstrategie. Nachwuchsförderung und Fachkräftesicherung stellen in Zeiten des demografischen Wandels jedoch eine ebenso herausfordernde wie notwendige Ausrichtung dar. Die dafür erforderlichen finanziellen Ressourcen sind bei den Unternehmen oft sehr begrenzt verfügbar. Entsprechende Fördermöglichkeiten sind weitgehend unbekannt und werden dementsprechend nur in geringem Umfang genutzt. Gemeinsame Aktivitäten im Cluster, die der Fachkräftesicherung dienen, könnten somit zum Erhalt und der Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen im Cluster Optik beitragen.

So wird zum einen eine Verbesserung der praxisnahen Berufsorientierung angestrebt. Noch haben viele Ausbildungsberufe und Studienfächer im MINT-Bereich einen geringen Bekanntheitsgrad. Sie gelten zudem als schwierig und unattraktiv. Durch gezielte Angebote einer praxisnahen Berufsorientierung könnten sowohl der Bekanntheitsgrad erhöht als auch das Image der beruflichen Möglichkeiten im Bereich Optische Technologien verbessert werden. Aktuell sehen gerade kleine und Kleinstunternehmen noch zahlreiche Hürden in die berufliche Ausbildung einzusteigen. Firmen, die bereits ausbilden, finden zum Teil immer schwieriger passende Bewerber und es besteht die Gefahr, dass sich diese wieder vom Ausbildungsmarkt zurückziehen. Zur nachhaltigen Erhöhung der Ausbildungsquote bei den Unternehmen im Cluster soll auch die Qualität der Ausbildung gesteigert werden. Dabei soll auf bestehenden Instrumenten aufgebaut werden (z. B. Ausbildungsplatzmanagement) sowie neue Module entwickelt sowie die Verbesserung der Anschlussfähigkeit zwischen Berufsausbildung und akademischer Bildung verbessert werden.

Ein weiterer Aspekt der Fachkräftesicherung ist die Stärkung der Anwendungsnähe in der akademischen Bildung mit Bezug zu den Optischen Technologien. In Berlin und Brandenburg gibt es an den Hochschulen ein vielfältiges Studienangebot in zahlreichen technisch orientierten Studiengängen. Als etabliertes Format fördert z. B. bereits die Microsystems Summer School Berlin den Austausch von Studierenden, Wissenschaft und Wirtschaft. Zur weiteren Erhöhung der Anwendungsnähe in der akademischen Bildung liegen Potenziale insbesondere in den Bereichen:

- Schaffung von dualen Studiengängen und Transparenz zwischen Bildungsniveaustufen
- Sicherstellung des Anwendungsbezugs in der Wissensvermittlung
- Flexible Modelle der akademische Weiterbildung
- Internationalisierung der Bildung (incoming & outgoing)

Durch die Schaffung flexibler und bedarfsorientierter Weiterbildungsstrukturen soll außerdem die kontinuierliche Qualifikation der Beschäftigten im Cluster gefördert werden. So existiert zwar bereits eine Vielzahl von qualitativ hochwertigen Weiterbildungsangeboten, die den Standardbedarf in der fachlichen Qualifizierung (Beispiel Fügetechniken: Schweißen, Löten, Bonden, Kleben, ...) abdecken. Über bestehende Qualifizierungsangebote von Bildungsdienstleistern hinaus haben viele Unternehmen allerdings einen sehr spezifischen, sich rasch verändernden Bedarf. Dieser ist häufig nur für wenige Mitarbeiter/-innen oder Einzelpersonen von Interesse. Hier sind nicht nur aktuelle Themen und Fachinhalte gefragt sondern auch flexible und innovative Lernmethoden und Netzwerkstrukturen. Darüber hinaus benötigt

Qualifizierung im Hochtechnologie-Bereich eine umfangreiche technische Ausstattung mit teuren Geräten und Materialien und ist daher sehr kostenintensiv. Um diese spezifischen Weiterbildungsbedarfe zu adressieren sollen flexible Strukturen geschaffen werden, die auf der Nutzung der bestehenden Infrastruktur als auch auf dem Erfahrungswissen der Mitarbeiter/-innen an Forschungseinrichtungen und Hochschulen aufbauen. Eine Organisation in Verbundstrukturen soll die vorhandenen Ressourcen in der Region besser ausschöpfen.

Schließlich soll die länderübergreifende Zusammenarbeit und Abstimmung im Zuge der Fachkräftesicherung weiter vertieft werden. Insbesondere spielt die „Vermarktung“ des Clusters als hervorragender „Arbeitgeber“ eine wichtige Rolle sowie die Transparenz von Angeboten für Fachkräfte und Unternehmen (siehe auch Kapitel 8.4). Die bereits vielfältigen Angebote (Ausbildung, Weiterbildung, Aufstiegsqualifizierungen, Studiengänge etc.) sollen für sowohl für Außenstehende als auch in der Branche Arbeitende besser zugänglich gemacht werden.

Die Koordinierung des Integrativthemas Fachkräftesicherung obliegt dem Ferdinand-Braun-Institut, Leibniz-Institut für Höchstfrequenztechnik, als Clusterpartner. Das Clustermanagement unterstützt die Aktivitäten im Rahmen der eingerichteten Arbeitsgruppe „Fachkräftesicherung“.

Ziele des Clustermanagements:

- Förderung von Strukturen für kontinuierliche und nachhaltige Beratung von Schülern/-innen, Lehrkräften, Eltern und Multiplikator/-innen zu Ausbildungs- und Karrieremöglichkeiten in der Hochtechnologie
- Erhöhung der Attraktivität der beruflichen Ausbildung für die Unternehmen
- Stärkung der Anwendungsnähe und Durchlässigkeit in der akademischen Bildung
- Förderung flexibler und bedarfsorientierter Weiterbildungsstrukturen

8.2 Internationalisierung

Das Thema Internationalisierung umfasst viele Facetten und wird in den Clustern, einschließlich der dazugehörigen Branchennetzwerke, mit unterschiedlicher Schwerpunktsetzung verfolgt.

Für die Handlungsfelder im Cluster Optik ergeben sich folglich ebenfalls differenzierte Schwerpunkte. Das liegt zum einem an den vielseitigen Anwendungspotenzialen in unterschiedlichen Industrien weltweit sowie den entsprechenden globalen Vernetzungsgraden der Akteure. Genannt seien hier Unternehmen in internationalen Lieferketten bzw. Forschungseinrichtungen in internationalen Forschungsverbänden, deren Aktivitäten von (internationalen) Kooperationspartnern und Kunden mitbestimmt werden. So weist beispielsweise das Handlungsfeld Optik für Kommunikation und Sensorik einen durchschnittlichen Exportanteil am Gesamtumsatz von fast 90 % aus (zu 68 % im Gesamtcluster), da die Hauptabnehmer der Produkte meist in den USA und Asien beheimatet sind.

Das Thema Internationalisierung besitzt im Cluster Optik folglich eine sehr hohe Bedeutung und wird seit dem Entstehen des Kompetenz- bzw. Zukunftsfelds Optik/Mikrosystemtechnik unter anderem vom Netzwerk OpTecBB oder auch vom Laserverbund Berlin-Brandenburg e.V. länderübergreifend maßgeblich unterstützt und begleitet. Weiterhin wird die Aufgabe der Internationalisierung des Clusters und seiner Akteure durch die Berlin Partner für Wirtschaft und Technologie GmbH, die ZukunftsAgentur Brandenburg GmbH, die WISTA sowie das EU-Projekt Enterprise Europe Network gemeinsam mit den Akteuren aus Wirtschaft und Wissenschaft wahrgenommen. Im Cluster Optik wird Internationalisierung als Integrativthema in der fachlich ausgerichteten Arbeitsgruppe bearbeitet.

Aus dem Cluster heraus wird die Aufstellung und das Selbstverständnis der Branche forciert, Optik/Mikrosystemtechnik als Schlüsseltechnologien zu etablieren. Innerhalb der europäischen (F&E-)Landschaft wird dieses wichtige Feld selbstverständlich auch aus einer internationalen, sprich globalen, Perspektive betrachtet. Vertreter aus Berlin Brandenburg haben maßgeblich dazu beigetragen, Deutschland hier eine starke Stimme zu geben und die Interessen der Branche auf europäischer Ebene erfolgreich zu vertreten.

Grundsätzlich findet die Internationalisierung des Clusters Optik auf zwei Ebenen statt: auf Ebene der Clusterakteure und auf Ebene des Clustermanagements. So wird die internationale Entwicklung des Clusters zu einem Teil direkt vom Clustermanagement getrieben, insbesondere im Bereich Messeauftritte (siehe auch Kapitel 8.2) und durch die Initiierung und Entwicklung strategischer Partnerschaften mit internationalen Clustern. Darüber hinaus kommen Initiativen zur Internationalisierung sowie ihre konkrete Umsetzung aber vor allem aus der Gruppe der Akteure selbst. Sie tragen Anliegen an das Management heran, wählen und prägen Inhalte spezifischer Aktivitäten.

Hier gilt es, die Handlungsfreiheit und den Vernetzungsgrad der Unternehmen zu stärken. Denn grundsätzlich zeigt sich die Gruppe der wissenschaftlicher Akteure zwar schon sehr aktiv, jedoch treten die mittelständischen Unternehmen, insbesondere die Kleinst- und Kleinbetriebe der Branche mit langfristigen Initiativen, konkreten Vorstellungen sowie Forderungen oder Erfahrungen bisher nur wenig in Erscheinung.

Übergeordnetes Ziel der Aktivitäten zur Internationalisierung des Clusters ist somit die Erleichterung des Zugangs zu neuen Märkten, wissenschaftlichem Know-how, Fachkräften und Kapital für die Clusterakteure. Über die Erschließung neuer Märkte hinaus, gibt es dadurch

auch Schnittstellen zu den Integrativthemen Fachkräftesicherung und Kooperation & Technologietransfer.

Ziele des Clustermanagements:

- Aus- und Aufbau strategischer Partnerschaften mit internationalen Clustern der Optik sowie inhaltlich verknüpften Clustern (Anwendungsbereiche der Optik)
- Aufbau strategischer Kooperationen mit internationalen Verbänden und branchenrelevanten internationalen Organisationen
- Erschließung exogener Potenziale durch Einbindung von internationalen Partnern in forschungs- und entwicklungsorientierte Transfer- und Verbundprojekte
- Abbau von Informationsasymmetrien bei KMU, z. B. hinsichtlich Zielmarktinformationen, Fördermöglichkeiten und Fremdkapitalakquise
- Platzierung regionaler Themen in Horizon2020 und Nutzung europäischer Fördermittel zur Durchführung internationaler Kooperationsprojekte
- Internationale Präsenz auf Leitmessen als Ankerpunkte für Internationalisierungsaktivitäten des Clusters

8.3 Kooperation & Technologietransfer

Regionalen Clustern wird eine hohe Bedeutung für die Produktivität, die Innovationsleistung und das Wachstum der beteiligten Unternehmen und Forschungseinrichtungen zugeschrieben. Eine Steigerung der Produktivität wird dabei vor allem auf die sich selbst verstärkende Spezialisierung einer Region zurückgeführt. Den ansässigen Unternehmen bietet der direkte Kontakt zu Wettbewerbern, Forschungseinrichtungen, Zulieferern und Kunden einen besseren Zugang zu spezialisiertem Wissen und neuen Technologien, Marktanforderungen oder Arbeitskräften.

Mit der Kooperation der Clusterakteure entstehen häufig Innovationen, die auf gebündelten Kompetenzen einzelner aufbauen und daher schwer imitierbar sind. Von diesen Kernkompetenzen profitieren sowohl die beteiligten Akteure, als auch der Standort, da sie meist an die lokalen Institutionen und Personen gebunden sind. Bedingt durch den Querschnittscharakter der optischen Technologien und der Mikrosystemtechnik kommt themen- und branchenübergreifendem Wissens- und Technologietransfer eine besondere Bedeutung zu (siehe Kapitel 9).

Das Cluster Optik zählt zu den regionalen Clustern mit der höchsten Vernetzungsintensität. Über 150 der regionalen Clusterakteure sind Mitglieder in einem Branchennetzwerk. Der Clusterentwicklungsprozess wird dabei maßgeblich durch die Community selbst getrieben (bottom-up). Das über die Jahre entstandene Vertrauen der Akteure stellt eine ideale Voraussetzung für die Initiierung und Entwicklung von Technologietransfer- und Verbundprojekten sowie die damit verbundene Einwerbung von Fördermitteln für die Hauptstadtregion dar. Ziel des Clustermanagements ist es, dieses innovative Milieu in den Verbandsstrukturen zu erhalten, weitere Akteure einzubinden und die Abstimmungsprozesse möglichst effizient zu gestalten.

Ein wichtiger Aspekt ist dabei die Sensibilisierung, Qualifizierung und Vernetzung potenzieller Initiatoren von Transfer- und Verbund- oder Ausgründungsprojekten, primär auf regionaler, aber auch auf nationaler und internationaler Ebene (siehe Kapitel 8.2). Dazu sollen sowohl bestehende, wie auch neu zu entwickelnde Formate genutzt werden.

Weitere Ziele bei der Ausgestaltung der Formate sind die Identifikation und Entwicklung neuer Themen und Projekte, die Analyse regionaler Wertschöpfungsketten, die systematische Einbeziehung von Netzwerken, Interessensverbänden und weiteren potenziellen Partnern sowie Ableitungen für die Entwicklung und Umsetzung von Unterstützungsangeboten.

Die laser optics als Marktplatz und Schaufenster des Clusters Optik nimmt hier auch zukünftig eine zentrale Stellung ein, da sie einen idealen Rahmen für Veranstaltungsformate zu forschungs- und entwicklungsorientierte Kooperationsanbahnungen bietet.

Ziele des Clustermanagements:

- Entwicklung und Implementierung effizienter Strukturen zur Kooperation mit regionalen Netzwerken, Interessensgruppen sowie den Transferstellen regionaler Hochschulen und Forschungseinrichtungen
- Erschließung exogenen Potenzials zur Schließung von Lücken in regionalen Wertschöpfungsketten
- Identifikation und Entwicklung relevanter Themen und Projekte
- Förderung von Kommunikation und Kooperation zwischen Wirtschaft, Wissenschaft und Politik
- Erhöhung der Gründungsdynamik im Cluster
- Initiierung von Transfer- und Verbundprojekten
- Identifikation von potenziellen Synergien hinsichtlich der Investition in und Nutzung von regionale(r) Forschungsinfrastruktur sowie Ableitung von Handlungsempfehlungen für die Politik

8.4 Clustermarketing

Standortmarketing ist die zentrale Aufgabe im Wettbewerb der Standorte und analog auch für Cluster. Gelingt es, mit den Partnern eines Clusters ein gemeinsames Verständnis, eine gemeinsame Vision und Identität zu entwickeln, dann können Cluster einen immensen Mehrwert für das Standortmarketing erbringen. Über die Akteure, Technologien und Produkte hinaus bieten auch die kollaborativen Prozesse im Cluster einzigartige Geschichten für eine effektive Außendarstellung, etwa zu arbeitsorganisatorischen, ausbildungstechnischen oder ökonomischen Fragen. Diese Geschichten allerdings müssen zunächst mühsam erarbeitet und anschließend effektiv kommuniziert werden.

Ein erfolgreiches Clustermarketing bietet sowohl für den Standort Berlin-Brandenburg als auch die Akteure im Cluster Entwicklungschancen, gerade auch für jene Aktivitäten, die die einzelnen Partner aus Gründen des Aufwands nicht alleine umsetzen können oder wollen. Grundlage für Identifikation von Bedarfen, Zusammenarbeit und Kooperation im Cluster und mit dem Clustermanagement ist Vertrauen. Dies kann nur aufgebaut werden, wenn ein hohes Maß an Transparenz bezüglich der Ausrichtung und operativen Aktivitäten des Clustermanagements gegenüber den Akteuren sichergestellt wird.

Eine gesteigerte Sichtbarkeit des Clusters hat direkten Einfluss auf eine Vielzahl von wirtschaftspolitischen Zielstellungen wie beispielsweise der Initiierung von Verbund- und Transferprojekten (siehe Kapitel 8.2 & 8.3), der Generierung von Investitions- und Ansiedlungsleads oder der Fachkräftesicherung (siehe Kapitel 8.1). Die Erhöhung von Transparenz auf der regionalen Ebene unterstützt über die Marketingaspekte hinaus auch die Identifikation und Entwicklung neuer relevanter Themen, insbesondere im Bezug zu Cross-Innovationen (siehe Kapitel 9).

Dazu bedarf es insbesondere der Generierung marketingtechnisch verwertbarer Informationen zu den Clusterakteuren und Standortfaktoren sowie der Entwicklung und Nutzung passender Kommunikationsstrukturen. Dies sind insbesondere Publikationen (Cluster- und Technologiereports), das Clusterportal www.photonics-bb.com sowie der Clusternewsletter „optiMST“. Ziel ist primär eine Darstellung der wichtigsten Wettbewerbsvorteile der Region, der zentralen Akteure sowie ihrer Kompetenzen und Schaffung von Transparenz hinsichtlich der relevanten Ansprechpartner sowie die kontinuierliche Pflege der Informationen. Die Plattformen stellen sowohl nach außen als auch nach innen eine wichtige Informationsquelle für Clusterakteure und externe Interessenten dar. Die Nutzung der Plattformen soll statistisch erfasst und über die Jahre stetig erhöht werden. Darüber hinaus sollen die Plattformen kontinuierlich erweitert und neuen Anforderungen angepasst werden.

Des Weiteren wird eine stärker wahrnehmbare Präsenz des Clusters Optik im Rahmen von Veröffentlichungen von Beiträgen in Fachzeitschriften und der Tagespresse angestrebt. Auch Medienkooperationen im Verbund mit regionalen Partnern stellen ein wichtiges Kommunikationsinstrument dar.

Von besonderer Bedeutung ist die clustermarketingorientierte Begleitung von Messeaktivitäten. Das Clustermanagement wird Gemeinschaftspräsentationen der Region und ihrer Kompetenzen in Forschung und Industrie auf internationalen Leitmesse und Fachkongressen unterstützen. Damit soll dem internationalen Fachpublikum ein Eindruck vom Einfluss der hohen regionalen Vernetzungsdichte von Wissenschaft, Wirtschaft und Politik auf die Wettbewerbs- und Leistungsfähigkeit der ansässigen Akteure vermittelt werden.

Der Fokus der begleitenden Aktivitäten liegt auf internationalen Leitveranstaltungen mit einer hohen Dichte von regionalen Clusterakteuren und möglichst großen und prominenten Gemeinschaftsständen aus der Hauptstadtregion sowie internationalen Fachkongressen mit starken inhaltlichen Schnittstellen zum Cluster Optik. Die Umsetzung wird in enger Abstimmung mit den Verantwortlichen des Standortmarketings und strategischen Partnern in der Region angestrebt.

Die laser optics nimmt als größte regionale Veranstaltung zum Thema optische Technologien und Mikrosystemtechnik eine Sonderrolle bei der Vermarktung des Clusters und des Optik-Standortes Berlin-Brandenburg ein.

Die flankierenden Maßnahmen sollen gleichzeitig einen Beitrag zur Erhöhung des Identifikationsgrades der Clusterakteure leisten und bislang eher passive Akteure zu einen aktiven Mitwirkung im Cluster animieren.

Das Clustermarketing soll in enger Zusammenarbeit mit den regionalen Branchennetzwerken realisiert werden. OpTecBB setzt als Teil des Clustermanagements bereits auf der Ebene des regionalen Kompetenznetzwerkes die Aktivitäten auf Clusterebene um, u. a. durch eine eigene umfangreiche Webseite, Broschüren, Präsentationen, Messeteilnahmen, Publikationen und weitere Marketing-Aktivitäten im Rahmen des nationalen Zusammenschlusses OptecNet. Ähnliches gilt für PhotonikBB auf der schwerpunktübergreifenden Netzwerkebene sowie den Laserverbund und OABB für die Bereiche Lasertechnik und Augenoptik.

Ziele des Clustermanagements:

- Entwicklung und Umsetzung einer gemeinsamen Clustermarketingstrategie in Abstimmung mit Akteuren des Standortmarketings in Berlin und Brandenburg
- Erhöhung der Transparenz nach innen und Sichtbarkeit des Clusters nach außen auf regionaler, nationaler und internationaler Ebene
- Erhöhung des Identifikationsgrades sowie des Mitwirkungsgrades potenzieller und aktiver Clusterakteure
- Weiterentwicklung und Ausbau der laser optics als internationale Fachmesse und Kongress für Optische Technologien und Mikrosysteme in Berlin

9 Cross-Innovation

Innovationen, aus denen Unternehmen nachhaltige Wettbewerbsvorteile ableiten und diese auch gegen einfaches Kopieren bzw. Lohndumping verteidigen können, finden sich auch im Hochtechnologiebereich an den Schnittstellen zwischen Disziplinen sowie zwischen komplexen technologischen Entwicklungen und ihren konkreten Anwendungen in (Spezial-) Märkten. Diese Innovationen, welche technische Lösungen in einem neuen Anwendungsfeld der Technologie adressieren, bezeichnet man als Cross-Innovationen. Solche Cross-Innovationen bieten gerade für Schlüsseltechnologien, wie es die Optischen Technologien und die Mikrosystemtechnik sind, vielversprechende Potenziale zur Identifizierung und Entwicklung neuer und relevanter Themen. Um die Potenziale von Cross-Innovationen für das Cluster Optik umfassend zu identifizieren und nachfolgend gezielt für Innovationsprozesse zu nutzen, ist ein strukturierter Ansatz erforderlich. Dieser gliedert sich in vier Ebenen:

- Cross-Innovation zwischen den Handlungsfeldern des Clusters Optik
- Cross-Innovation zwischen dem Cluster Optik und den anderen Berlin Brandenburger Clustern
- Cross-Innovation zwischen dem Cluster Optik und den Berlin Brandenburger Querschnittsthemen
- Cross-Innovation zwischen dem Cluster Optik und anderen Branchen

Cross-Innovation zwischen den Handlungsfeldern des Clusters Optik

Aufbauend auf den bestehenden Vernetzungsstrukturen, gilt es zunächst innerhalb des Clusters Optik die Cross-Innovationspotenziale zu identifizieren und zu nutzen. Entsprechend sollen an den Schnittstellen zwischen den Handlungsfeldern bzw. zwischen den Sub-Themen in den verschiedenen Handlungsfeldern Potenziale gehoben werden.

Nachfolgende Tabelle veranschaulicht diesen Ansatz exemplarisch:

	Lasertechnik	Lichttechnik	Biomedizinische Optik und Augenoptik	Optik für Kommunikation und Sensorik	Optische Analytik	Mikrosystemtechnik
Lasertechnik						
Lichttechnik	x					
Biomedizinische Optik und Augenoptik	x	x				
Optik für Kommunikation und Sensorik	x	x	x			
Optische Analytik	x	x	x	x		
Mikrosystemtechnik	x	x	x	x	x	

Die Akteure in den Handlungsfeldern haben in der Vergangenheit großes Interesse an einer verstärkten handlungsfeldübergreifenden Koordination geäußert. In den Bereichen Lasertechnik und Mikrosystemtechnik wurden bestehende Veranstaltungsformate („Laserstammtisch“ und „MST vor Ort“) im Jahr 2014 entsprechend neu ausgerichtet. In den übrigen Hand-

lungsfeldern sollen ebenfalls Formate angeboten werden, die sich verstärkt einem Austausch untereinander widmen. Diese können feste Formate wie in den Handlungsfeldern Lasertechnik und Mikrosystemtechnik sein oder auch Workshops und Handlungsfeldkonferenzen (siehe Umsetzungsplan).

Cross-Innovation zwischen dem Cluster Optik und den anderen Berlin-Brandenburger Clustern

Ein ähnlicher konzeptioneller Ansatz wäre zwischen dem Cluster Optik und den anderen vier Clustern in Berlin und Brandenburg denkbar. Da ein solch strukturierter Ansatz aufgrund der großen Anzahl an potenziellen Kombinationsmöglichkeiten sehr ressourcenaufwändig wäre, gilt es, sich zu Beginn auf Schnittstellen mit den größten Synergiepotenzialen zu konzentrieren.

Die nachfolgende Tabelle veranschaulicht dies exemplarisch:

	Gesundheitswirtschaft	Verkehr, Mobilität und Logistik	Energietechnik	IKT, Medien und Kreativwirtschaft
Lasertechnik	x	x	x	
Lichttechnik	x	x	x	x
Biomedizinische Optik und Augenoptik	x			x
Optik für Kommunikation und Sensorik	x	x		x
Optische Analytik	x			
Mikrosystemtechnik	x	x	x	x

Um neue Synergien zu identifizieren und Potenziale zu heben, bedarf es der aktiven Mitarbeit von Vertretern anderer Cluster. Mit dem Cluster Gesundheitswirtschaft wurde bereits 2014 eine vielversprechende Zusammenarbeit initiiert, die in Zukunft verstetigt werden soll.

Cross-Innovation zwischen dem Cluster Optik und den Berlin-Brandenburger Querschnittsthemen

Weiterführen lässt sich diese Idee indem weitere technologisch und wirtschaftlich relevante Potenziale hinzugezogen werden. Hierzu zählen insbesondere die identifizierten Querschnittsthemen der innoBB:

- Werkstoffe / Materialien
- Produktions- und Automatisierungstechnik
- Clean Technologies
- Sicherheit

In Berlin und Brandenburg sind große Potenziale für Synergien zwischen den optischen Technologien und der Mikrosystemtechnik zu allen vier Querschnittsthemen vorhanden. Die alleinige Koordinierung der Schnittstellen übersteigt jedoch die aktuellen personellen Ressourcen des Clustermanagements. Deswegen wird zunächst eine aktive Mitarbeit in cluster-

oder branchenübergreifenden Arbeitsgruppen angestrebt. Wichtig sind, auch aus Sicht der Clusterakteure, eine nachhaltige Bearbeitung der Schnittstellen sowie eine an den Bedarfen von Unternehmen und Forschungseinrichtungen orientierte Ausgestaltung der Aktivitäten.

Cross-Innovation zwischen dem Cluster Optik und anderen Clustern und Branchen

Die Synergiepotenziale des Clusters Optik reichen weit über die bereits skizzierten Bereiche hinaus und finden sich beispielsweise auch an der Schnittstelle zu den Brandenburger Clustern (Ernährungswirtschaft, Kunststoffe/Chemie, Metall, Tourismus) oder Trendthemen wie „Smart Cities“. Ziel ist es hier zunächst passende Ansprechpartner für das Clustermanagement zu identifizieren, gezielt Informationen auszutauschen und die Wahrnehmung entsprechender Strukturen und Potenziale in den Handlungsfeldern des Clusters Optik zu erhöhen. In ausgewählten Bereichen mit hohem Potenzial wie der Metallverarbeitung oder der Ernährungswirtschaft werden weitergehende Kooperationen angestrebt, sofern ein beiderseitiges Interesse der Clusterakteure vorliegt.

Weiterhin besteht ungenutztes Cross-Innovationspotenzial wenn Messen in Berlin-Brandenburg veranstaltet werden. Als Gedankenbeispiel soll die ILA dienen. Zur ILA kommen Luft- und Raumfahrtexperten nach Berlin. Es sollen zukünftig Formate eruiert werden, wie die Berlin-Brandenburger Optik- und Mikrosystemtechnikkompetenzen diesen Experten näher gebracht werden können. Der Austausch mit Luft- und Raumfahrtexperten könnte mit einem Workshop „Berlin-Brandenburger Photonik für Luft- und Raumfahrt“ an einem der Messtage auf der ILA organisiert werden. Ähnliches gilt für andere Messen wie z. B. der „Grünen Woche“ etc.

10 Regionalisierung

Die Optik weist Schnittstellen zu vielen anderen Branchen auf. Insbesondere die Akteure in diesen Zwischenbereichen sehen sich oft eher mit Ihren Zielkunden verbunden, obwohl sie Optische Technologien und die Mikrosystemtechnologie nutzen bzw. anbieten. Daher wird es eine ganz entscheidende Aufgabe sein, die Akteure in den Branchen und in der Hauptstadtregion Berlin-Brandenburg zunächst einmal zu identifizieren. Das lässt sich am besten durch einen engen Kontakt zu den regionalen Partnern realisieren. Dies sind u. a.:

- Netzwerke, die neben einer inhaltlichen Ausrichtung natürlich auch immer eine regionale Komponente enthalten
- Wirtschaftsförderer der Landkreise, der Regionalen Wachstumskerne und weiteren Städten
- regional tätige Projektmanager
- Spezialisten für Technologietransfer an Universitäten, Hochschulen und Instituten

Die nächste Aufgabe besteht darin, ihre Schwerpunkte und Interessen zu erfassen und sie dann in die Arbeit der zugehörigen Handlungsfelder einzubinden. Dabei muss besonderes Augenmerk darauf gelegt werden, dass bei diesem Prozess die Schwerpunkte der existierenden Handlungsfelder (auch aus verschiedenen Clustern) weiter gestärkt werden.

Es ist zu erwarten, dass sich damit die Zahl der den Clustern zuzuordnenden Akteure signifikant erhöhen wird.

Diese Aufgaben sind sehr zeit- und ressourcenaufwändig und daher mit den vorhandenen Strukturen des Clustermanagements nur bedingt realisierbar. Sowohl bei Einbindung der regionalen Partner als auch bei der Bearbeitung von clusterübergreifenden Themen werden eventuell auch einige Organisationsstrukturen der Cluster angepasst werden müssen.

Eine Idee ist, die vorhandenen Kompetenzen der Netzwerke OABB und PhotonikBB zu bündeln und zukünftig verstärkt auf diese übergreifenden Bereiche zu fokussieren.

Das Cluster soll als Treiber für zunehmende Innovationsfähigkeit und als ein Entscheidungskriterium für geplante Ansiedlungen oder Erweiterungen in den Regionen verstanden werden.

Das Zentrum der optischen Industrie im Land Brandenburg ist Rathenow. Die dortige Wertschöpfungstiefe auf den Gebieten Augenoptik-Optik-Feinmechanik wird an keinem anderen deutschen Standort erreicht. Dieser Status muss gesichert und ausgebaut werden. Die Arbeit des OABB-Netzwerks insbesondere mit kleinen und mittleren Unternehmen spielt dabei eine entscheidende Rolle. Zukünftig müssen auch große Unternehmen und Akteure aus clusterübergreifenden Bereichen stärker eingebunden werden.

Eine weitere Konzentration von Unternehmen der Bereiche Laser-, Mess- und Kommunikationstechnik gibt es in der Region Teltow-Stahnsdorf-Kleinmachnow. Diese Unternehmen sind ausgesprochen innovativ und aktiv am Technologietransfer beteiligt. Eine ganze Reihe von ihnen ist aber bisher weder in den Netzwerken noch im Cluster aktiv geworden, weil ihre Zielkunden der entscheidende Partner sind. Aufgabe ist es, diese Akteure auch regional stärker zu vernetzen und in die Arbeit des Clusters aktiv einzubinden. Eine entscheidende Rolle dabei soll das Netzwerk PhotonikBB spielen.

Im Bereich der Forschung und Entwicklung gibt es in Potsdam, Brandenburg/Havel, Teltow, Wildau und Frankfurt/Oder eine Konzentration von Bildungsstätten, Instituten und Forschungseinrichtungen mit international anerkannten Kompetenzen auf dem Gebiet der Optischen Technologien.

Diese Akteure sind schon gut in die Arbeit der Netzwerke und des Clusters eingebunden. Die Arbeit in diesem Bereich muss sich zukünftig noch stärker auf die Unterstützung von Ausgründungen und auf gemeinsame Projekte mit industriellen Partnern konzentrieren. Dabei spielt insbesondere die Zusammenarbeit bei Projekten mit mehreren Partnern (auch länderübergreifend) eine immer größere Rolle. Dafür müssen entsprechenden Voraussetzungen geschaffen bzw. verbessert werden.

11 Umsetzung und Weiterentwicklung des Masterplans

Konkrete Maßnahmen zur Umsetzung, der im Masterplan definierten Ziele finden sich im angehängten Umsetzungsplan. Der Umsetzungsplan unterliegt einer rollierenden Planung und wird jährlich aktualisiert und konkretisiert, um flexibel an neue Entwicklungen angepasst werden zu können.

Die Ziele des Masterplans werden alle zwei Jahre einem Review zum Umsetzungsstand unterzogen und gemeinsam mit den Clusterakteuren auf Ihre Relevanz hin überprüft und gegebenenfalls spezifiziert, ergänzt oder fallen gelassen - dies schlägt sich dann im (dynamischen) Umsetzungsplan nieder. Der erste Reviewprozess beginnt im Kontext einer Clusterkonferenz im 4. Quartal 2015.

Parallel dazu werden im Rahmen eines länderübergreifenden Monitorings Ergebnis- und Wirkungsindikatoren zur Zielerreichung des Clustermanagements erfasst und ausgewertet.

12 Quellenverzeichnis

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), „Integrierte Intelligenz – Perspektiven der Mikrosystemtechnik 2010“, 2010

Elsässer, T. (2004): Jahrhundert des Photons. Interview mit Prof. Thomas Elsässer Direktor am Max-Born-Institut (MBI), über Forschung und Anwendung optischer Technologien. In: <http://www.berlinews.de/archiv-2004/1182.shtml>, (01.04.2004).

European Technology Platform Photonics21, “Towards 2020 – Photonics driving economic Growth in Europe”, 2013

Heybrock, E./Brinkmann, U. (2000): Die deutsche Agenda optische Technologien für das 21. Jahrhundert. Düsseldorf: VDI Technologiezentrum.

Lenkungskreis Optische Technologien für das 21. Jahrhundert (Hrsg.), „Deutsche Agenda Optische Technologien für das 21. Jahrhundert – Potenziale, Trends und Erfordernisse“, 2000

Lerch, F. (2009): Netzwerkdynamiken im Cluster: Optische Technologien in der Region Berlin-Brandenburg. Online-Dissertation der FU Berlin, Berlin.

National Research Council (1998): Harnessing light – Optical science and engineering for the 21st century. Washington, D.C.: National Academy Press.

Senatsverwaltung für Wirtschaft, Technologie und Forschung des Landes Berlin, Ministerium für Wirtschaft und Europaangelegenheiten des Landes Brandenburg, „Clustermonitoring der Länder Berlin und Brandenburg“, 2014

Spectaris – Deutscher Industrieverband für optische, medizinische und mechatronische Technologien e.V., „Photonik Branchenreport 2013“, 2013

triasConsult, „Mikrosystemtechnik in Deutschland 2012“, 2012

TSB Innovationsagentur Berlin GmbH (jetzt Berlin Partner für Wirtschaft und Technologie GmbH), „Clusterreport Optik“, 2012

Tünnermann, A. (2008): Nicht Gewinner und doch vorne. In: BMBF (Hrsg.): Mit Perspektive: Cluster als Chance. „Unternehmen Region“ Ausgabe 3/2008, Bonn, Berlin, 39-41.

Wirth, P. (2005): Das Jahrhundert des Photons. In: Fraunhofer Magazin 4.2005, 13.